



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Incorporación de fibra de coco para mejorar la permeabilidad del adoquín en vías  
peatonales, Moyobamba, 2019”

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

**AUTORES:**

Fiorela Vanessa Santa María Mundaca (ORCID: 0000-0002-9780-7817)

Cristian Luis Gonzáles Guevara (ORCID: 0000-0003-4822-7362)

**ASESORA:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**MOYOBAMBA – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

A Dios por darme vida y salud, permitiéndome así, poder cumplir con cada meta y objetivo propuesto en el transcurso de la carrera.

A mis padres, a mi hermana, a mi hermano, a mi madrina, a mi padrino y a mi abuelita por apoyarme incondicionalmente desde el principio de mi carrera, creyendo en mí para construir cada sueño y cada idea realizada y lograda en el camino recorrido, dándome la oportunidad de tener un deseo de superación y llegando a ser el profesional anhelado en la vida.

**Fiorela Vanessa Santa María Mundaca.**

A todos los futuros estudiantes investigadores relacionados al tema, el cual les puede servir como antecedente, guía, referencia, para que se puedan basar y encaminar sus investigaciones.

**Cristian Luis Gonzáles Guevara**

## **Agradecimiento**

A Dios por permitirme realizar la tesis y cumplir una meta más propuestas en la vida.

A la docente a cargo la Mg. Lyta Victoria Torres Bardales, por haberme asesorado de la mejor manera en el transcurso de las clases realizadas y por apoyarme completamente en poder realizar un excelente trabajo de investigación.

A la universidad César Vallejo por permitirme usar su centro de estudios y acogerme todos estos largos años en tan prestigiosa morada de estudios.

**Fiorela Vanessa Santa María Mundaca**

Agradezco principalmente a Dios quien está presente en todo momento, a mis padres y hermanos por el apoyo y confianza, por ser ejemplo de vida, con su humildad y respeto formaron los valores solidos que son básicos en mi desarrollo.

**Cristian Luis Gonzáles Guevara**

## **Página del jurado**

## **Página del jurado**

### Declaratoria de autenticidad

Yo Fiorela Vanessa Santa María Mundaca, identificada con DNI N° 70421083, estudiante de la escuela académica profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: "Incorporación de fibra de coco para mejorar la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 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 autoplagiada, 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 falsa de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, Diciembre del 2019



Fiorela Vanessa Santa María Mundaca

DNI: 70421083

### **Declaratoria de autenticidad**

Yo Cristian Luis Gonzáles Guevara, identificado con DNI N° 73902282, estudiante de la escuela académica profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: "Incorporación de fibra de coco para mejorar la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 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 autoplagiada, 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 falsa de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, Diciembre del 2019



Cristian Luis Gonzáles Guevara

DNI: 73902282

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	vi
Índice.....	viii
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>11</b>
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	11
2.2 Operacionalización de variable.....	11
2.3 Población, muestra y muestreo.....	13
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	14
2.5 Procedimiento.....	15
2.6 Método de análisis de datos.....	16
2.7 Aspectos éticos.....	16
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>22</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>24</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>25</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>26</b>

<b>ANEXOS.....</b>	<b>33</b>
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	34
Anexo 2. Figuras de las características y partes del coco.....	37
Anexo 3. Tablas de las características, propiedades y norma técnica del coco.....	39
Anexo 4. Tablas y figuras de resultados del ensayo de resistencia a compresión y ensayo de permeabilidad.....	41
Anexo 5. Figuras de regresiones estimación curvilínea realizadas en el programa IBM SPSS para la resistencia a compresión.....	44
Anexo 6. Tablas del estudio de costo y presupuesto – Metrados y Análisis de Precios Unitarios.....	46
Anexo 7. Informe de ensayos de la fibra del cocotero enano amarillo, mecánica de suelos y diseño de mezcla, ensayos de resistencia a compresión y ensayos de permeabilidad.....	49
Anexo 8. Resultados de los instrumentos de recolección de datos.....	65
Anexo 9. Certificado de calibración del ensayo de resistencia a compresión.....	89
Anexo 10. Planos – Diseño de vías peatonales (Adoquín para veredas).....	96
Anexo 11. Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	98
Anexo 12. Resultado final de programa turnitin de la tesis.....	100
Anexo 13. Autorización de publicación de la tesis en repositorio institucional.....	101
Anexo 14. Autorización de la versión final de la tesis.....	103

## Índice de tablas

Tabla 1. Adoquines para el ensayo de resistencia a compresión y probetas testigo para el ensayo de permeabilidad.....	13
Tabla 2. Instrumento de recolección de datos y ensayos de laboratorio normados.....	14
Tabla 3. Resultados de las propiedades físico-mecánicas de la fibra del cocotero enano amarillo.....	17
Tabla 4. Resultados del diseño de mezcla: convencionales y con tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo (0.5%, 1.0% y 1.5%).....	18

## Índice de figuras

Figura 1: Grafico lineal de la resistencia a compresión de los adoquines convencionales y de los adoquines con los tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo, a los 7, 14 y 28 días.....	19
Figura 2. Regresión estimación curvilínea en el programa IBM SPSS para el coeficiente de permeabilidad del adoquín convencional y de los adoquines con los tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo (0.5%, 1.0% y 1.5%) a los 28 días.....	20
Figura 3: Gráfico de barras de comparación de precios por unidad del adoquín convencional y del adoquín con los tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo, por unidad.....	21

## RESUMEN

La presente tesis denominada “Incorporación de fibra de coco para mejorar la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019”. Viene a ser una investigación experimental con pos-prueba única y grupo de control y obtuvo una duración de nueve meses, siendo el principal objetivo determinar la mejora de la permeabilidad del adoquín al incorporar fibra de coco en vías peatonales, Moyobamba, 2019, con el fin de mejorar la calidad de transitabilidad, garantizando la duración y el correcto funcionamiento de las vías peatonales en la ciudad de Moyobamba.

El tipo de coco que se utilizó fue el cocotero enano amarillo que es traído de la ciudad de Tarapoto hacia la ciudad de Moyobamba, como también se utilizó materiales de cantera que son el agregado grueso de ½” y la arenilla (agregado fino), los que fueron extraídos de la cantera “Bajo Naranjillo” del río Naranjillo, del Distrito de Awajun.

En laboratorio, se realizaron ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco, así como también de las características físicas del agregado grueso y del agregado fino, y con esos datos se procedió a realizar la dosificación de la mezcla, teniendo en cuenta rangos granulométricos y formatos o fichas establecidos por las N.T.P., las normas ACI y las normas ASTM según los ensayos realizados.

Se elaboraron 36 adoquines convencionales y con incorporación de fibra de coco de 0.5%, 1.0% y 1.5%, para luego determinar la resistencia a compresión; también se elaboraron 4 probetas testigo convencional y con incorporación de fibra de coco de 0.5%, 1.0% y 1.5% para poder determinar su permeabilidad en el permeámetro.

Asimismo, se realizó el estudio de costo y presupuesto del adoquín convencional en comparación del adoquín óptimo con fibra de coco; concluyendo que el proyecto de la mezcla de la fibra de coco mejora la permeabilidad del adoquín para vías peatonales, en la ciudad de Moyobamba.

**Palabras claves:** Fibra de coco, adoquín, resistencia a compresión y permeabilidad.

## ABSTRACT

The present thesis called "Incorporation of coconut fiber to improve the permeability of the paving stone in pedestrian paths, Moyobamba, 2019". It is an experimental investigation with a single post-test and control group and lasted for nine months, the main objective being to determine the improvement of the paving's permeability by incorporating coconut fiber in pedestrian paths, Moyobamba, 2019, with the In order to improve the quality of trafficability, guaranteeing the duration and correct operation of the pedestrian paths in the city of Moyobamba.

The type of coconut that was used was the yellow dwarf coconut that is brought from the city of Tarapoto to the city of Moyobamba, as well as quarry materials that are the ½" coarse aggregate and sand (fine aggregate), the which were extracted from the "Bajo Naranjillo" quarry of the Naranjillo River, in the Awajun District.

In the laboratory, tests were carried out to determine the physical and mechanical properties of the coconut fiber, as well as the physical characteristics of the coarse aggregate and the fine aggregate, and with these data the mixture was dosed, taking into account It has granulometric ranges and formats or cards established by the NTP, the ACI standards and the ASTM standards according to the tests carried out.

36 conventional pavers were made with the incorporation of 0.5%, 1.0% and 1.5% coconut fiber, to later determine the resistance to compression; 4 conventional control specimens were also made with the incorporation of 0.5%, 1.0% and 1.5% coconut fiber in order to determine its permeability in the permeameter.

Likewise, the cost and budget study of the conventional paver was carried out in comparison with the optimal paver with coconut fiber; concluding that the coconut fiber mixture project improves the permeability of the paving stone for pedestrian paths, in the city of Moyobamba.

**Keywords:** Coconut fiber, paving stone, compressive strength and permeability.

## I. INTRODUCCIÓN

Para la presente investigación se ha estimado primero el desarrollo de la **Realidad problemática**, donde la ingeniería civil a lo largo del tiempo ha ido evolucionando en sus diferentes ámbitos laborales; sobre todo con el proceso de transformación en el mundo, se aparecieron numerosos desarrollos en la construcción civil, porque de ello dependía la instauración de nuevos caminos, edificios, puentes, fábricas, etc.; el cual aportó grandes beneficios y desarrollo a la sociedad. (BETA, 2016). Cada día se presentan nuevos retos por lo que se tiene que plantear estrategias acordes a nuestra realidad, tal es el caso de las inundaciones que afectan significativamente a la población en general; en el mundo, específicamente en los países como Estados Unidos, Reino Unido, Irlanda, Francia, Alemania y España, se presentaron problemas similares con el drenaje de los pavimentos impermeables; por ello, estos países realizaron muchos estudios de pavimentos permeables, basándose en los principios de drenaje sostenible, el cual consiste en estrategias o técnicas de diseño que garanticen las necesidades del presente y no perjudiquen los del futuro. (CÁRDENAS, ALBITER y JAIMES, 2016). También, en Latinoamérica (Chile y Brasil), existen investigaciones en pavimentos permeables; las cuales, han sido influenciadas por origen español, buscando dar solución con técnicas que le permitan aplicar el drenaje sostenible, acorde a las características de su entorno. (CÁRDENAS, ALBITER y JAIMES, 2016). En cambio, en nuestro país, el desgaste de los pavimentos se debe a distintas causas, ya sea por la naturaleza (cambio climático y movimientos sísmico); materiales empleados en el proceso constructivo de baja calidad, tránsito inadecuado, entre otros; generando molestias e incomodidad a personas que circulan por zonas peatonales, se complica aún más para los diseñadores al no contar con un manual y/o guía sobre este tipo de técnicas de drenaje sostenible que es básico para poder entrar en la aplicación de nuevas estrategias que nos permitan dar solución a estos problemas. (NIETO, FLORES y GALINDEZ, 2018). La región San Martín, viene a ser la región con mayor desarrollo demográfico del país, presenta dificultades por el clima en los meses de octubre a mayo, los pavimentos estructurales que tiene la región son impermeables de concreto rígido y flexible, también cuenta con pavimentos porosos usando adoquines impermeables; todos estos pavimentos dependen para su drenaje de cunetas a los costados de las calzadas; sin embargo, se ven afectadas por las fuertes lluvias que se generan en esta zona, perjudicando a la población y al periodo de diseño de estas

estructuras. En cuanto a la ciudad de Moyobamba, este se ve afectada con la presencia de lluvias, presentando acumulación de agua en las calles, rebalsando los buzones de desagüe, causando accidentes de tránsito, entre otros; sin embargo, hasta la fecha no existe una investigación que busque mejorar el drenaje de los pavimentos; es por ello, que esta investigación pretende incorporar fibra de coco para mejorar la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019; cabe recalcar, que contar con un adecuado acceso peatonal es muy importante, ya que de la condición en que se encuentre, dependerá el bienestar de los peatones y el crecimiento económico en el turismo; además un adecuado uso y control de las aguas pluviales es esencial, siendo este líquido vital para la flora, fauna y el ser humano. El estudio también comprende el desarrollo de **antecedentes**; en base a las investigaciones acerca de los adoquines permeables y la fibra de coco, se puede contar con un sin fin de información que nos permiten llegar a una respuesta y solución para nuestro medio local. Desde el contexto **internacional**, mencionado por ALONSO, Francisco y et al. *Diseño de adoquines de concreto permeable* (Artículo científico). Revista de Ingeniería, 2016: 37. Concluyeron que: El estudio elaborado a las muestras de laboratorio, exponen que el adoquín permeable tiene la capacidad de resistir acciones a compresión y muestra un excelente porcentaje de filtración, permitiendo ser utilizado como componente para la elaboración de paseantes y adoquinados con escaso flujo vehicular; al ser fragmentos pequeños, demuestran un proceso constructivo de posible elaboración y transporte, lo que hace que pueda darse una transferencia de tecnología que apruebe emplearse en diversas comunidades. También LI, Haiyan y et al. *El efecto de diferentes materiales de superficie en la calidad de la escorrentía en sistemas de pavimento permeable* (Artículo científico). Revista de Ingeniería, 2017. Concluyeron que: En este estudio, se seleccionaron seis materiales de superficie de uso común para investigar el conocimiento de la eficiencia de eliminación y el mecanismo de los contaminantes de la escorrentía, los resultados mostraron que las características de los materiales de superficie influyeron en gran medida en la eficiencia de remoción; en comparación con otros materiales, el ladrillo de esquisto tiene un efecto de eliminación relativamente bueno en casi todos los contaminantes de la escorrentía, seguido de asfalto poroso; sin embargo, otros materiales de superficie tienen una buena eficiencia de eliminación para ciertos contaminantes; el mecanismo de eliminación se debe principalmente a la intercepción y absorción causada por las diferentes composiciones de materiales de superficie, este trabajo podría ofrecer una guía útil para

el mejor diseño e instalación en la eliminación de contaminantes de las aguas pluviales. QUINTERO, Sandra y GONZÁLES, Luis. *Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto* (Artículo científico). Revista de Ingeniería, 2006: 20. Llegaron a las siguientes conclusiones: Las menores imperfecciones se consiguieron en composiciones de distancia de fibra de 5 cm, que es menor para un volumen de añadidura de 1.5 %; la mayor resistencia a compresión se alcanzó mediante mezclas reforzadas de volumen de fibra 1.5 %, que es mayor a una longitud de 2 cm; la añadidura de fibra favoreció en gran manera la resistencia a flexión, presentado en el concreto de fibra de 0.5 % y con una longitud de 5 cm. BUZÓN, Jorge. *Fabricación de adoquines para uso en vías peatonales, usando cuesco de palma africana* (Artículo científico). Revista de ingeniería, 2010. Llegó a las siguientes conclusiones: Se realizó el diseño de mezcla y se fabricó adoquines para tránsito vehicular, con 10 % de cuesco de palma africana en relación a la arena del diseño y se confeccionaron adoquines sin cuesco para diferenciar cálculos; los cálculos obtenidos proyectaron que la resistencia media alcanzada en los adoquines testigo a los 28 días es  $92.80 \text{ kg/cm}^2$ , y para los adoquines con el 10% de cuesco fue de  $68.42 \text{ kg/cm}^2$ .; posterior a ello, se efectuaron pruebas de densidad y absorción a los adoquines con y sin cuesco; la densidad en adoquines de testigo fue  $2.12 \text{ gr/cm}^3$  y en adoquines con cuesco  $1.91 \text{ gr/cm}^3$ , y el importe adquirido en este examen de absorción los adoquines sin cuesco proyectaron un monto de 6% y los adoquines con cuesco una absorción de 8,6 % en intermedio; por otro lado, en la búsqueda de nuevos procesos, tenemos a nivel **nacional** a VÉLEZ, Ligia. *Permeabilidad y porosidad en concreto* (Artículo científico). Revista de Ingeniería, 2010. Quien llegó a las siguientes conclusiones: La permeabilidad es examinada esencialmente por la porosidad de la pasta de cemento; no obstante, la permeabilidad no es una función simple de la porosidad, porque es necesario que los orificios se hallen conectados; o sea, que, para los propios niveles de porosidad, el concreto poroso consiga obtener otros cálculos de permeabilidad si sus agujeros se relacionan de manera interrumpida o no; los resultados revelan que hay una dosificación de concreto poroso, lo cual aprueba lograr resistencias mayores, conservando una mejora en la permeabilidad del concreto poroso; se hallaron relaciones entre la permeabilidad y las resistencias del concreto poroso con certezas del 100% y del 96.1%. Presentado por NIETO, Diego; FLORES, Maryorit y GALINDEZ, Alejandro. *Uso de pavimento poroso para el drenaje de aguas pluviales en las vías principales de comunicación terrestre en Huancayo* (Artículo científico). Revista

de ingeniería, 2018. Llegaron a las siguientes conclusiones: Se deduce que el estudio realizado por los ingenieros a cargo del proyecto, es de mayor beneficio para aplicar al pavimento poroso debido a que su coeficiente de permeabilidad es mayor a los dos estudios anteriores la cual nos indica que a mayor porcentaje de vacíos en un pavimento poroso mayor será la infiltración o escorrentía para los accesos de comunicación terrestre en Huancayo. Por otro lado, VILLANUEVA, Nelva. *Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca – Perú, 2016. Llegó a las siguientes conclusiones: Las muestras de concreto de 0.5 %, 1 %, 1.5 % y 2 % de fibra de coco estudiadas a compresión a los 28 días, muestran cálculos de resistencia del 95.6 %, 98.39 %, 76.37 % y 65.73 % correspondientemente con proporción a las muestras de concreto convencional que tienen un monto de 100.96 %; las muestras de concreto de 0.5 %, 1 %, 1.5 % y 2 % de fibra de coco estudiadas a flexión a los 28 días, enseñan valores de 127.53 %, 129.85 %, 132.84 % y 140.88 % correspondientemente con proporción a los tipos de concreto convencional que tienen un monto de 111.27 %. Se contrastó el ensayo a compresión y flexión a los 07, 14 y 28 días; por lo que se alcanzó consumir que el concreto no muestra un crecimiento en el ensayo a compresión; a excepción del ensayo a flexión que crece al añadirle mayor proporción de fibra de coco. En cuanto al ámbito **regional**, se tiene a MALDONADO, Amelia y PAREDES, Luis. *Soluciones tecnológicas para el diseño de secciones permeables en vías urbanas en la ciudad de Tarapoto* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú, 2015. Llegaron a las siguientes conclusiones: Se ha construido a escala real 2 aparcamientos para automóviles y 2 aparcamientos para motocicletas, donde se ha puesto en práctica los conocimientos adquiridos del estudio del arte y el análisis de laboratorio, siendo posible obtener los procedimientos constructivos para pavimentos permeables. Se ha desarrollado el procedimiento para la construcción de pavimentos permeables discontinuos y también se elaboró las principales especificaciones técnicas de los materiales a emplear, para que de esta manera la construcción del mismo se realice de forma sencilla y fácil de ejecutar en campo. Asimismo, está NUÑEZ, Ruth. *Estudio tecnológico del componente fibra de dos variedades de coco enano (Cocos nucifera) de los Distritos de Lamas, Tarapoto y Pucacaca en la Región San Martín* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto – Perú, 2010. Llegó a las siguientes conclusiones: La particularidad de la fibra está constituida con acuerdo a la proporción de celulosa que se localiza en ella; la

mejor participación de celulosa se localizó en la diversidad del tipo de coco enano amarillo de Malasia (44.8%) con 6 meses de madurez oriundo de la ciudad de Tarapoto; la fibra de hilo es la más rentable ya que se encuentra en mayor porcentaje en el fruto (60%) y gracias a que es una fibra de fácil hilado tiene mayor demanda siendo utilizada en la elaboración de cuerdas, tapetes entre otros; de acuerdo a los análisis efectuados, la mejor fibra es la de hilo, con 6 meses de madurez, de mayor calidad puesto que tiene el mayor porcentaje de celulosa (44.8%) de la diversidad amarillo de Malasia, concerniente a la ciudad de Tarapoto en comparación con las demás fibras analizadas; las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco, de igual forma cuenta con buenos resultados a diferencia de las demás fibras; con una longitud de 15.89 cm, finura de 17  $\mu$ , resistencia a la tracción de 175 MPa y un porcentaje de elongación de 30%. Finalmente, a nivel **local** está REATEGUI, Jans. *Influencia del aditivo Proes para mejorar la estabilización de la subrasante del tramo Lahuarpía – Emilio San Martín, Jepelacio, Moyobamba 2017* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Moyobamba – Perú, 2018. Llegó a las siguientes conclusiones: Asumiendo el objetivo planteado, se puede determinar que evidentemente las pruebas elaboradas en laboratorio de mecánica de suelos, interviene cuantiosamente en la estabilización de la subrasante del tramo Lahuarpía – Emilio San Martín; se ratifica una mejora en los cálculos de los ensayos de CBR, empleando el aditivo Proes, aumentando los resultados de los experimentos de hasta 191.72% correspondientemente; conforme a los cálculos conseguidos en los diversos ensayos elaborados en el laboratorio de mecánica de suelos, se concluye de poder trabajar manipulando el aditivo Proes, para el mejoramiento de los suelos; y certificar un apropiado nivel de serviciabilidad, afirma que al usar aditivo Proes; mejora las propiedades físicas y mecánicas de una base para carreteras; por ende, se comprueba que al usar aditivo Proes en la ejecución de la base estabilizada, es más económico que al usar material granular; concluyendo así que usar aditivo Proes crea beneficios económicos. En referente a las **teorías** relacionadas al tema, en el proyecto de investigación, se manejaron ciertos significados adquiridos de revistas científicas y otros medios bibliográficos de investigación; empezando primero por la **fibra de coco**: “La fibra de coco es la parte del coco que se obtiene del mesocarpio que se localiza entre el exocarpo duro y el endocarpo.” (QUIRÓS, 2018, p. 14). La fibra de coco es un tipo de componente vegetal que es extraído de la cáscara del cocotero, es un fruto ecológico y renovable, dado que su procedencia no demanda ningún impacto medioambiental, retiene eficientemente el agua

necesaria para suministrar y al mismo tiempo puede mantener una elevada capacidad de ventilación. (GARCÍA, 2015); viene a ser una esencia de gran atributo con pertenencias únicas de ecosistema orgánica, sostenible y renovable; ya que posee cualidades que demandan: drenaje, retención de humedad y aireación; garantizando los mejores resultados y reduciendo la humedad, así mismo elimina residuos que genera contaminación. (GARCÍA, 2015). En el mundo existen diversos tipos de cocos así como también en la región San Martín, siendo estos: los cocoteros gigantes, que posee gran tamaño del fruto y el contenido excesivo de pulpa, su cosecha va de 6 a 9 años y con una producción de 60 a 80 frutos por planta; también esta los cocoteros enanos, son de pequeños tamaños y con poca pulpa, siendo cosechada a 3 años y produce de 120 a 150 frutos por planta; y los cocoteros híbridos, que son de tamaño mediano o grande con buen sabor y buena pulpa, su cosecha va de 4 años y con una producción de 120 a 140 frutos por planta. (NUÑEZ, 2010).; sus importantes elementos del coco son la celulosa y la lignina; esta última, suministra la resistencia y rigidez de la fibra, se ubica dentro de la clase de fibras fuertes; estas particularidades, hacen que la fibra de coco sea un material variable utilizado en diversas cosas y una de ellas en obras de construcción civil. (QUINTANILLA, 2010). Los concretos fortalecidos con fibras oriundas (fibra de coco) pueden ser una alternativa en la construcción de infraestructura, debido al costo bajo que posee y a la accesibilidad para la mayoría de las poblaciones. (VILLANUEVA, 2016); el tipo de cocotero enano amarillo utilizado se encuentra abundantemente en nuestra localidad a un bajo costo, obteniendo de la estopa de coco su fibra natural. El **diseño de mezcla**, según el procedimiento ACI 211.1, tiene la finalidad de establecer una combinación con los diferentes materiales convencionales para preparar un concreto, debiendo cumplir ciertas consideraciones mecánicas estipuladas por dicha norma, de acuerdo al uso en que se emplea. (PATIÑO y MENDEZ, 2002). Por otra parte, el **adoquín** “es el bloque de concreto que se fabrica por medio de moldes, de forma manual o utilizando máquinas vibroprensadoras.” (BUZÓN, 2010), también es considerado un elemento estructural y estético, posee diferentes formas y tamaños, siendo el más comercial la forma de prisma rectangular, empleado en vías urbanas, de excelente calidad para el ornato de la ciudad. (BUZÓN, 2010); las **características técnicas** de los materiales empleados en la fabricación del adoquín de concreto peatonal deben cumplir con las siguientes normas técnicas peruanas: el cemento con la NTP 334.009, NTP 334.082 y NTP 334.090; el agua de mezcla con la NTP 339.088 y los agregados con la

NTP 400.037. Según los anexos en la **tabla 4** y **tabla 5** de la página 52, dentro de las **características físicas del adoquín tipo I**, de largo (l) tiene:  $20\text{cm} = 200\text{mm} + 1.6\text{mm}$ ; ancho (a):  $10\text{cm} = 100\text{mm} + 1.6\text{mm}$  y un espesor (e):  $6\text{cm} = 60\text{mm} \pm 3.2\text{mm}$ . Tomando en cuenta todo esto, la **permeabilidad** es una propiedad de los materiales con capacidad de infiltración por un líquido cualquiera para ser atravesado fácilmente, está mayormente relacionado con la porosidad del elemento, para comprobar la permeabilidad se centrará en la norma ACI 522 R 10. (ALFARO Y MORA, 2014); mediante la Ley de Darcy, este método está en colocar una llave en la salida de agua hacia la probeta graduada, se cierra y se empieza a suministrar el depósito con agua hasta que este resurja por la tubería de rebose, donde indica que el espécimen está repleto; luego se procede a abrir la válvula en la salida hacia la probeta graduada registrando el tiempo en que se llena cierto volumen de agua. (ALFARO Y MORA, 2014); casi similar a ello está la **porosidad**, que es la propiedad de algunos materiales que consta de poros o pequeños agujeros, capaz de absorber líquido, luz, aire, entre otros; es decir, que consta de espacio entre sus capas. (CÁRDENAS, ALBITER Y JAIMES, 2017). Otro concepto es el **cemento**, es un conglomerante que, al añadirle un aumento ideal de agua, conforma una masa idónea para endurecerse. (SENCICO, 2014); por lo tanto, el **Cemento Portland** se sub dividen en 05 tipos: **Tipo I**: De uso estándar, donde no demanda ninguna característica personal, usado en cualquier obra civil. **Tipo II**: Usado cuando se requiere de templado calor de hidratación y firmeza templada a la reacción de los sulfatos. **Tipo III**: Cemento de mayores firmezas iniciales, usado al pretender una ligera postura de asistencia a la distribución de concreto. **Tipo IV**: Cemento de menor calor de hidratación, usado en la producción de morteros fuertes; y **Tipo V**: Cemento de mejor firmeza a la agresión de los sulfatos, usado en lugares donde la existencia de los sulfatos es elevada. (SENCICO, 2014). Relacionando el tema de investigación, el **concreto** es un producto viscoso y moldeable, que se endurece con el tiempo; es muy requerido en obras de construcción; compuesta por lo general por cemento, agregado grueso, agregado fino y agua, formando un proceso llamado hidratación; brindando resistencia a los diferentes elementos estructurales, el cual dependerá de una adecuada proporción de mezcla, teniendo en cuenta la humedad y la temperatura en el tiempo de fabricación, vibración y fraguado. (CABANILLAS, 2017).; por eso, la **dosificación del concreto** viene a ser una secuencia de diferentes ensayos que se efectúa mediante diversas mezclas para dar respuestas a las necesidades de permeabilidad, resistencia y durabilidad, logrando así contar con un

resultado que determina las proporciones de los materiales óptimos, para su posterior interpretación, que se realizan de acuerdo a los parámetros preestablecidos. (R.N.E. NORMA E.060 CONCRETO ARMADO, 2009); la proporción de los insumos para el concreto debe permitir lo siguiente: trabajabilidad y consistencia; resistencia a las condiciones requeridas; y cumplir con los requerimientos de las pruebas de resistencia de evaluación y aceptación del concreto. (R.N.E. NORMA E.060 CONCRETO ARMADO, 2009). En cuanto a las **vías peatonales** son aquellas vías exclusivamente para tránsito peatonal, de espacio público, donde las personas pueden transitar libremente sin interferencia vehicular, excepto tránsitos livianos o vehículos de residentes que circulen por ahí. Las vías de circulación peatonal deben ser diferenciadas de las demás vías. (BUZÓN, 2010); dentro de los **rangos para las vías peatonales**, para la NORMA CE. 010 – PAVIMENTOS URBANOS, (2010), las secciones de las vías peatonales se diseñan conforme al tipo de habilitación urbana, bajo medidas de vereda de 0.60m., y medidas de aparcamiento de 2.40m., 3.00m., 5.40m. y 6.00m. Por último, las **dimensiones de la permeabilidad del adoquín** son: a) resistencia a compresión, “la prueba a compresión está en la elaboración de cilindros, donde son sometidos a cargas axiales en una prensa hidráulica.” (ALONSO y et al, 2016, pág. 3). Generalmente se expresa en  $\text{kg/cm}^2$  a un tiempo determinado de 7, 14 y 28 días, designándole un símbolo ( $f'c$ ), ya que la resistencia del concreto es una propiedad física principal, en este caso añadiendo la fibra de coco al adoquín permeable. (ALONSO y et al, 2016). b) Permeabilidad, para ALONSO y et al (2016), el nivel de permeabilidad se calcula a través de un coeficiente de permeabilidad, basándose en una fórmula que permite hallar dicho coeficiente de permeabilidad; contando con valores hallados en porcentaje mediante el permeámetro, según los ensayos realizados. c) Costo y presupuesto, formado por los metrados y los precios unitarios de las partidas, la multiplicación de ambos da como resultado los precios parciales; y la sumatoria de ellos, da como resultado el total del costo. (ZEBALLOS, 2016). De toda la investigación, se formuló como **problema general** ¿La incorporación de fibra de coco mejorará la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019?; de igual manera en los **problemas específicos** se obtuvo ¿Las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco mejorarán la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019?, ¿Qué porcentajes de fibra de coco se debe incorporar al diseño de mezcla para el adoquín permeable, en vías peatonales, Moyobamba, 2019?, ¿Cuál es la resistencia a compresión del adoquín a los 7, 14 y 28, en vías peatonales,

Moyobamba, 2019?, ¿Cuál es la permeabilidad del adoquín a los 28 días, en vías peatonales, Moyobamba, 2019?, y ¿De qué manera influirá el estudio de costo y presupuesto al incorporar fibra de coco en el adoquín, en vías peatonales, Moyobamba, 2019?. Para la **justificación** del estudio se ha dividido en los siguientes aspectos como: **justificación teórica**, este estudio se sustentó en los fundamentos teóricos del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.), específicamente en la Norma Técnica de Edificación-Componentes Estructurales (CE) 0.10 Pavimentos Urbanos; en las Normas Técnicas Peruanas y también en las normas ACI (American Concrete Institute); en cuanto a la **justificación práctica**, fue útil para conocer la permeabilidad y la resistencia a compresión del adoquín incorporando la fibra de coco, obteniendo un adoquín permeable que permita contar con mejor drenaje para la ciudad, y así lograr mejoras en la calidad del tránsito peatonal, garantizando la infiltración de aguas pluviales; por otro lado la **justificación por conveniencia**, fue beneficioso, ya que con la realización de esta, se estará aportando para el bienestar y el cuidado del peatón y el medio ambiente, así mismo los datos y resultados obtenidos, servirá como información ingenieril acerca de la mejora de la infiltración del adoquín permeable al agregar fibra de coco; se tomará como **justificación social**, donde se garantice la mejora de las condiciones peatonales, permitiendo la comodidad y el confort de los transeúntes, ello significa que estaremos contribuyendo con una mejora a la sociedad con respecto a sus necesidades, y también se estará aportando a la investigación que puede servir de guía a futuros educadores, investigadores y otros profesionales; y por último en la **justificación metodológica**, esta investigación ayudará metodológicamente como pauta para crear una nueva herramienta de recolección de búsqueda en el que se adquirirá datos relativos a la mejora de la infiltración del adoquín permeable añadido a ello la fibra de coco para mejorar la permeabilidad del adoquín. Dentro del estudio se tomó como **objetivo general** determinar la mejora de la permeabilidad del adoquín al incorporar fibra de coco en vías peatonales, Moyobamba, 2019.; y en cuanto a los **objetivos específicos** fueron los siguientes: determinar las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco para mejorar la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019.; determinar la mezcla óptima al incorporar porcentajes de fibra de coco para el adoquín permeable, en vías peatonales, Moyobamba, 2019.; determinar la mayor resistencia a compresión del adoquín al incorporar porcentajes de fibra de coco y la del adoquín convencional, a los 7, 14 y 28 días, en vías peatonales, Moyobamba, 2019.; determinar la permeabilidad óptima

del adoquín al incorporar porcentajes de fibra de coco y la del adoquín convencional, a los 28 días, en vías peatonales, Moyobamba, 2019.; y determinar la influencia del costo y presupuesto del adoquín óptimo con fibra de coco en comparación al del adoquín convencional, en vías peatonales, Moyobamba, 2019. Finalmente, para los objetivos empleados, se asumió como **hipótesis general** que la incorporación de fibra de coco mejorará la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019; y como **hipótesis específicas** las siguientes: Las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco mejorarán la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019.; el porcentaje de fibra de coco a incorporar en el diseño de mezcla es 0.5%, 1.0% y 1.5% para el adoquín permeable, en vías peatonales, Moyobamba, 2019.; la resistencia a compresión del adoquín con porcentajes de fibra de coco superará a la del adoquín convencional, a los 7, 14 y 28 días, en vías peatonales, Moyobamba, 2019.; la permeabilidad del adoquín con porcentajes de fibra de coco superará a la del adoquín convencional, a los 28 días, en vías peatonales, Moyobamba, 2019.; y la incorporación de fibra de coco influirá en el costo y presupuesto del adoquín, en vías peatonales, Moyobamba, 2019.

## II. MÉTODO

### 2.1 Tipo y diseño de investigación

Es experimental con pos-prueba única y grupo de control; puesto que se asumió un grupo de control y 3 grupos experimentales; por ello, se indica que se van a establecer un tipo de diseño de experimento para el proyecto de investigación, lo cual viene a ser un método o distribución sintetizada que adoptan los investigadores para examinar y contrastar las variables de estudio. (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, 2006)

GC(1):	convencional	O1(7 días)	convencional	O2(14 días)	convencional	O3(28 días)
GE(2):	X1(0.5%)	O1(7 días)	X1(0.5%)	O2(14 días)	X1(0.5%)	O3(28 días)
GE(3):	X1(1.0%)	O1(7 días)	X1(1.0%)	O2(14 días)	X1(1.0%)	O3(28 días)
GE(4):	X1(1.5%)	O1(7 días)	X1(1.5%)	O2(14 días)	X1(1.5%)	O3(28 días)

#### **Dónde:**

GC: Grupo control (adoquín convencional)

GE: Grupo experimental (adoquín permeable)

X1: Incorporación de fibra de coco

O1, O2, O3: Medición

### 2.2 Operacionalización de variables

#### **Variables**

- Independiente  
Incorporación de fibra de coco
- Dependiente  
Permeabilidad del adoquín

## Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Incorporación de fibra de coco	FIBRA DE COCO: es un componente vegetal, extraído de la fruta del coco con propiedades de resistencia y retención de agua, usado para reemplazar diferentes materiales de construcción. (NUÑEZ, 2010)	Es la proporción de mezcla que permite la dosificación para obtener las propiedades físicas adecuadas.	Propiedades físicas y mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contenido de humedad</li> <li>- Peso unitario</li> <li>- Peso específico</li> <li>- Ensayo de absorción</li> </ul>	Intervalo
			Diseño de mezcla	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dosificación de fibra de coco al 0.5%, 1.0% y 1.5%</li> </ul>	Intervalo
Permeabilidad del adoquín	Propiedad de los materiales, que permite la infiltración de líquidos a través de sus partículas. (ALONSO y et al, 2016)	Es la cantidad de vacíos y el grado de permeabilidad que contiene el adoquín en función a sus propiedades. Se realizarán diversos ensayos para determinar la resistencia y permeabilidad del adoquín, mediante los costos y presupuestos que se generará.	Resistencia a compresión	Resistencia a compresión - prensa hidráulica (cm/kg <sup>2</sup> ) a los 7, 14 y 28 días	Intervalo
			Permeabilidad	Coeficiente de permeabilidad – permeámetro (cm/seg) a los 28 días	Intervalo
			Costo y presupuesto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metrados</li> <li>- Análisis de precios unitarios</li> </ul>	Intervalo

*Fuente:* Elaboración propia de los tesis, 2019

## 2.3 Población, muestra y muestreo

### Población Muestral

Para ÁVILA (2006), la población viene a ser un conjunto total para las variables de estudio que conllevan a ciertos rasgos habituales y eficaces a la investigación.

La presente investigación tiene como población a un total de 40 muestras, donde se realizó 3 grupos experimentales y uno de control de acuerdo al tipo y diseño de investigación, donde se usó el adoquín convencional como grupo de control para hacerlo permeable incorporando la fibra de coco.

La muestra es un fragmento representativo de la población, dado que los resultados generados en el espécimen logren agrupar a todos los elementos que considera dicha población y así estos sean confiables en nuestra investigación. (ÁVILA, 2006).

Se tomó una muestra para la investigación equivalente a la población, donde 36 fueron adoquines utilizados para el ensayo a compresión mediante la NTP 339.034 y ASTM C 39; y 4 fueron probetas testigo de 4"x 8" utilizados para el coeficiente de permeabilidad mediante la norma ACI 522 R-10 y la ley de Darcy, formando un total de 40 muestras entre adoquines y probetas testigo, siendo estos convencionales y con incorporación de 3 porcentajes de fibra de coco (0.5%, 1.0% y 1.5%).

### Muestreo

**Tabla 1**

*Adoquines para el ensayo de resistencia a compresión y probetas testigo para el ensayo de permeabilidad.*

Adoquines y probetas testigo	Muestra (adoquín y probeta testigo convencional)	Incorporación fibra de coco (%)			Total
		0.5%	1.0%	1.5%	
7 días	Resistencia a compresión	3	3	3	12
14 días		3	3	3	12
28 días		3	3	3	12
28 días	Permeabilidad	1	1	1	4
<b>TOTAL ADOQUINES Y PROBETAS TESTIGO</b>					<b>40</b>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesis, 2019

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

### Técnicas

Para HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA (2006), la recolección de datos surge para tener procedimientos para obtener informaciones válidas y confiables que serán utilizados como datos científicos.

Las técnicas usadas fueron observación, aplicación de instrumentos, y recopilación de información y estadística; cuya realización nos van a permitir obtener resultados favorables. Dentro de las técnicas puestas en prácticas tenemos:

- La observación, que permite inspeccionar y estudiar hechos de la realidad mediante los sentidos.
- La aplicación de instrumentos, que permite obtener datos veraces en relación al desarrollo de proyecto de investigación.
- Recopilación de información y estadística, permite que el proyecto de investigación sea viable y efectiva en cuanto a la validez y confiabilidad.

### Instrumentos

Para HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA (2006), el instrumento para recolectar los datos son mecanismos manejados por el investigador para obtener información, mediante formularios para cuestionarios, guías de observación estructurada, entre otros; que permitan al investigador ampliar las capacidades de los procesos registrados.

**Tabla 2**

*Instrumento de recolección de datos y ensayos de laboratorio normados.*

<b>Instrumentos de recolección de datos</b>	<b>Normativa</b>
Ensayos de resistencia a compresión con prensa hidráulica	R.N.E. E.060 NTP 339.034 ASTM C 39
Ensayos de permeabilidad con el permeámetro	ACI 522 R 10 Ley de Darcy
Formato o fichas de dosificación de muestras	ACI      ASTM      NTP

*Fuente:* Elaboración propia de los tesis, 2019

## **Validez**

La validez del proyecto de investigación se realizó con los datos adquiridos del estudio ejecutados en el laboratorio de suelos y con el número de repeticiones de diseño por los 3 grupos a experimentar, bajo la supervisión de un ingeniero especializado.

## **Confiability**

Para que el proyecto de investigación sea confiable, se desarrollaron diversas técnicas e instrumentos ya mencionados; teniendo como expertos de validación y aprobación de los instrumentos a:

- Formatos o fichas estandarizados según la NTP, las normas ACI y las normas ASTM, validados por ingenieros especializados.

## **2.5 Procedimiento**

Para el presente proyecto se realizaron diferentes procedimientos llevados a cabo como parte de la investigación. Primero se recolectó la cascara del fruto del coco, obteniendo de ello su fibra de 2 cm de longitud aproximadamente, para así poder determinar sus propiedades físicas y mecánicas de la fibra en el laboratorio de mecánica de suelos; paralelo a ello identificamos la cantera y recolectamos nuestros agregados (agregado grueso de ½” y agregado fino como la arenilla) a emplearse, para realizarle diversos ensayos, que fueron el análisis granulométrico, peso específico, absorción, contenido de humedad y peso unitario, todos estos ensayos contribuyeron para determinar el diseño de mezcla del concreto permeable, es allí donde se optó por considerar las proporciones de 0.5%, 1.0% y 1.5% de fibra de coco en relación a la disminución del agregado fino a utilizar.

Al tener ya el diseño de mezcla, se procedió a elaborar 40 muestras, de las cuales 36 fueron adoquines tanto convencionales como con los tres porcentajes de fibra de coco (0.5%, 1.0% y 1.5%) que se les realizó el ensayo de resistencia a compresión y 4 probetas testigo convencionales y con los tres porcentajes de fibra de coco (0.5%, 1.0% y 1.5%) que fueron utilizados para el respectivo ensayo de permeabilidad. Una vez obtenido los resultados de dichos ensayos, se procedió a cuantificar la cantidad

de materiales empleados en la elaboración del adoquín, para así determinar el estudio de costo y presupuesto de cada uno de los adoquines, tanto convencionales como del adoquín que obtuvo mayor resistencia a compresión y mejor permeabilidad.

## **2.6 Métodos de análisis de datos**

Para DÍAZ (2018), la estadística descriptiva tiene la finalidad de comparar diferentes series de datos obtenidos en distintos análisis con ayuda de algún software; tales como Excel, SPSS y otros programas relacionados al tema de investigación que puedan generar tablas y/o gráficos.

Los resultados de los ensayos, se procesó mediante el software Office Excel y el programa IBM SPSS Statistics para la tabulación e interpretación de datos, para luego ser comparados y procesados.

## **2.7 Aspectos éticos**

Los investigadores han respetado las normas internacionales ISO, siendo en tal caso que el proyecto de investigación no ha sido plagiado, puesto que en todo momento el proyecto es efectivo y se responsabilizan con la claridad de los resultados obtenidos.

### III. RESULTADOS

De acuerdo con los objetivos específicos se obtuvieron los siguientes resultados:

#### 3.1 Propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco

**Tabla 3**

*Resultados de las propiedades físico-mecánicas de la fibra del cocotero enano amarillo.*

<b>PARÁMETROS</b>	<b>RESULTADOS</b>
Longitud (cm)	2
Diámetro (mm)	0.10-1.50
Contenido de humedad - estado húmedo (%)	17.42
Contenido de humedad - estado seco (%)	5.83
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	26
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	97
Peso específico de fibra (gr/cm <sup>3</sup> )	0.51
Absorción (%)	3.75
Color	Café claro

*Fuente:* Resultados de laboratorio, 2019

#### **Interpretación**

De acuerdo a los ensayos realizados se obtuvo los resultados de la tabla 3, que nos sirvió como referencia para tenerlo en cuenta en el diseño de mezcla. Se consideró trabajar con fibra de color café claro de una longitud de 2 cm y con un diámetro de entre 0.10 mm y 1.5 mm, también se obtuvo una absorción de 3.75 % y el resultado más resaltante fue el alto porcentaje de contenido de humedad tanto en estado húmedo (17.42 %) y en estado seco (5.83%) que contiene la fibra de coco.

### 3.2 Diseño de mezcla

**Tabla 4**

*Resultados del diseño de mezcla: convencionales y con tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo (0.5%, 1.0% y 1.5%).*

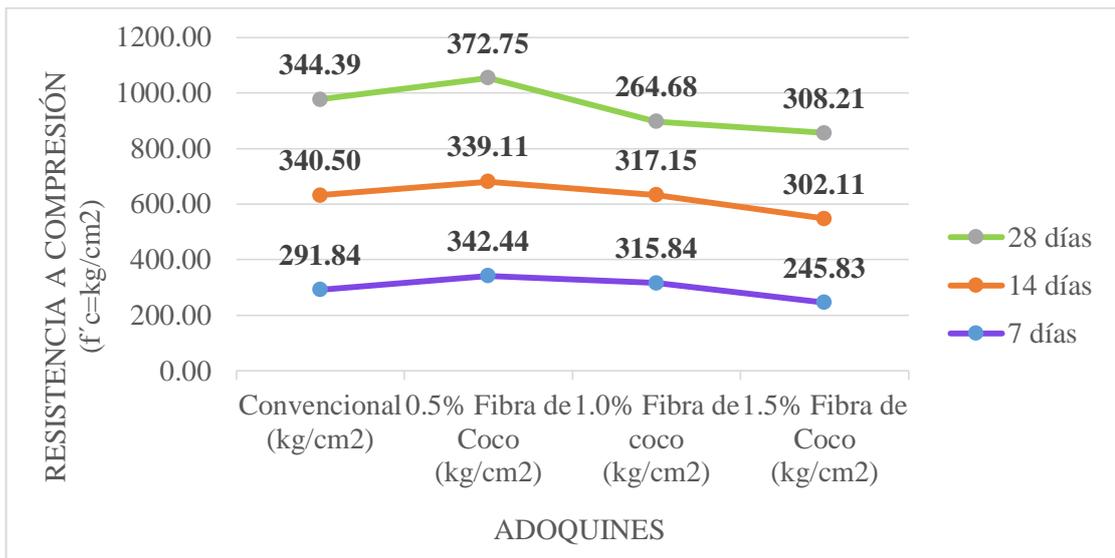
	<b>PROPORCIONES DE MEZCLA</b>			
	<b>Convencional</b>	<b>0.5% Fibra de Coco</b>	<b>1.0% Fibra de Coco</b>	<b>1.5% Fibra de Coco</b>
Cemento	368.04 kg/m <sup>3</sup>	368.04 kg/m <sup>3</sup>	368.04 kg/m <sup>3</sup>	368.04 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	1210.47 kg/m <sup>3</sup>	1210.47 kg/m <sup>3</sup>	1210.47 kg/m <sup>3</sup>	1210.47 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	443.34 kg/m <sup>3</sup>	441.12 kg/m <sup>3</sup>	438.91 kg/m <sup>3</sup>	436.69 kg/m <sup>3</sup>
Agua	203.85 lt/m <sup>3</sup>	203.85 lt/m <sup>3</sup>	203.85 lt/m <sup>3</sup>	203.85 lt/m <sup>3</sup>
Fibra de Coco	-	2.22 kg/m <sup>3</sup>	4.43 kg/m <sup>3</sup>	6.65 kg/m <sup>3</sup>

*Fuente:* Resultados de laboratorio, 2019

### Interpretación

Tal como se muestra la tabla 4, el diseño de mezcla del adoquín convencional, el adoquín con 0.5% de fibra de coco, el adoquín con 1.0% de fibra de coco y el adoquín con 1.5% de fibra de coco, fueron para 1 m<sup>3</sup> de concreto. La incorporación de la fibra de coco está en relación a la disminución del agregado fino (arenilla).

### 3.3 Resistencia a compresión



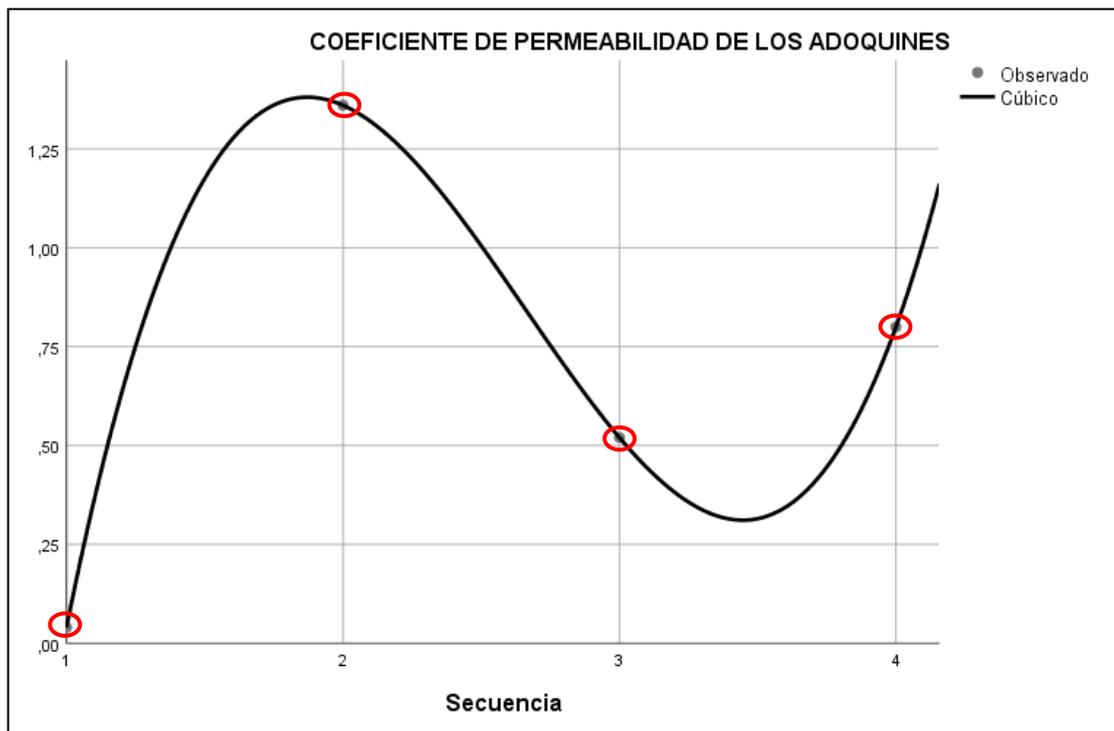
**Figura 1:** Grafico lineal de la resistencia a compresión de los adoquines convencionales y de los adoquines con los tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo, a los 7, 14 y 28 días.

**Fuente:** Resultados de laboratorio, 2019

#### Interpretación

Según la figura 1, se observa la mayor resistencia promedio a compresión obtenida de los adoquines a los 7, 14 y 28 días; donde el adoquín que se le añadió el 0.5% de fibra de coco a los 28 días, adquirió una resistencia promedio de (372.75 kg/cm<sup>2</sup>) y la de menor resistencia a compresión fue la del adoquín con 1.5% de fibra de coco a los 7 días con (245.83 kg/cm<sup>2</sup>); por lo que se puede decir que cumple con la norma CE. 010 PAVIMENTOS URBANOS, donde especifica que la resistencia a compresión promedio es de 310 kg/cm<sup>2</sup> y el mínimo es de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.4 Permeabilidad



**Figura 2.** Regresión estimación curvilínea en el programa IBM SPSS para el coeficiente de permeabilidad del adoquín convencional y de los adoquines con los tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo (0.5%, 1.0% y 1.5%) a los 28 días.

**Fuente:** Elaboración propia de los tesistas, 2019

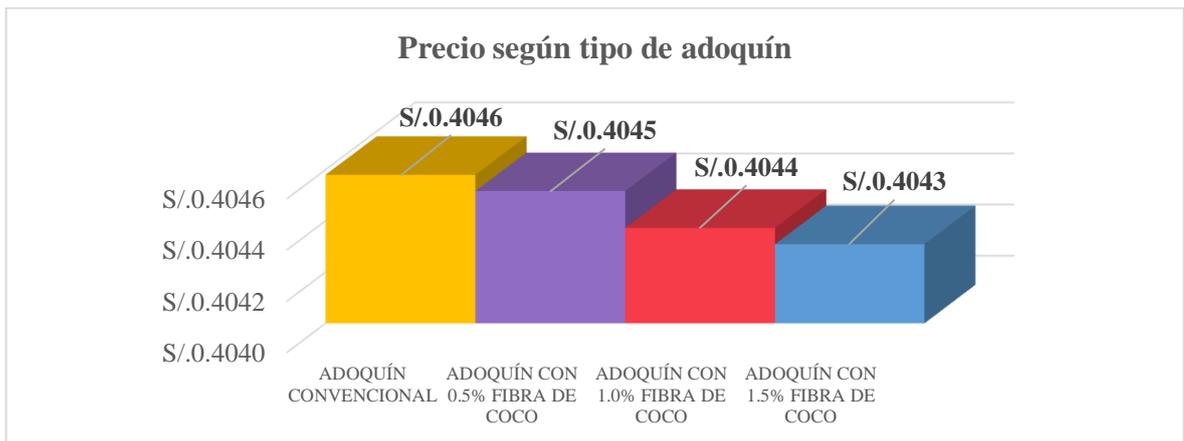
#### Interpretación

Según la figura 2, nos muestra los coeficientes de permeabilidad de los adoquines con los tres porcentajes de fibra de coco (0.5%, 1.0% y 1.5%) como también el coeficiente de permeabilidad del adoquín convencional, donde el mayor coeficiente de permeabilidad a los 28 días fue la del adoquín con 0.5% de fibra de coco con 1.36 cm/seg., y el menor coeficiente de permeabilidad fue la del adoquín convencional con 0.04 cm/seg.

#### Prueba de hipótesis

De acuerdo con los resultados que se muestran en la figura 2, se observa que se ha tenido diferentes coeficientes de permeabilidad, los mismos que permitieron aceptar la hipótesis de estudio, el mismo que indica la **hipótesis general:** La incorporación de fibra de coco mejorará la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019.

### 3.5 Costo y presupuesto



**Figura 3:** Gráfico de barras de comparación de precios por unidad del adoquín convencional y del adoquín con los tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo, por unidad.

**Fuente:** Elaboración propia de los tesistas, 2019

#### Interpretación

Como muestra la figura 3, se pudo obtener el precio de los adoquines con los tres porcentajes de fibra de coco así como también del adoquín convencional, dando a conocer que el adoquín convencional tiene un costo de S/.0.4046 NUEVOS SOLES, mientras que el adoquín de mayor resistencia a compresión y mejor permeabilidad se obtuvo con el 0.5% de fibra de coco teniendo este un costo de S/.0.4045 NUEVOS SOLES; el cual, se evidencia una diferencia de costo no significativa en todos los adoquines, por lo que debemos decir que es factible.

#### IV. DISCUSIÓN

Según NUÑEZ (2010) llegó a la siguiente conclusión: Las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco, cuenta con buenos resultados a diferencia de las demás fibras; con longitud de 15.89 cm, finura de 17  $\mu$ , resistencia a la tracción de 175 Mpa y porcentaje de elongación de 30%. Siendo estos valores lo que nos sirvieron como antecedente para el diseño de mezcla. Nosotros utilizamos el mismo tipo de coco que NUÑEZ, siendo el cocotero enano de color amarillo de seis meses de madurez procedente de la ciudad de Tarapoto, para así tener valores más confiables en los posteriores ensayos de resistencia a compresión y permeabilidad.

Respecto al diseño de mezcla, las proporciones de fibra de coco que se consideró para esta investigación fue de 0.5%, 1.0% y 1.5%, al cual le añadimos a la mezcla en relación del agregado fino, ya que al sacar un cierto porcentaje de agregado fino, y tener más el agregado grueso se probó aumentar la resistencia a compresión y también la permeabilidad, tal como mencionada QUINTERO y GONZÁLES (2006) donde concluyen lo siguiente: la mayor resistencia a compresión se alcanzó mediante mezclas reforzadas de volumen de fibra 1.5 %, que es mayor a una longitud de 2 cm.

Por otra parte, a BUZÓN (2016) concluye que: la resistencia media alcanzada en los adoquines testigo a los 28 días es 92.80 kg/cm<sup>2</sup>, y para los adoquines con el 10% de cuesco fue de 68.42 kg/cm<sup>2</sup>. El cual de acuerdo a nuestros resultados obtenidos la mayor resistencia a compresión fue el adoquín con 0.5% de fibra de coco a los 28 días con una resistencia a compresión de 372.75 kg/cm<sup>2</sup>, esto indica que la fibra de coco es un material que aporta mayor resistencia a compresión que el cuesco de palma africana.

De acuerdo al ensayo de permeabilidad se pudo constatar que la fibra de coco es un material que brinda una buena filtración al adoquín, tal como manifiesta ALONSO y et al (2016), donde indica que el adoquín permeable tiene la capacidad de resistir acciones a compresión y muestra un excelente porcentaje de infiltración, permitiendo ser utilizado como componente para la elaboración de pasantes y adoquinado con escaso flujo vehicular.

De acuerdo a los materiales empleados en la elaboración del adoquín convencional, este tiene un costo de S/. 0.4046 NUEVOS SOLES, y el adoquín óptimo con 0.5% de fibra de coco con mayor resistencia a compresión y mejor permeabilidad tiene un costo de S/.

0.4045 NUEVOS SOLES, haciendo una diferencia no significativa, por lo que podemos decir que es factible, tal como sostiene REATEGUI (2018), donde en su investigación comprueba que al usar aditivo Proes en la ejecución de la base estabilizada, es más económico que al usar material granular.

## V. CONCLUSIONES

5.1 Las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco mejoran significativamente la permeabilidad del adoquín; permitiendo así la filtración de los líquidos a través de sus partículas que lo conforman, dichas propiedades son:

Longitud (cm) = 2

Diámetro (mm) = 0.10-1.50

Contenido de humedad – estado húmedo (%) = 17.42

Contenido de humedad – estado seco (%) = 5.83

Peso unitario suelto ( $\text{kg/m}^3$ ) = 26

Peso unitario compactado ( $\text{kg/m}^3$ ) = 97

Peso específico de fibra ( $\text{gr/cm}^3$ ) = 0.51

Absorción (%) = 3.75

Color = café claro

5.2 La mezcla de concreto óptima se obtuvo incorporando 0.5% de fibra de coco, en reemplazo del agregado fino, teniendo así las siguientes proporciones: fibra de coco  $2.22 \text{ kg/m}^3$ , cemento  $368.04 \text{ kg/m}^3$ , agregado grueso  $1210.47 \text{ kg/m}^3$ , agregado fino  $443.34 \text{ kg/m}^3$  y agua  $203.85 \text{ lt/m}^3$ .

5.3 Mediante los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días; se pudo constatar que la mayor resistencia a compresión de los adoquines con fibra de coco se obtuvo a los 28 días, en el adoquín con 0.5% de fibra de coco con un promedio de  $372.75 \text{ kg/cm}^2$  y la del adoquín convencional de  $344.39 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente.

5.4 La permeabilidad del adoquín óptimo a los 28 días es la del adoquín con 0.5% de fibra de coco con  $1.36 \text{ cm/seg.}$ , y la permeabilidad del adoquín convencional es de  $0.04 \text{ cm/seg.}$

5.5 De acuerdo al estudio de costo y presupuesto, el adoquín convencional cuesta S/. 0.4046 NUEVOS SOLES, y el adoquín óptimo de 0.5% de fibra de coco cuesta S/. 0.4045 NUEVOS SOLES, por lo que no influye significativamente haciéndole factible su elaboración.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 6.1 Se recomienda a los tesisistas realizar un estudio acerca de las propiedades de otros materiales u otras fibras como el vidrio, plástico, aditivos, etc.
- 6.2 Las personas interesadas en el tema, se recomienda probar con otros porcentajes de fibra de coco y deben tener en cuenta que a mayor porcentaje no necesariamente se está mejorando las propiedades del concreto, sino en determinar el porcentaje óptimo.
- 6.3 Se recomienda hacer un estudio, donde se pueda aprovechar una propiedad importante de la fibra de coco, el cual es su baja conductividad térmica ante los efectos de los cambios climáticos que se tiene en la zona.
- 6.4 También se recomienda hacer un estudio en donde se pueda aprovechar la alta elasticidad que tiene esta fibra, mejorando la resistencia a flexión para los elementos estructurales que se requiere.
- 6.5 Así mismo se recomienda realizar un estudio de costos y presupuestos de toda la estructura que conforma el pavimento urbano con adoquín permeable, para así realizar una comparación con respecto al pavimento urbano con adoquín convencional.

## REFERENCIAS

- ALFARO, Darío y MORA, Fredy. *Modelo físico para la medición de la permeabilidad en suelos cohesivos (cabeza variable)* (Tesis de pregrado). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2014. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1684/1/PERMEABILIDAD%20CABEZA%20VARIABLE.pdf>
- ALONSO, Francisco y et al. *Diseño de adoquines de concreto* [en línea]. Diciembre 2016, n° 37. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2019]. Disponible en: [https://ingenieria.unach.mx/images/Articulos\\_revista/pakbal-37\\_pag.10-14.pdf](https://ingenieria.unach.mx/images/Articulos_revista/pakbal-37_pag.10-14.pdf)
- ALVAREZ, Alex; REYES, Oscar y MIRÓ, Rodrigo. *A review of the characterization and evaluation of permeable friction course mixtures* [en línea]. Mayo 2014, n° 4 (v. 22). [Fecha de consulta: 01 de Julio de 2019]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v22n4/art03.pdf>
- ÁVILA, Héctor. *Introducción a la metodología de la investigación* [en línea]. 6ª ed. México: eumed. net, 2006. [Fecha de consulta: 29 de Junio de 2019]. Disponible en: <https://clea.edu.mx/biblioteca/INTRODUCCION%20A%20LA%20METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION.pdf>  
ISBN-10: 84-690-1999-6
- BETA, Jorge. *Historia de la ingeniería civil* [en línea]. Enero 2016. [Fecha de consulta: 30 de junio de 2019]. Disponible en: <http://ingenierobeta.com/historia-de-la-ingenieria-civil/>
- BUZÓN, Jorge. *Fabricación de adoquines para uso en vías peatonales, usando cuesco de palma africana* [en línea]. Octubre 2010, n°6 (v. 6). [Fecha de consulta: 24 de Septiembre de 2019]. Disponible en: <https://revistascientificas.cuc.edu.co/ingecuc/article/view/293/283>  
ISSN: 0122-6517
- CABANILLAS, Emma. *Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado* (Tesis de pregrado). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1029/TESIS%20%e2%80%9>

cCOMPORTAMIENTO%20F%c3%8dSICO%20MEC%c3%81NICO%20DEL%  
20CONCRETO%20HIDR%c3%81ULICO%20ADICIONADO%20CON%20CA  
UCHO%20RECICLADO%e2%80%9d.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CÁRDENAS, Eusebio; ALBITER, Ángel y JAIMES, Janner. *Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso de agua* [en línea]. Julio-Octubre 2017, n° 1 (v. 24-2). [Fecha de consulta: 30 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/jatsRepo/104/10450491009/10450491009.pdf>  
ISSN: 1405-0269

DA SILVA, Everton y et al. *Compósito cimentício com elevado teor de fibra de coco tratada: propriedades físicas e durabilidade* [en línea]. Junio 2019, n° 23 (v. 23). [Fecha de consulta: 19 de Mayo de 2019]. Disponible en: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rm/article/view/22383/12456>  
ISSN: 1517-7076

DA SILVA, Everton y et al. *Resistencia a compressao de argamassas em funcao da adicao de fibra de coco* [en línea]. Julio 2014, n° 12 (v. 18). [Fecha de consulta: 26 de Junio de 2019]. Disponible en: [http://go.galegroup.com/ps/retrieve.do?tabID=T002&resultListType=RESULT\\_LIST&searchResultsType=SingleTab&searchType=AdvancedSearchForm&currentPosition=2&docId=GALE%7CA442117105&docType=Article&sort=Relevance&contentSegment=ZONE-MOD1&prodId=AONE&contentSet=GALE%7CA442117105&searchId=R3&userGroupName=univcv&inPS=true](http://go.galegroup.com/ps/retrieve.do?tabID=T002&resultListType=RESULT_LIST&searchResultsType=SingleTab&searchType=AdvancedSearchForm&currentPosition=2&docId=GALE%7CA442117105&docType=Article&sort=Relevance&contentSegment=ZONE-MOD1&prodId=AONE&contentSet=GALE%7CA442117105&searchId=R3&userGroupName=univcv&inPS=true)  
ISSN: 1807-1929

DA SILVA, Everton y et al. *Environmental, economic and social analysis of a new cement composite produced with high percentage of treated coconut; avaliação ambiental, econômica e social de um novo compósito cimentício produzido com elevado teor fibra de coco tratada* [en línea]. Abril-Mayo 2018, n° 4 (v. 9). [Fecha de consulta: 01 de Julio de 2019]. Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=309b6e72-94cc-4627-bc4f->

13a7c679033b%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl  
2ZQ%3d%3d#AN=edsbas.27ADE70C&db=edsbas

DI MARCO, Raúl. *Diseño y elaboración de un sistema de adoquines de bajo costo y material reciclado para construcciones en núcleos rurales* [en línea]. Febrero 2015, n° 1 (v. 1). [Fecha de consulta: 09 de Junio de 2019]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/296622415\\_Disenoy\\_elaboracion\\_de\\_un\\_sistema\\_de\\_adoquines\\_de\\_bajo\\_costo\\_y\\_material\\_reciclado\\_para\\_construcciones\\_en\\_nucleos\\_rurales/fulltext/56eba53708ae9dcdd82ae72c/296622415\\_Disenoy\\_elaboracion\\_de\\_un\\_sistema\\_de\\_adoquines\\_de\\_bajo\\_costo\\_y\\_material\\_reciclado\\_para\\_construcciones\\_en\\_nucleos\\_rurales.pdf](https://www.researchgate.net/publication/296622415_Disenoy_elaboracion_de_un_sistema_de_adoquines_de_bajo_costo_y_material_reciclado_para_construcciones_en_nucleos_rurales/fulltext/56eba53708ae9dcdd82ae72c/296622415_Disenoy_elaboracion_de_un_sistema_de_adoquines_de_bajo_costo_y_material_reciclado_para_construcciones_en_nucleos_rurales.pdf)

GARCÍA, Silvia. *Estudio de factibilidad para la industrialización de la fibra de coco en el recinto La Tolita, Pampa de Oro – Esmeraldas* (Tesis de pregrado). Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana, 2015. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13414/1/UPS-GT001768.pdf>.

HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación*. 4ta ed. México: McGraw-Hill/Interamericana. Editores S.A de C.V., 2006. 182 pp. Disponible en: [https://www.ingenieria.unach.mx/images/Articulos\\_revista/pakbal-37\\_pag.10-14.pdf](https://www.ingenieria.unach.mx/images/Articulos_revista/pakbal-37_pag.10-14.pdf)  
ISBN: 970-10-5753-8.

JATO, Daniel. *Hydrological modelling of urban catchments under climate change for the design of a spatial decision support system to mitigate flooding using pervious pavements meeting the principles of sustainability* (Tesis doctoral). Cantabria: Universidad de Cantabria, 2016. Disponible en: <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/9642>

LI, Haiyan y et al. *The effect of different surface materials on runoff quality in permeable pavement systems* [en línea]. Julio 2017, n°1 (v. 1). [Fecha de consulta: 28 de Abril de 2019]. Disponible en: <http://sci-hub.tw/10.1007/s11356-017-9750-6>  
DOI: 10.1007/s11356-017-9750-6

LONDOÑO, Yaqueline. *Propuesta de una línea de empaques biodegradables a partir de fibra de coco y bambú laminado* (Tesis de pregrado). Bello: Universidad de San

Buenaventura Colombia, 2017. Disponible en:  
[https://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/4299/1/Propuesta\\_Linea\\_Empaque\\_Londono\\_2017.pdf](https://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/4299/1/Propuesta_Linea_Empaque_Londono_2017.pdf)

MALDONADO, Amelia y PAREDES, Luis. *Soluciones tecnológicas para el diseño de secciones permeables en vías urbanas en la ciudad de Tarapoto* (Tesis de maestría). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015. Disponible en:  
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3404>

MARTINS, Dayana y et al. *Aplicacao de técnicas compensatórias no controle dos escoamentos superficiais: estudo de caso em loteamento residencial em Jacarepaguá, Rio de Janeiro* [en línea]. Junio 2017, n°1 (v. 7). [Fecha de consulta: 27 de Abril de 2019]. Disponible en: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/ric/article/view/21887>.  
ISSN: 2316-7041

NIEHUNS, Lucas y et al. *Potential for potable water savings in buildings by using stormwater harvested from porous pavements* [en línea]. Marzo 2016, n° 1. [Fecha de consulta: 28 de Abril de 2019]. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/299403639\\_Potential\\_for\\_Potable\\_Water\\_Savings\\_in\\_Buildings\\_by\\_Using\\_Stormwater\\_Harvested\\_from\\_Porous\\_Pavements](https://www.researchgate.net/publication/299403639_Potential_for_Potable_Water_Savings_in_Buildings_by_Using_Stormwater_Harvested_from_Porous_Pavements)  
DOI: 10.3390/w8040110

NIEHUNS, Lucas; GHISI, Enedir y PADILHA, Liseane. *Permeable pavements life cycle assessment: a literature review* [en línea]. Noviembre 2018, n° 10. [Fecha de consulta: 01 de Julio de 2019]. Disponible en:  
<http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=d5c6e22e-fef9-4dc6-8ee6-807e7850830e%40sessionmgr4007>  
DOI: 10.3390/w10111575

NIETO, Diego; FLORES, Maryorit y GALINDEZ, Alejandro. *Uso de pavimento poroso para el drenaje de aguas pluviales en las vías principales de comunicación terrestre en Huancayo* [en línea]. Noviembre 2018, n° 1. [Fecha de consulta: 22 de Abril de 2019]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/gusstockconchaflores/uso->

de-pavimento-poroso-para-el-drenaje-de-aguas-pluviales-en-las-vas-principales-de-comunicacin-terrestre-en-huancayo?from\_action=save

NUÑEZ, Ruth. *Estudio tecnológico del componente fibra de dos variedades de coco enano (Cocos nucífera) d9e los Distritos de Lamas, Tarapoto y Pucacaca en la Región San Martín* (Tesis de pregrado). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2010. Disponible en: [http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2266/TP\\_IAI\\_00207\\_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2266/TP_IAI_00207_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

PADILHA, Liseane y et al. *Filtering capability of porous asphalt pavements* [en línea]. Febrero 2018, n° 1. [Fecha de consulta: 28 de Abril de 2019]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/323283867\\_Filtering\\_Capability\\_of\\_Porous\\_Asphalt\\_Pavements](https://www.researchgate.net/publication/323283867_Filtering_Capability_of_Porous_Asphalt_Pavements)  
DOI: 10.3390/w10020206

PATIÑO, Oscar y MÉNDEZ, Rosalín. *Control de calidad del concreto (Normas, pruebas y cartas de control)* [en línea]. Diciembre 2015, n° 1 y n° 2 (v. 4). [Fecha de consulta: 28 de Junio de 2019]. Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/download/134/pdf/>

QUINTERO, Sandra y GONZÁLES, Luis. *Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto* [en línea]. Julio-diciembre 2006, n° 20. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85202010>  
ISSN: 0122-3461

QUIRÓS, Luis. *Estudio del comportamiento mecánico del mortero reforzado con fibra de coco y modificado con óxido de hierro* (Tesis de pregrado). Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana, 2018. Disponible en: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4228/Estudio%20del%20comportamiento%20mec%20c3%a1nico%20del%20mortero%20reforzado%20con%20fibra%20de%20coco%20y.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

REATEGUI, Jans. *Influencia del aditivo Proes para mejorar la estabilización de la subrasante del tramo Lahuarpía – Emilio San Martín, Jepelacio, Moyobamba 2017*

(Tesis de pregrado). Moyobamba: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en:  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/19208>

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. *Norma CE.010 Pavimentos Urbanos (R.N.E.)*. Lima: SENCICO – Perú, 2010. Disponible en:  
<https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=182>  
ISBN: 978-9972-9433-5-5

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. *Norma E.060 Concreto Armado (R.N.E.)*. Lima: SENCICO – Perú, 2009. Disponible en:  
<https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=190>  
ISBN: 978-9972-9433-4-8

SAADEH, Shadi y et al. *Application of fully permeable pavements as a sustainable approach for mitigation of stormwater runoff* [en línea]. Febrero 2019. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2019]. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2046043018301205>  
DOI: 10.1016

SENCICO. *Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto*. Lima: SENCICO – Perú, 2014. Disponible en: <https://www.sencico.gob.pe>

SILVA, Everton y et al. *Análise técnica para o reaproveitamento da fibra de coco na construção civil* [en línea]. Junio 2015, n° 3 (v. 11). [Fecha de consulta: 26 de Junio del 2019]. Disponible en:  
<http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=96a4b435-352c-472b-a495-3a07e70c5ea8%40sessionmgr4007>

ULLOA, Vivian y et al. *Performance of pervious concrete containing combined recycled aggregates* [en línea]. Agosto 2018, n° 2 (v. 38). [Fecha de consulta: 02 de Julio de 2019]. Disponible en:  
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingenv/article/view/67491/66993>  
DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/ing.investig.v38n2.67491>

VALEO, Caterina y GUPTA, Rishi. *Determining surface infiltration rate of permeable pavements with digital imaging* [en línea]. Enero 2018, n° 1. [Fecha de consulta: 28 de Abril de 2019]. Disponible en:  
<http://dspace.library.uvic.ca:8080/handle/1828/9184>

DOI: 10.3390/w10020133

VELEZ, Ligia. *Permeabilidad y porosidad en concreto* [en línea]. Diciembre 2010, n° 25. [Fecha de consulta: 27 de Abril de 2019]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3442/344234320010.pdf>

ISSN: 0123-7799

VILLANUEVA, Nelva. *Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto* (Tesis de pregrado). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2016.

Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10491/Villanueva%20Monteza%20Nelva%20Elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

WATANABE, Bruno; TADEU, José y POSSER, Andréia. *Análise da capacidade de infiltração em pavimento permeável de bloco de concreto unidirecionalmente articulado* [en línea]. Octubre 2017, n° 1 (v. 25). [Fecha de consulta: 02 de Julio de 2019].

Disponible en: <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/1314/654>

ISSN: 2237-1346

ZEBALLOS, Joany. *Ingeniería de costos y presupuestos* (Tesis de postgrado). Arequipa:

Universidad Autónoma de San Francisco, 2016. Disponible en: <http://repositorio.uasf.edu.pe/bitstream/UASF/88/1/IngenieriaCostosPresupuestos.pdf>

ZHANG, Xiaoran y et al. *The effect of different surface materials on runoff quality in permeable pavement systems* [en línea]. Julio 2017. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2019].

Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/261831362\\_Review\\_of\\_environmental\\_performance\\_of\\_permeable\\_pavement\\_systems\\_State\\_of\\_the\\_knowledge](https://www.researchgate.net/publication/261831362_Review_of_environmental_performance_of_permeable_pavement_systems_State_of_the_knowledge)

DOI: 10.1007/s11356-017-9750-6

ZHU, Haoran y et al. *Simulation study on effect of permeable pavement on reducing flood risk of urban runoff* [en línea]. Diciembre 2018. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2019].

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2046043018301060>

DOI: 10.1016

# **ANEXOS**

**Anexo 1. Matriz de consistencia**

**Título: “Incorporación de fibra de coco para mejorar la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019”**

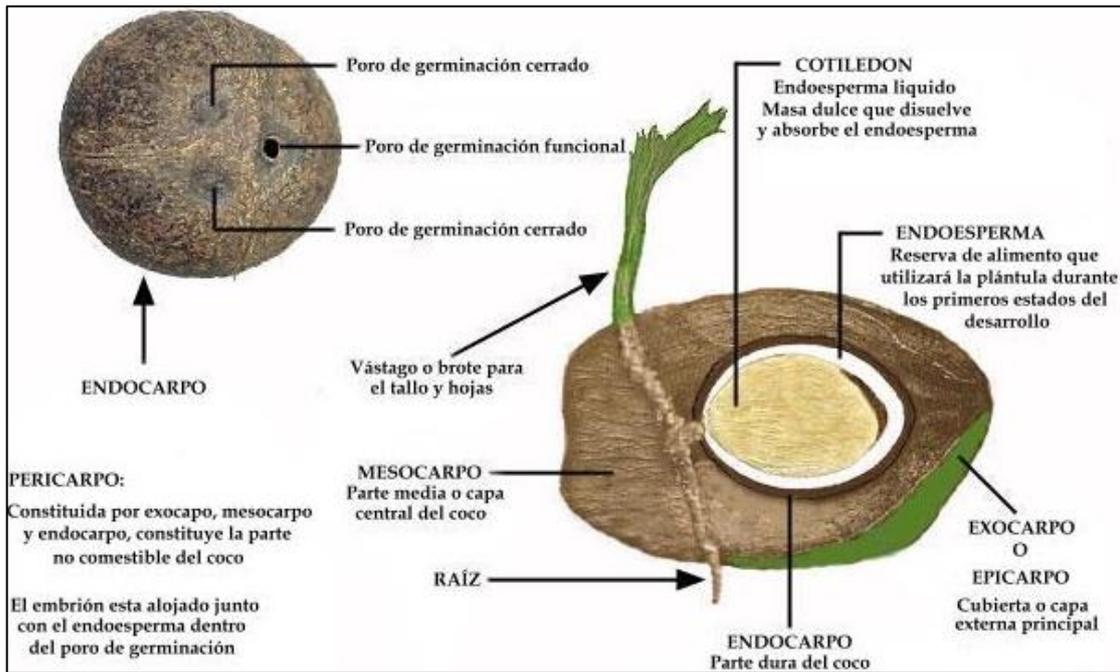
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general:</b> ¿La incorporación de fibra de coco mejorará la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco mejorarán la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019?</li> <li>- ¿Qué porcentajes de fibra de coco se debe incorporar al diseño de mezcla para el adoquín permeable, en vías peatonales, Moyobamba, 2019?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar la mejora de la permeabilidad del adoquín al incorporar fibra de coco en vías peatonales, Moyobamba, 2019.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco para mejorar la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019.</li> <li>- Determinar la mezcla óptima al incorporar porcentajes de fibra de coco para el adoquín permeable, en vías peatonales, Moyobamba, 2019.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general:</b> La incorporación de fibra de coco mejorará la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco mejorarán la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019.</li> <li>- El porcentaje de fibra de coco a incorporar en el diseño de mezcla es 0.5%, 1.0% y 1.5% para el adoquín permeable, en vías peatonales, Moyobamba, 2019.</li> </ul>	<p><b>Técnica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La observación, que permite inspeccionar y estudiar hechos de la realidad mediante los sentidos.</li> <li>- La aplicación de instrumentos, que permite obtener datos veraces en relación al desarrollo de proyecto de investigación.</li> <li>- Recopilación de información y estadística, permite que el proyecto de</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cuál es la resistencia a compresión del adoquín a los 7, 14 y 28, en vías peatonales, Moyobamba, 2019?</li> <li>- ¿Cuál es la permeabilidad del adoquín a los 28 días, en vías peatonales, Moyobamba, 2019?</li> <li>- ¿De qué manera influirá el estudio de costo y presupuesto al incorporar fibra de coco en el adoquín, en vías peatonales, Moyobamba, 2019?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar la mayor resistencia a compresión del adoquín al incorporar porcentajes de fibra de coco y la del adoquín convencional, a los 7, 14 y 28 días, en vías peatonales, Moyobamba, 2019.</li> <li>- Determinar la permeabilidad óptima del adoquín al incorporar porcentajes de fibra de coco y la del adoquín convencional, a los 28 días, en vías peatonales, Moyobamba, 2019.</li> <li>- Determinar la influencia del costo y presupuesto del adoquín óptimo con fibra de coco en comparación al del adoquín convencional, en vías peatonales, Moyobamba, 2019.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La resistencia a compresión del adoquín con porcentajes de fibra de coco superará a la del adoquín convencional, a los 7, 14 y 28 días, en vías peatonales, Moyobamba, 2019.</li> <li>- La permeabilidad del adoquín con porcentajes de fibra de coco superará a la del adoquín convencional, a los 28 días, en vías peatonales, Moyobamba, 2019.</li> <li>- La incorporación de fibra de coco influirá en el costo y presupuesto del adoquín, en vías peatonales, Moyobamba, 2019.</li> </ul>	<p>investigación sea viable y efectiva en cuanto a la validez y confiabilidad.</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <p>Para HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA (2006), el instrumento para recolectar los datos son mecanismos manejados por el investigador para obtener información, mediante formularios para cuestionarios, guías de observación estructurada, entre otros; que permitan al investigador ampliar las</p>
---	--	---	---

Diseño de investigación		Población y muestra	Variables y dimensiones		capacidades de los procesos registrados.	
			Variables	Dimensiones		
GC(1): Convencional	O1(7días)	<p><b>Población muestral</b></p> <p>La presente investigación tiene como población a un total de 40 muestras, donde se realizó 3 grupos experimentales y uno de control de acuerdo al tipo y diseño de investigación.</p> <p>Se tomó una muestra para la investigación equivalente a la población, donde 36 fueron adoquines utilizados para el ensayo a compresión mediante la NTP 339.034 y ASTM C 39; y 4 fueron probetas testigo de 4"x 8" utilizados para el coeficiente de permeabilidad mediante la norma ACI 522 R-10 y la ley de Darcy.</p>	Incorporación de fibra de coco	Propiedades físicas y mecánicas.		
Convencional	O2(14 días)		Diseño de mezcla	Permeabilidad del adoquín		Resistencia a compresión
Convencional	O3(28 días)					Permeabilidad
GE (2): X1(0.5%)	O1(7 días)		Costo y presupuesto			
X1(0.5%)	O1(14 días)					
X1(0.5%)	O1(28 días)					
GE (3): X1(1.0%)	O1(7 días)					
X1(1.0%)	O1(14 días)					
X1(1.0%)	O1(28 días)					
GE (4): X1(1.5%)	O1(7 días)					
X1(1.5%)	O1(14 días)					
X1(1.5%)	O1(28 días)					
DONDE:						
GC: Grupo de control (adoquín convencional)						
GE: Grupo experimental (adoquín permeable)						
X1: Incorporación de fibra de coco						
O1, O2, O3: Medición						

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas, 2019

## Anexo 2. Figuras de las características y partes del coco



**Figura 1.** Estructura del fruto del coco

*Fuente:* Núñez, 2010



**Figura 2.** Cáscara del cocotero enano amarillo donde se obtiene la fibra

*Fuente:* elaboración propia de los tesisistas, 2019



**Figura 3.** *Fibra del cocotero enano amarillo*  
*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas, 2019



**Figura 4.** *Partes del coco*  
*Fuente:* Quintanilla, 2010

### **Anexo 3. Tablas de las características, propiedades y norma técnica del coco**

**Tabla 1**

*Características de la fibra de coco.*

<b>Características de la fibra de coco</b>
Conformado por fibras cortas y largas.
Fibra estructuralmente dura entre 15-35 cm.
Alta elasticidad
Moldeable
Resistencia a tracción baja
Resistencia a acción de bacterias
Baja conductividad térmica
Resistencia al impacto
100% biodegradable

*Fuente:* Londoño, 2017

**Tabla 2**

*Propiedades químicas de la fibra de coco (cocotero enano amarillo).*

<b>PROPIEDADES QUÍMICAS</b>	<b>(%)</b>
Lignina	42,7
Celulosa	44,8
Hemicelulosa	6,1
Ceniza	2,9

*Fuente:* Núñez, 2010

Dentro de las **dimensiones de la fibra de coco**, tenemos las propiedades físicas y mecánicas:

**Tabla 3**

*Propiedades encontradas en una fibra.*

<b>PROPIEDADES DE UNA FIBRA</b>
Resistencia a la tracción y fatiga
Resistencia a diversos microorganismos
Durabilidad al uso y mantenimiento
Defensa ante microorganismos exteriores

*Fuente:* Núñez, 2010

**Tabla 4**

*Tipos de adoquines y requisitos para tránsito liviano y pesado según NTP 399.611:2003 de la norma CE. 010 Pavimentos Urbanos.*

<b>Adoquines - Requisitos</b>	
<b>NTP 399.611:2003</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Uso</b>
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal.
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.
III	Adoquines para Tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.

*Fuente:* R.N.E. Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010

**Tabla 5**

*Resistencia a compresión según el tipo de adoquín bajo la NTP 399.611:2003 de la norma CE. 010 Pavimentos Urbanos.*

<b>Resistencia a la compresión</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Promedio (Mpa)</b>	<b>Mínimo (Mpa)</b>
<b>I</b>	40	31	28
	60	31	28
<b>II</b>	60	41	37
	80	37	33
<b>III</b>	100	35	32
	≥ 80	55	50

*Fuente:* R.N.E. Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010

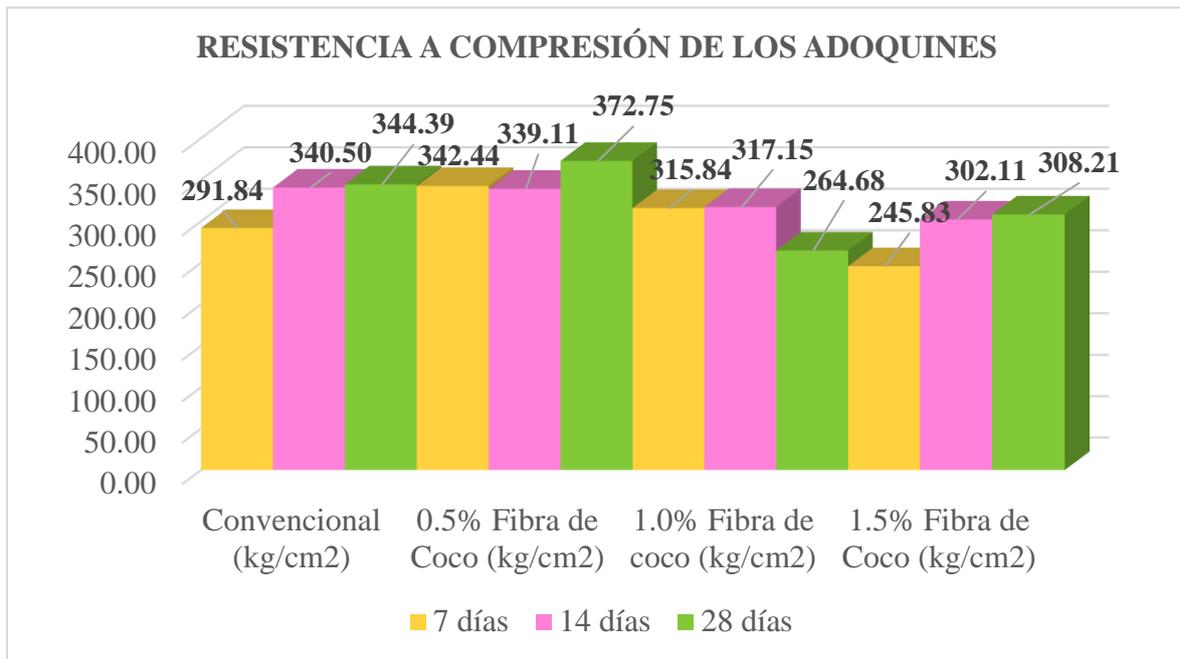
**Anexo 4. Tablas y figuras de resultados del ensayo de resistencia a compresión y ensayo de permeabilidad**

**Tabla 6**

*Resultados de resistencia a compresión del adoquín convencional y del adoquín con fibra del cocotero enano amarillo, a los 7, 14 y 28 días.*

<b>N° DE ADOQUINES</b>	<b>EDAD (DÍAS)</b>	<b>ÁREA Prom. (cm2)</b>	<b>PESO Prom. (gr.)</b>	<b>CARGA Prom. (kg-f)</b>	<b>RESIST. Prom. (kg/cm2)</b>	<b>Observación</b>
1	7	200	2718.67	58367.99	291.84	Convencional
2	7	200	2614.33	68486.92	342.44	0.5% de fibra de coco
3	7	200	2711.00	63167.18	315.84	1.0% de fibra de coco
4	7	200	2580.67	49165.48	245.83	1.5% de fibra de coco
5	14	200	2481.67	68101.26	340.50	Convencional
6	14	200	2604.33	67821.27	339.11	0.5% de fibra de coco
7	14	200	2587.67	63429.15	317.15	1.0% de fibra de coco
8	14	200	2649.33	60422.36	302.11	1.5% de fibra de coco
9	28	200	2631.67	68878.69	344.39	Convencional
10	28	200	2645.67	74549.44	372.75	0.5% de fibra de coco
11	28	200	2649.33	52936.46	264.68	1.0% de fibra de coco
12	28	200	2573.00	61641.18	308.21	1.5% de fibra de coco

*Fuente:* Resultados de laboratorio, 2019



**Figura 1:** Gráfico de barras de los resultados de resistencia a compresión de los adoquines convencionales y de los adoquines con los tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo, a los 7, 14 y 28 días.

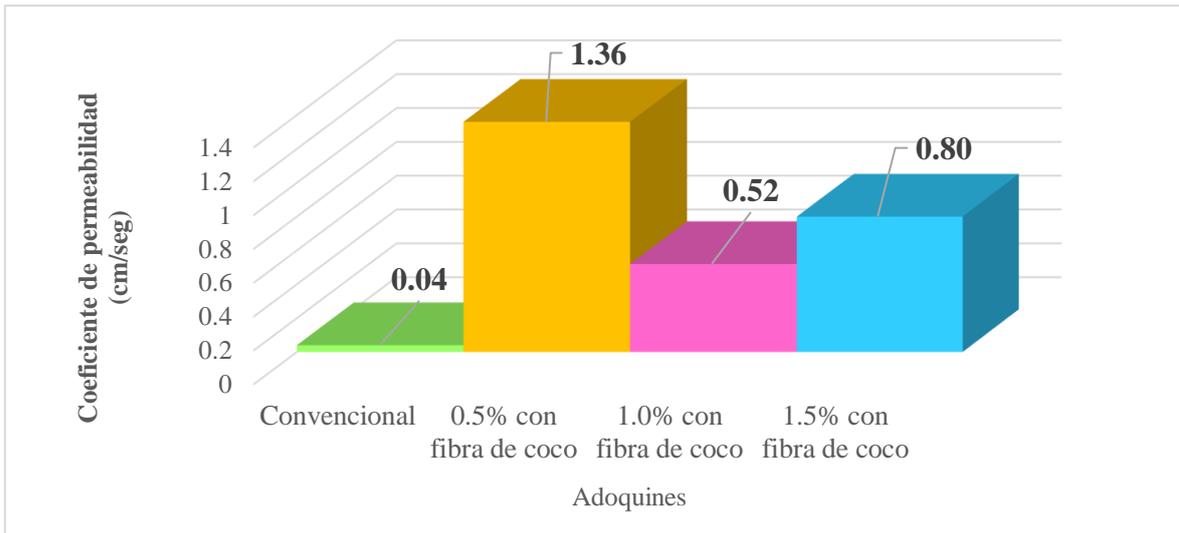
**Fuente:** Resultados de laboratorio, 2019

**Tabla 7**

*Permeabilidad del adoquín convencional y del adoquín con los tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo, a los 28 días.*

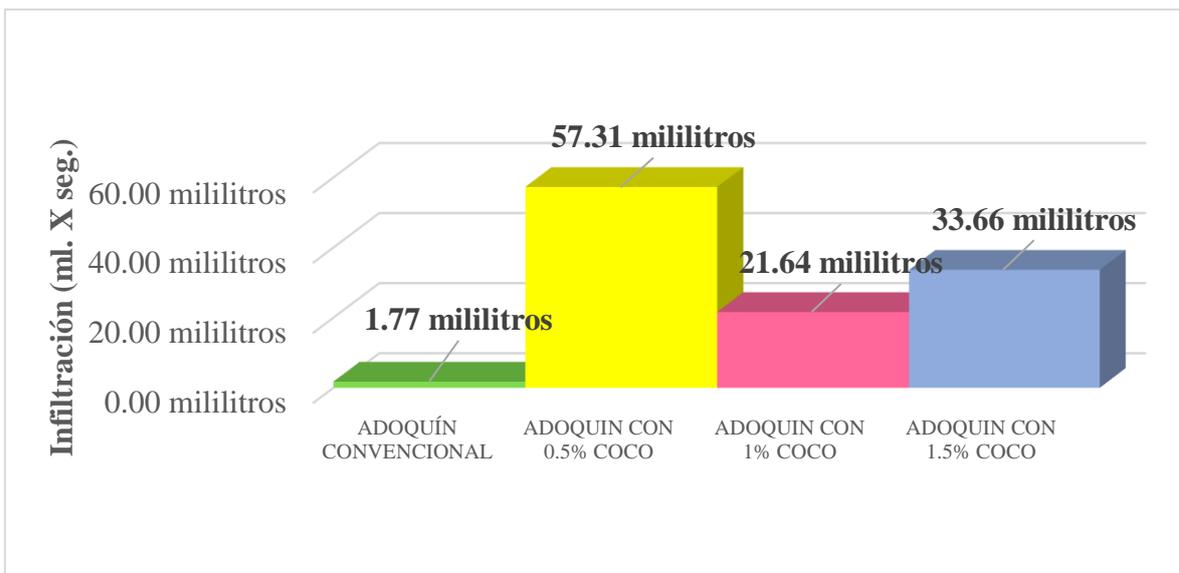
Probetas testigo	Tiempo (seg.)	Coefficiente de permeabilidad (cm/seg)
Convencional	1200	0.04
0.5% con fibra de coco	37	1.36
1.0% con fibra de coco	98	0.52
1.5% con fibra de coco	63	0.80

**Fuente:** Resultados de laboratorio, 2019



**Figura 2:** Gráfico de barras de los resultados del coeficiente de permeabilidad del adoquín convencional y de los adoquines con los tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo, a los 28 días, en cm/seg.

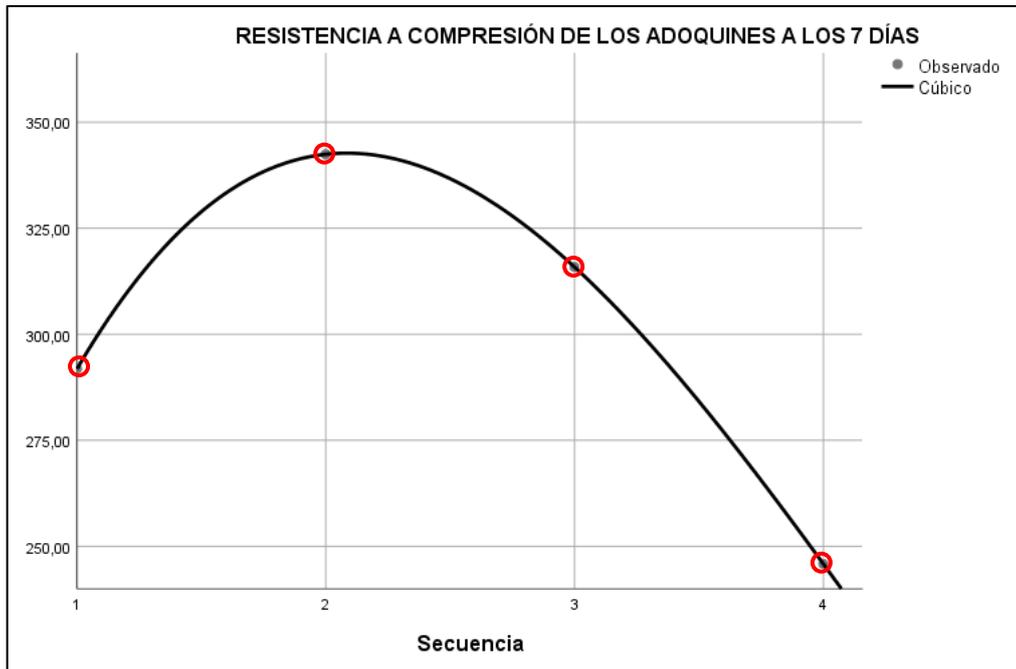
**Fuente:** Resultados de laboratorio, 2019



**Figura 3:** Gráfico de barras de los resultados de permeabilidad del adoquín convencional y de los adoquines con los tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo, a los 28 días, en ml. X seg.

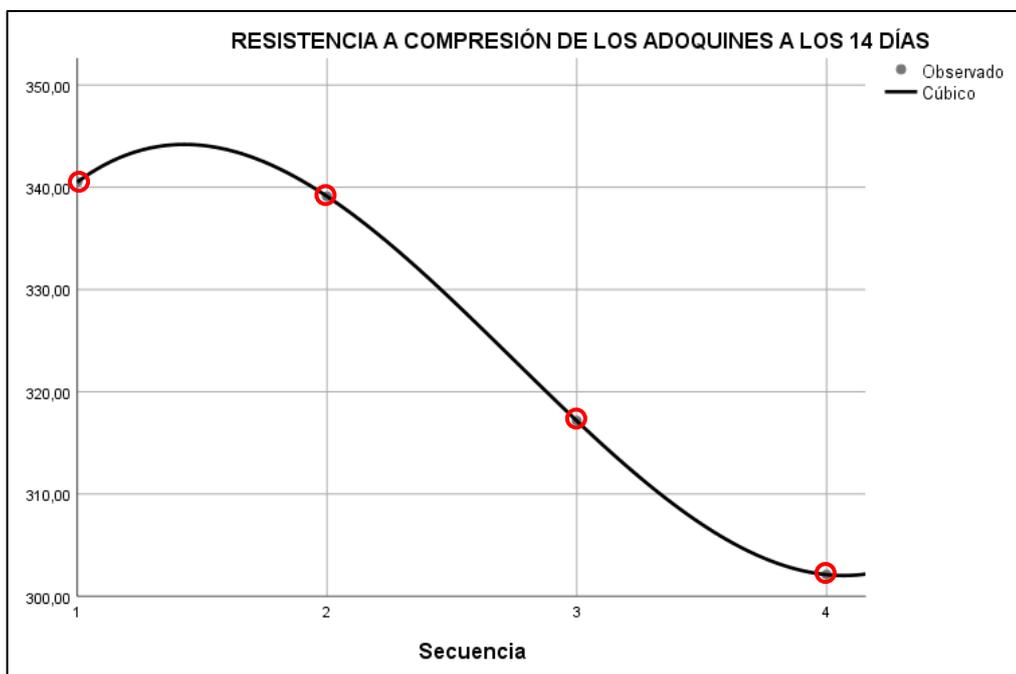
**Fuente:** Elaboración propia de los tesisas, 2019

**Anexo 5. Figuras de regresiones estimación curvilínea realizadas en el programa IBM SPSS para la resistencia a compresión**



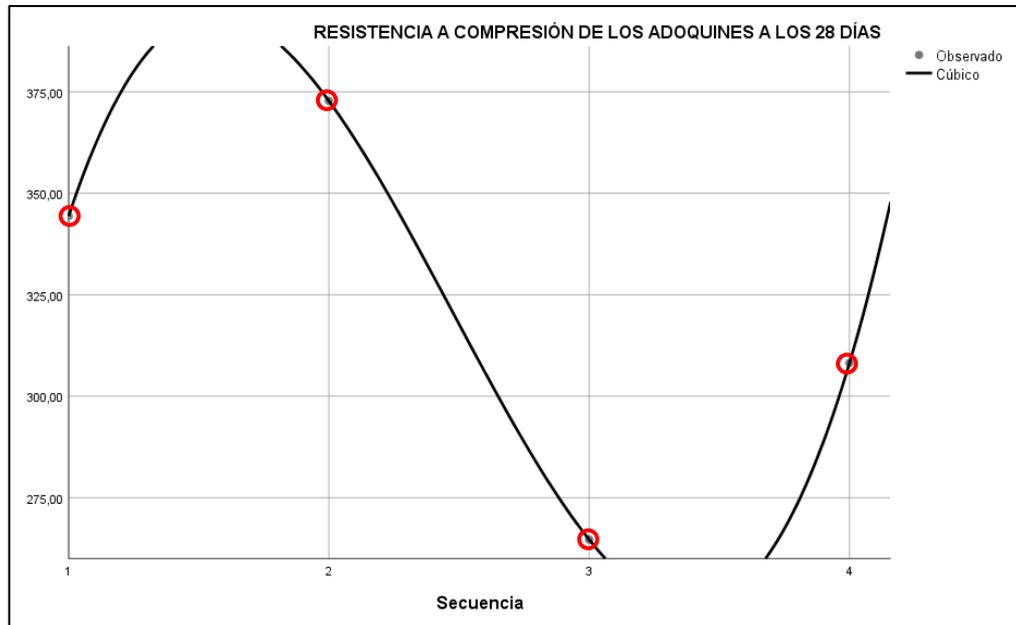
**Figura 4.** Regresión estimación curvilínea de la resistencia a compresión del adoquín convencional y de los adoquines con los tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo (0.5%, 1.0% y 1.5%) a los 7 días.

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



**Figura 5.** Regresión estimación curvilínea de la resistencia a compresión del adoquín convencional y de los adoquines con los tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo (0.5%, 1.0% y 1.5%) a los 14 días.

**Fuente:** Elaboración propia de los tesistas, 2019



**Figura 6.** Regresión estimación curvilínea de la resistencia a compresión del adoquín convencional y de los adoquines con los tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo (0.5%, 1.0% y 1.5%) a los 28 días.

**Fuente:** Elaboración propia de los tesistas, 2019

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

**Tabla 8**

*Metrado del concreto para adoquín  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, por unidad.*

<b><u>METRADO</u></b>						
<b>Proy.</b>	<b>"Incorporación de fibra de coco para mejorar la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019"</b>					
<b>Tesistas</b>	<b>Fiorela Vanessa Santa María Mundaca y Cristian Luis Gonzáles Guevara</b>					
<b>Ubic.</b>	<b>Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, Región San Martín</b>					
<b>Fecha</b>	<b>Noviembre, 2019</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>LARGO (m)</b>	<b>ANCHO (m)</b>	<b>ALTURA (m)</b>	<b>SUB TOTAL (m3)</b>
01	Concreto para adoquín $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	1.00	0.20	0.10	0.06	0.0012
<b>TOTAL</b>						<b>0.0012</b>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas, 2019

**Tabla 9**

*Análisis de precios unitarios del adoquín convencional y del adoquín con los porcentajes de la fibra del cocotero enano amarillo.*

<b><u>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</u></b>					
<b>Proy.</b>	<b>"Incorporación de fibra de coco para mejorar la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019"</b>				
<b>Tesistas</b>	<b>Fiorela Vanessa Santa María Mundaca y Cristian Luis Gonzáles Guevara</b>				
<b>Ubic.</b>	<b>Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, Región San Martín</b>				
<b>Fecha</b>	<b>Noviembre, 2019</b>				
<b>ALTERNATIVA 01: ADOQUÍN CONVENCIONAL</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND.</b>	<b>CANT.</b>	<b>PRECIO S/.</b>	<b>PARCIAL S/.</b>
01	Agregado fino (Arenilla)	m3	0.399	S/.70.00	S/.27.93
02	Agregado grueso (1/2")	m3	1.15	S/.70.00	S/.80.50
03	Cemento	bls.	9.53	S/.24.00	S/.228.72
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/.337.15</b>
<b>ALTERNATIVA 02: ADOQUÍN CON 0.5% DE FIBRA DE COCO</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND.</b>	<b>CANT.</b>	<b>PRECIO S/.</b>	<b>PARCIAL S/.</b>
01	Agregado fino (Arenilla)	m3	0.397	S/.70.00	S/.27.79
02	Agregado grueso (1/2")	m3	1.15	S/.70.00	S/.80.50
03	Cemento	bls.	9.53	S/.24.00	S/.228.72
04	0.5% de fibra de coco	kg.	0.0029	S/.30.00	S/.0.09

---

**COSTO TOTAL S/337.10**

---

**ALTERNATIVA 03: ADOQUÍN CON 1.0% DE FIBRA DE COCO**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
01	Agregado fino (Arenilla)	m3	0.394	S/.70.00	S/.27.58
02	Agregado grueso (1/2")	m3	1.15	S/.70.00	S/.80.50
03	Cemento	bls.	9.53	S/.24.00	S/.228.72
04	1.0% de fibra de coco	kg.	0.0059	S/.30.00	S/.0.18
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/336.98</b>

**ALTERNATIVA 04: ADOQUÍN CON 1.5% DE FIBRA DE COCO**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
01	Agregado fino (Arenilla)	m3	0.392	S/.70.00	S/.27.44
02	Agregado grueso (1/2")	m3	1.15	S/.70.00	S/.80.50
03	Cemento	bls.	9.53	S/.24.00	S/.228.72
04	1.5% de fibra de coco	kg.	0.0088	S/.30.00	S/.0.26
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/336.92</b>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas, 2019

**Tabla 10**

*Costo y presupuesto del adoquín convencional y de los adoquines con los tres porcentajes de fibra del cocotero enano amarillo, por unidad.*

**PRESUPUESTO**

**Proy.** "Incorporación de fibra de coco para mejorar la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019"

**Tesistas** Fiorela Vanessa Santa María Mundaca y Cristian Luis Gonzáles Guevara

**Ubic.** Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, Región San Martín

**Fecha** Noviembre, 2019

**ALTERNATIVA 01: ADOQUÍN CONVENCIONAL**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
01	Concreto para adoquín f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>	Und.	0.0012	S/.337.15	S/.0.4046
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/0.4046</b>

**ALTERNATIVA 02: ADOQUÍN CON 0.5% DE FIBRA DE COCO**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
01	Concreto para adoquín f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>	Und.	0.0012	S/.337.10	S/.0.4045

---

<b>COSTO TOTAL</b>	<b>S/.0.4045</b>
--------------------	------------------

---

**ALTERNATIVA 03: ADOQUÍN CON 1.0% DE FIBRA DE COCO**

<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND.</b>	<b>METRADO</b>	<b>PRECIO S/.</b>	<b>PARCIAL S/.</b>
01	Concreto para adoquín f'c=280 kg/cm2	Und.	0.0012	S/.336.98	S/.0.4044
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/.0.4044</b>

---

**ALTERNATIVA 04: ADOQUÍN CON 1.5% DE FIBRA DE COCO**

<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND.</b>	<b>METRADO</b>	<b>PRECIO S/.</b>	<b>PARCIAL S/.</b>
01	Concreto para adoquín f'c=280 kg/cm2	Und.	0.0012	S/.336.92	S/.0.4043
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/.0.4043</b>

---

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas, 2019

## **Anexo 7. Informe de ensayos de la fibra del cocotero enano amarillo, mecánica de suelos y diseño de mezcla, ensayos de resistencia a compresión y ensayos de permeabilidad**

### **I. GENERALIDADES**

A solicitud de los tesisistas Fiorela Vanessa Santa María Mundaca y Cristian Luis Gonzáles Guevara se ha procedido a la elaboración de ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco, elaboración del diseño de mezcla de concreto (mín. 280 kg/cm<sup>2</sup> y prom. 310 kg/cm<sup>2</sup>), ensayo de resistencia a compresión y ensayo de permeabilidad, para el proyecto “INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA – SAN MARTÍN, 2019”.

Para el ensayo de las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco, se obtuvo el tipo de cocotero enano amarillo que es traído de la ciudad de Tarapoto, hacia la ciudad de Moyobamba para su comercio.

Se procedió a la recepción de materiales como agregados global de la cantera “Bajo Naranjillo”, del Río Naranjillo, Distrito de Awajun, Provincia de Rioja, Región San Martín; los mismos que han sido analizados y ensayados para determinar las propiedades mecánicas y físicas, de resistencia y de permeabilidad; con la finalidad de realizar el diseño solicitado para la elaboración del informe técnico final.

Se ha contado con los resultados de los ensayos de laboratorio (mecánico y físico), cumpliendo con las especificaciones solicitadas por nuestro laboratorio, con la finalidad de que el diseño se elabore en base a los requerimientos del proyecto.

### **II. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

Existen diversas tesis donde al diseño de mezcla se le incorpora porcentajes adecuadas de fibra de coco en función al porcentaje del agregado a utilizar, dando resultado a la resistencia y flexibilidad del concreto; pero no existen tesis o estudios donde al incorporar un porcentaje adecuado de fibra de coco resulte permeable al diseño de mezcla; por lo cual, este proyecto cumple con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas del concreto; surgiendo este informe como necesidad de tener un diseño de mezcla con un concreto que al incorporar fibra de coco en porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5%, de 2.00 cm. de longitud, llegue a una resistencia mín. de 280 kg/cm<sup>2</sup> y prom. de 310 kg/cm<sup>2</sup>, y por ende sea permeable que es lo que se busca en esta investigación.



### III. TRABAJO REALIZADO

Diseño de mezcla de concreto incorporando fibra de coco para mejorar la permeabilidad del adoquín y llegar a la resistencia mín. de 280 kg/cm<sup>2</sup> y prom. de 310 kg/cm<sup>2</sup>, según la norma CE. 010 Pavimentos Urbanos.

### IV. UBICACIÓN

El lugar donde se han realizado los ensayos a las muestras obtenidas para las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco y el respectivo diseño de mezcla se ubica en el jr. San Martín – barrio de Lluyllucucha, donde se encuentra el laboratorio de mecánica de suelos y concreto, de la Universidad César Vallejo – Filial Moyobamba.

Para la rotura de los adoquines convencionales y los adoquines con la incorporación de tres porcentajes de fibra de coco se hicieron en el laboratorio ubicado en la carretera F.B.T. km. 493.50 – Moyobamba de la Consultoría “LM CECONSE E.I.R.L.”

Para el ensayo de permeabilidad de las probetas testigo convencional y las probetas testigo con la incorporación de tres porcentajes de fibra de coco (0.5%, 1.0% y 1.5%), se realizaron en el laboratorio ubicado en la Carretera Marginal Norte, F.B.T. km. 8.5, Cacatachi – San Martín, de la Universidad César Vallejo – Filial Tarapoto.

### V. OBJETIVOS

Proporcionar información técnica acerca de los materiales ensayados (propiedades de la fibra de coco, agregado fino y agregado grueso), resumidos en un diseño de mezcla, procediendo a los ensayos de resistencia a compresión y permeabilidad; los mismos que serán utilizados para la utilización en las diversas estructuras conformadas dentro del proyecto realizado.

### VI. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES

Materiales para el diseño

- **Cemento Portland Tipo I**  
Peso específico = 3.11 gr/cm<sup>3</sup>
- **Agregado fino**  
Procedencia de cantera = “Bajo Naranjillo – río Naranjillo”  
% de humedad natural (%) = 5.85



Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	= 2.71
% de absorción (%)	= 5.69
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	= 1663
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	= 1884
Módulo de fineza	= 3.30

- **Agregado grueso**

Procedencia de cantera	= "Bajo Naranjillo-río Naranjillo" - 1/2"
% de humedad natural (%)	= 0.45
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	= 2.40
% de absorción (%)	= 0.41
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	= 1392
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	= 1565
Tamaño máximo	= 1/2"
Tamaño máximo nominal	= 3/8"

**Diseño de mezcla de 280 kg/cm<sup>2</sup> mín. y 310 kg/cm<sup>2</sup> prom.**

SLUM requerido	= 3" a 4"
Tamaño máximo agregado	= 1/2"
Volumen unitario de agua (m <sup>3</sup> )	= 0.204
Relación a/c	= 0.56
Contenido de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	= 368.04
Volumen agregado grueso (m <sup>3</sup> )	= 0.870
Porcentaje de aire atrapado (%)	= 2.00

**Proporción de materiales por bolsa (en peso)**

Cemento	= 1 bolsa
Agua	= 23.54 lt
Agregado grueso	= 3.29 kg
Agregado fino	= 1.20 kg



Los materiales a utilizar para el diseño de mezcla fueron los siguientes:

- % DE FIBRA DE COCO:

Después de ser extraída la fibra de coco, se procedió a cortar en longitudes de 2.0 cm. aproximadamente, realizando el respectivo ensayo de sus propiedades físicas y mecánicas, para luego ser puesta al diseño de mezcla en reemplazo del agregado fino con porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5%.

- AGREGADO GRUESO:

El agregado grueso fue extraído de la cantera “Bajo Naranjillo”, del río Naranjillo, Distrito de Awajun; donde después se zarandó para obtener una grava de ½”. Este tipo de agregado se usó en mayor proporción para obtener una mejor permeabilidad y resistencia (mín. 280 kg/cm<sup>2</sup> y prom. 310 kg/cm<sup>2</sup>) que es lo que busca en el proyecto.

- AGREGADO FINO:

El agregado fino (arenilla) fue extraído de la cantera “Bajo Naranjillo”, del río Naranjillo, Distrito de Awajun. Este agregado se usó en menor proporción pues será reemplazado por otro material orgánico (fibra de coco) con la finalidad de buscar la permeabilidad del adoquín a realizar.

- CEMENTO PORTLAND TIPO I:

El tipo de cemento a usar fue el cemento Portland tipo I, que es un cemento de tipo general y que permite llegar a la resistencia establecida según



norma CE. 010 Pavimentos Urbanos para adoquines (mín. 280 kg/cm<sup>2</sup> y prom. 310 kg/cm<sup>2</sup>).

- AGUA:

El agua fue utilizada para lograr la humedad adecuada, con la finalidad de que el diseño de mezcla quede bien compactado y llegue al objetivo propuesto.

- MOLDES DE ADOQUINES:

Se usaron moldes para el diseño de mezcla, con dimensiones de 20 cm. de largo, 10 cm. de ancho y 6 cm. de espesor, según norma CE. 010 Pavimentos Urbanos, para el ensayo de resistencia a compresión.

- PROBETAS TESTIGO:

Se usaron probetas testigo de 4" x 8", para el ensayo de permeabilidad.

Los equipos a utilizar para la resistencia a compresión y la permeabilidad fueron los siguientes:

- PRENSA HIDRÁULICA:

Este equipo permitió realizar la resistencia a compresión del adoquín convencional y con los 3 porcentajes de fibra de coco, teniendo como rango permisible del esfuerzo a compresión al siguiente cuadro:

01 DÍA	25% - 35%
03 DÍAS	42% - 53%
07 DÍAS	70% - 85%
14 DÍAS	85% - 95%
21 DÍAS	95% - 100%



RESISTENCIA	07 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
F'c= 100 kg/cm <sup>2</sup>	112 KN – 148 KN	148 KN – 165 KN	> 175 KN
F'c= 140 kg/cm <sup>2</sup>	170 KN – 208 KN	208 KN – 231 KN	> 245 KN
F'c= 175 kg/cm <sup>2</sup>	215 KN – 260 KN	260 KN – 290 KN	> 305 KN
F'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	280 KN – 312 KN	312 KN – 350 KN	> 370 KN
F'c= 250 kg/cm <sup>2</sup>	305 KN – 370 KN	370 KN – 415 KN	> 435 KN
F'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	340 KN – 415 KN	415 KN – 465 KN	> 490 KN
F'c= 300 kg/cm <sup>2</sup>	365 KN – 445 KN	445 KN – 495 KN	> 525 KN

- PERMEÁMETRO:

Este equipo fue elaborado mediante tuberías de PVC con diferentes medidas, por los propios alumnos de la Universidad César Vallejo, mediante la norma ACI 522 R-10, utilizado para realizar el respectivo ensayo de permeabilidad, tanto para probetas testigo convencional y con los 3 porcentajes de fibra de coco utilizados.



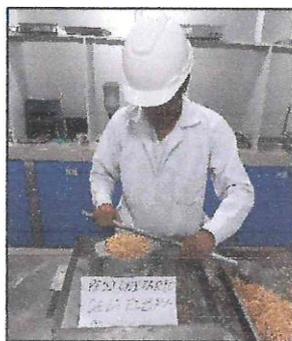
**PANEL FOTOGRÁFICO N°01: ENSAYOS DE LA FIBRA DE COCO PARA HALLAR SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS**



**Figura N°01:** Contenido de Humedad - Determinación de la fibra de coco - estado húmedo y estado seco (peso de la tara + fibra de coco húmedo y seco)  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°02:** Contenido de Humedad – Peso de la tara + fibra de coco húmedo y seco (secado al horno)  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



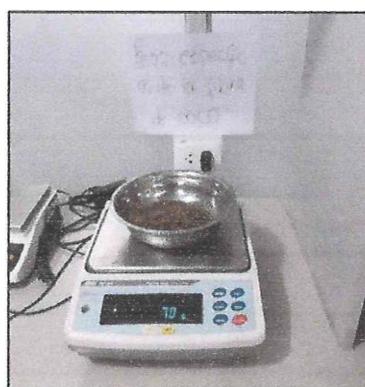
**Figura N°03:** Ensayo de peso unitario de la fibra de coco (peso del recipiente + fibra de coco – sin compactación)  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°04:** Ensayo de peso unitario de la fibra de coco (compactación de la fibra de coco con 25 golpes en 3 capas), para luego ser pesada.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°05:** Peso Específico – Saturación de la fibra de coco (810gr.) con agua destilada hasta el día siguiente para luego ser secada a la intemperie y luego se puesta a la fiola con agua destilada a 50ml para su respectivo peso  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°06:** Peso Específico – Peso de la fibra de coco después de ser secado al horno durante 24 horas.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019





**Figura N°07:** *Ensayo de Absorción – incorporación de la fibra de coco de 10 gr. cada uno en 3 probetas con agua destilada de 500 ml. (la fibra de coco estará puesta en agua destilada durante 3 días)*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°08:** *Ensayo de Absorción – Peso de la probeta + fibra de coco de 10gr. para cada probeta (3 probetas) – se pesarán las 3 probetas por 3 días.*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019

**PANEL FOTOGRÁFICO 02: EXTRACCIÓN DEL AGREGAGO GRUESO Y AGREGADO FINO DE LA CANTERA “BAJO NARANJILLO”, DEL RÍO NARANJILLO, DEL DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA DE RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN.**



EXTRACCIÓN DE AGREGADO DE LA CANETRA “BAJO NARANJILLO”, RÍO NARANJILLO, AWAJÚN, PARA EL DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
 24/09/2019

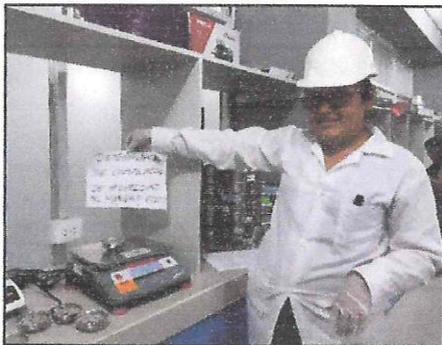
**Figura N°09:** *Tesistas mostrando los datos de donde se extrajo el agregado fino y el agregado grueso*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



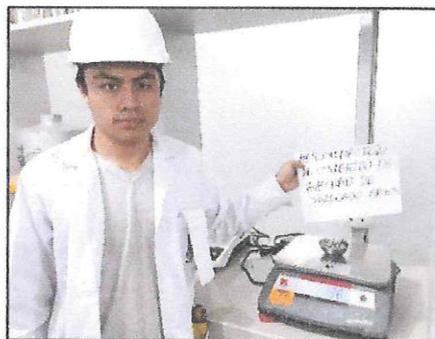
UTM	▼	WGS84	▼
Easting		237795	
Northing		9361066	

**Figura N°10:** *Coordenadas del río Naranjillo de la cantera “Bajo Naranjillo”, Distrito de Awajun, Provincia de Rioja, Región San Martín.*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019

**PANEL FOTOGRÁFICO N°03: ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS**



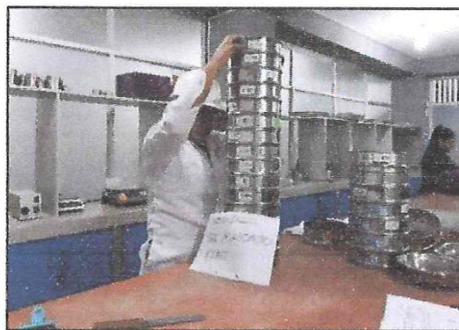
**Figura N°11:** Determinación de contenido de humedad del agregado fino y agregado grueso (peso de las taras + muestra)  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°12:** Determinación de contenido de humedad del agregado fino y agregado grueso (peso de la tara + muestra secado al horno)  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°13:** Ensayo de Absorción – Peso del agregado fino a 1200 gr. y a 1800 gr. para la saturación y Peso del agregado grueso a 1500 gr. y a 3000 gr. para la saturación, para luego ser lavado y secado al horno.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°14:** Ensayo de Absorción – Tamizado del agregado fino de 1200 gr. desde la malla 3/8" hasta la malla N° 200, tamizado de 1800 gr. desde la malla de 3/8" hasta la malla N° 100. Tamizado del agregado grueso de 1500 gr. desde la malla de 1/2" hasta la malla N°200, tamizado de 3000 gr. desde la malla de 3/4" hasta la malla N° 4 (después de secado al horno las 24 horas)  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°15:** Peso Unitario del agregado fino y agregado grueso – Peso del recipiente + muestra (sin compactación)  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019

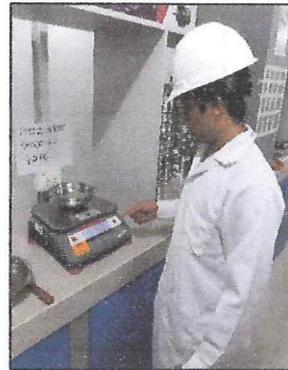


**Figura N°16:** Peso Unitario del agregado fino y agregado grueso – Llenado de la muestra al recipiente con compactación de 25 golpes en 3 capas, para luego ser pesada.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019





**Figura N°17:** *Ensayo del Peso Especifico del Agregado Fino – Peso de la fiola + muestra de 500 gr. + peso del agua, para luego ser secado al horno.*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°18:** *Ensayo del Peso Especifico del Agregado Fino – Peso de la muestra seca (473 gr.) sometida al horno durante 24 horas.*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019

**PANEL FOTOGRÁFICO N°04: DISEÑO DE MEZCLA PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES CONVENCIONALES Y ADOQUINES PERMEBLES INCORPORADO FIBRA DE COCO AL 0.5%, 1.0% Y AL 1.5%.**



**Figura N°19:** *Peso de los materiales a utilizar para el diseño de mezcla (cemento + agregado fino + agregado grueso + agua + fibra de coco en porcentajes efectuados)*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°20:** *Ensayo del SLUMP*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°21:** *Diseño de mezcla para el adoquín convencional*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°22:** *Diseño de mezcla para el adoquín permeable incorporando el 0.5% de fibra de coco*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019





**Figura N°23:** Diseño de mezcla para el adoquín permeable incorporando el 1.0% de fibra de coco  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°24:** Diseño de mezcla para el adoquín permeable incorporando el 1.5% de fibra de coco  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



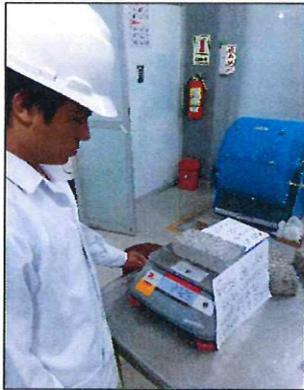
**Figura N°25:** Culminación de los adoquines convencionales y los adoquines con incorporación de fibra de coco al 0.5%, 1.0% y al 1.5%, para el respectivo ensayo de resistencia a compresión.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°26:** Culminación de los probetas testigo convencionales y probetas testigo con incorporación de fibra de coco al 0.5%, 1.0% y al 1.5% para el respectivo ensayo de permeabilidad.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**PANEL FOTOGRÁFICO N°05: ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN,**  
**mín.  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  y prom.  $f'c = 310 \text{ kg/cm}^2$ .**



**Figura N°27:** *Peso de las 3 muestras de los adoquines convencionales durante los 7 días*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°28:** *Rotura a compresión de las 3 muestras del adoquín convencional durante los 7 días.*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°29:** *Peso de las 3 muestras de los adoquines incorporando el 0.5% de fibra de coco a los 7 días.*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



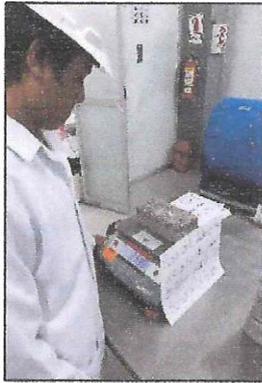
**Figura N°30:** *Rotura a compresión de las 3 muestras del adoquín incorporando el 0.5% de fibra de coco a los 7 días.*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°31:** *Peso de las 3 muestras de los adoquines incorporando el 1.0% de fibra de coco a los 7 días.*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°32:** *Rotura a compresión de las 3 muestras del adoquín incorporando el 1.0% de fibra de coco a los 7 días.*  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°33:** Peso de las 3 muestras de los adoquines incorporando el 1.5% de fibra de coco a los 7 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°34:** Rotura a compresión de las 3 muestras del adoquín incorporando el 1.5% de fibra de coco a los 7 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°35:** Peso de las 3 muestras de los adoquines convencionales a los 14 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°36:** Rotura a compresión de las 3 muestras del adoquín convencional a los 14 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019

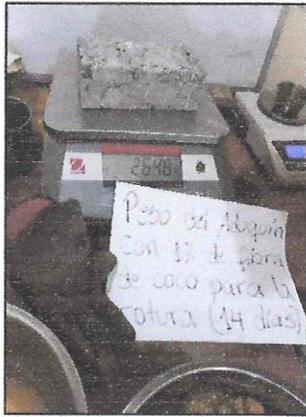


**Figura N°37:** Peso de las 3 muestras de los adoquines incorporando el 0.5% de fibra de coco a los 14 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°38:** Rotura a compresión de las 3 muestras de los adoquines incorporando el 0.5% de fibra de coco a los 14 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019





**Figura N°39:** Peso de las 3 muestras de los adoquines incorporando el 1.0% de fibra de coco a los 14 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°40:** Rotura a compresión de las 3 muestras de los adoquines incorporando el 1.0% de fibra de coco a los 14 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°41:** Peso de las 3 muestras de los adoquines incorporando el 1.5% de fibra de coco a los 14 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°42:** Rotura a compresión de las 3 muestras de los adoquines incorporando el 1.5% de fibra de coco a los 14 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019

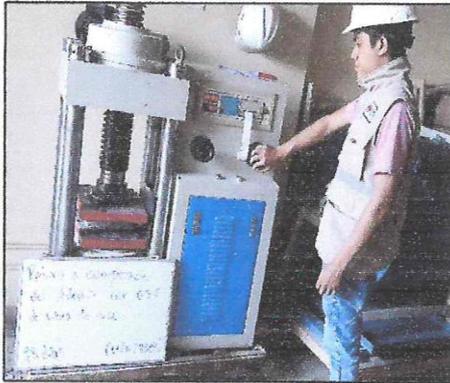


**Figura N°43:** Rotura a compresión de las 3 muestras de los adoquines convencionales a los 28 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°44:** Rotura a compresión de las 3 muestras del adoquín convencional a los 28 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019





**Figura N°45:** Rotura a compresión de las 3 muestras de los adoquines incorporando el 0.5% de fibra de coco a los 28 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°46:** Rotura a compresión de las 3 muestras de los adoquines incorporando el 0.5% de fibra de coco a los 28 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



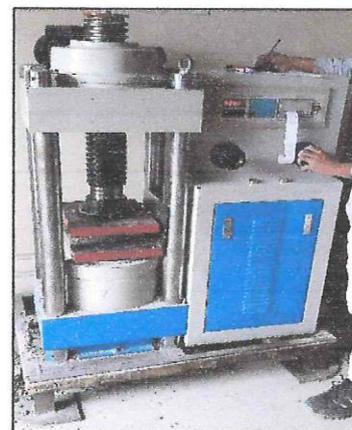
**Figura N°47:** Rotura a compresión de las 3 muestras de los adoquines incorporando el 1.0% de fibra de coco a los 28 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°48:** Rotura a compresión de las 3 muestras de los adoquines incorporando el 1.0% de fibra de coco a los 28 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°49:** Rotura a compresión de las 3 muestras de los adoquines incorporando el 1.5% de fibra de coco a los 28 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°50:** Rotura a compresión de las 3 muestras de los adoquines incorporando el 1.5% de fibra de coco a los 28 días.  
**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



## PANEL FOTOGRÁFICO N°06: ENSAYO DE PERMEABILIDAD



**Figura N°51:** Ensayo de permeabilidad con tres porcentajes de fibra de coco a los 28 días.

**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°52:** Ensayo de permeabilidad con tres porcentajes de fibra de coco a los 28 días.

**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°53:** Peso inicial de 2290 gr. y peso final de 2375 gr. de ensayo de permeabilidad con 0.5% de fibra de coco a los 28 días.

**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°54:** Peso inicial de 2283 gr. y peso final de 2352 gr. de ensayo de permeabilidad con 1.0% de fibra de coco a los 28 días.

**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



**Figura N°55:** Peso inicial de 2330 gr. y peso final de 2410 gr. de ensayo de permeabilidad con 1.5% de fibra de coco a los 28 días.

**Fuente:** Elaboración grupal, 2019



## Anexo 8. Resultados de los instrumentos de recolección de datos

### a) Resultados de las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

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

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



---

**Proyecto:** "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"

---

**Localización del Proyecto:** MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN **MUESTRA:** N° 01

**Descripción:** FIBRA DE COCO EN ESTADO HÚMEDO **Profundidad de la Muestra:** 0.00 - 0.00

**Hecho Por:** TNC - J.I.C.M. **MUESTRA:** M - I **Fecha:** 03/10/2019

---

**Material:**

**Referencia:** \_\_\_\_\_ **Procedencia:** M - I **Coordenadas:** \_\_\_\_\_

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

**Extracción de la Muestra:** Cliente: SI **Fecha de Recepción:** \_\_\_\_\_ **Fecha De empleo Ensayo:** \_\_\_\_\_

**Fecha de Solicitud de ensayo:** \_\_\_\_\_ **Fecha Término Ensayo:** \_\_\_\_\_

---

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

LATA	1	2	3	8
PESO DE LATA grs	28.22	28.45	28.30	27.18
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	42.58	40.41	40.58	40.49
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	40.45	38.63	38.75	38.53
PESO DEL AGUA grs	2.13	1.78	1.83	1.96
PESO DEL SUELO SECO grs	12.23	10.18	10.45	11.35
% DE HUMEDAD	17.42	17.49	17.51	17.27
PROMEDIO % DE HUMEDAD	17.42			

---

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

LATA		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
METODO DE REMOCION DEL AREa		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA, °C		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs		
PLATO EVAPORADO N°	N.D.	
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°		
PROMEDIO Gs		

---

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

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

---

**OBSERVACIONES:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





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



Proyecto: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN MUESTRA : N° 01  
 Descripción: FIBRA DE COCO EN ESTADO SECO Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.00  
 Hecho Por : TNC : J.I.C.M. MUESTRA: M - I Fecha: 03/10/2019

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

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

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

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

LATA	4	5	9	11
PESO DE LATA grs	27.32	27.26	27.10	27.05
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	30.88	30.21	30.40	30.29
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	30.68	30.05	30.22	30.11
PESO DEL AGUA grs	0.20	0.16	0.18	0.18
PESO DEL SUELO SECO grs	3.36	2.80	3.12	3.06
% DE HUMEDAD	5.95	5.71	5.77	5.88
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.83			

Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos ASTM D-854

LATA		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
METODO DE REMOCION DEL AREA		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA °C		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs		
PLATO EVAPORADO N°	N.D.	
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°		
PROMEDIO Gs		

Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937

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



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



PROYECTO : "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"

UBICACIÓN : PROV : Moyobamba DIST : Moyobamba LOCALIDAD :--

SOLICITA : FIORELA VANESSA SANTA MARÍA MUNDACA Y CRISTIAN LUIS GONZÁLES GUEVARA FECHA : Octubre 2019

MATERIAL : FIBRA DE COCO

REALIZADO : JICHM REVISADO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS.

1. PESO UNITARIO DE LA FIBRA DE COCO. (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	1.738	1.735	1.928	1.931
2. Peso molde	[Kg]	1.668	1.668	1.668	1.668
3. Peso del material	[Kg]	0.070	0.067	0.260	0.263
4. Volumen del molde	[m <sup>3</sup> ]	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
5. Peso Unitario	[Kg/m <sup>3</sup> ]	26.00	25.00	96.00	97.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m <sup>3</sup> ]	26.00		97.00	





PROYECTO : "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"  
TESISTA : FIORELA VANESSA SANTA MARÍA MUNDACA Y CRISTIAN LUIS GONZÁLES GUEVARA  
UBICACIÓN: DISTRITO DE MOYOBAMBA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA, REGIÓN SAN MARTÍN  
MUESTRA : FIBRA DE COCO  
PARA USO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS  
FECHA : Oct-19

LECTURA DE LA MUESTRAS

M1 FIBRA				
ML	FECHA	HORA	LECTURA	PESO
850	18/10/2019	0	0	1640.2
827	19/10/2019	24	23	1626.4
818	20/10/2019	48	9	1616.2
808	21/10/2019	72	10	1614
802	22/10/2019	96	6	1610.9
PROMEDIO			9.6	1621.54

M2 FIBRA				
ML	FECHA	HORA	LECTURA	PESO
852	18/10/2019	0	0	1350.2
843	19/10/2019	24	9	1336.9
827	20/10/2019	48	16	1325.6
819	21/10/2019	72	8	1324
815	22/10/2019	96	4	1320.6
PROMEDIO			7.4	1331.46

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LA FIBRA		
Procedimiento		Cálculos
1. fibra + probeta de vidrio + peso del agua	[gr]	1621.54
2. Peso Agua	[gr]	788.70
3. Peso de la probeta de vidrio + Agua	[gr]	1619.50
4. Peso de la probeta de vidrio		830.80
5. Peso de la fibra	[gr]	32.00
6. Peso de fibra s. s. s.	[gr]	33.20
7. Volumen de la probeta	[cc]	852.00
Resultados		Cálculos
8. Peso específico de fibra	[gr/cc]	0.51
9. Peso específico de masa sup.seco	[gr/cc]	0.52
10. Peso específico aparente	[gr/cc]	0.52
11. Porcentaje de absorción	[%]	3.75



## b) Resultados del diseño de mezcla.



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

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"

UBICACIÓN : Prov.: SAN MARTÍN Dist. : MOYOBAMBA Localidad : ---

SOLICITA : FIORELA VANESSA SANTA MARÍA MUNDACA Y CRISTIAN LUIS GONZÁLES GUEVARA FECHA : Septiembre 2019

MATERIAL : Agregado fino (cantera Bajo Naranjillo)

REALIZADO : JICHM

REVISADO :

$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

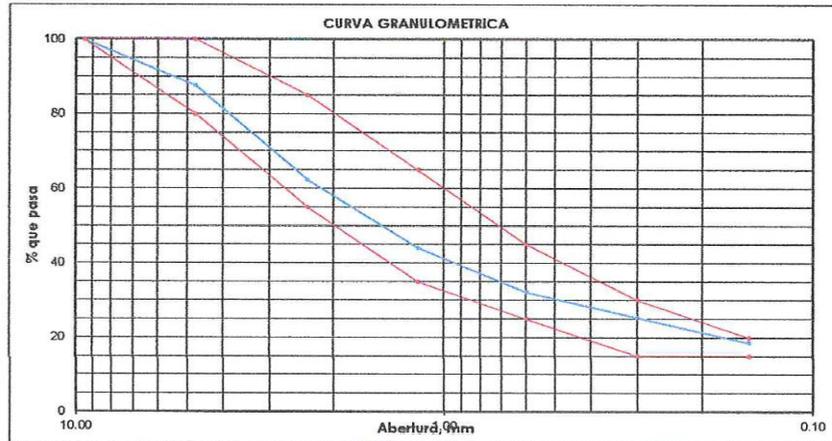
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, BASADO EN MÉTODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS. AGREGADO FINO. (ARENA)

#### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

Peso Inicial Seco, [gr] 1800.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Rel. [%]	Porcent.Rel. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33		Características físicas	
3/8"	9.525	0.04	0.00	0.00	100.00			Diámetro nominal máximo.	
Nº 4	4.760	223.00	12.40	12.40	87.60	80	100		
Nº 8	2.360	453.00	25.20	37.60	62.40	55	85	Módulo de finura.	3.30
Nº 16	1.180	329.00	18.30	55.90	44.10	35	65	Peso específico seco (gr/cc)	2.71
Nº 30	0.609	214.00	11.90	67.80	32.20	25	45	Absorción (%)	5.69
Nº 50	0.300	124.00	6.90	74.70	25.30	15	30	Humedad (%)	5.85
Nº 100	0.150	121.00	6.70	81.40	18.60	15	20	Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1663.0
<Nº 100	0.000	105.00	5.80	87.20	12.80			Peso unitario compact. (Kg/m <sup>3</sup> )	1884.0



#### 2. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)

Procedimiento	Cálculos
1. Peso de arena s.s. + fiola + peso del agua	[gr] 971.10
2. Peso de arena s.s. + peso de fiola	[gr] 663.20
3. Peso Agua	[gr] 325.15
4. Peso de arena secada al horno + fiola	[gr] 636.30
5. Peso de la fiola Nº 05	[gr] 163.20
6. Peso de arena secada al horno	[gr] 473.10
7. Peso de arena s. s. s.	[gr] 500.00
8. Volumen del balón	[cc] 500.00
Resultados	Cálculos
9. Peso específico de masa	[gr/cc] 2.71
10. Peso específico de masa sup.seco	[gr/cc] 2.86
11. Peso específico aparente	[gr/cc] 3.20
12. Porcentaje de absorción	[%] 5.69

#### 3. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	25.23
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	139.12
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	132.83
4. Peso Agua, [gr]	6.29
5. Peso Suelo Seco, [gr]	107.60
6. Contenido de Humedad, [%]	5.85

NOTAS

---



---



---



---



PROYECTO : "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"

UBICACIÓN : Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, Región San Martín.

TESISTA : FIORELA VANESSA SANTA MARÍA MUNDACA Y CRISTIAN LUIS GONZÁLES GUEVARA

MATERIAL : Agredado Grueso (cantera Bajo Naranjillo)

Fecha : Septiembre 2019

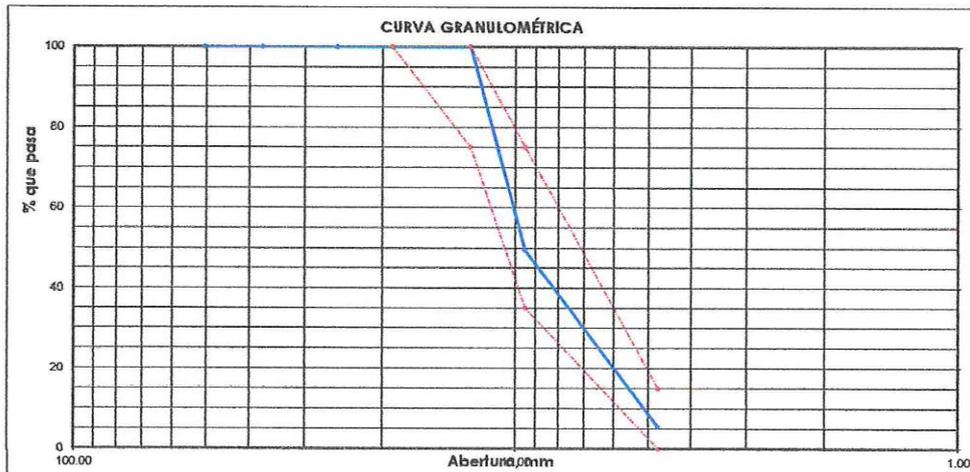
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO. BASADO EN MÉTODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS. AGREGADO GRUESO.(PIEDRA)

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

Peso Inicial Seco, [gr] 3000.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent. Ret. [%]	Porcent. Ret. Acumulado [%]	Porcent. Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33 HUSO 6		Características físicas	
2'	50.800				100.0			Diámetro nominal máximo.	1/2'
1 1/2'	37.500				100.0			Módulo de finura.	
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	100	100		
3/4"	19.050	0.1	0.0	0.0	100.0	100	100	Peso específico seco (gr/cc)	2.40
1/2"	12.700	0.4	0.0	0.0	100.0	100	75		
3/8"	9.525	1517.0	50.6	50.6	49.4	75	35	Absorción (%)	0.41
Nº 4	4.760	1318.0	43.9	94.5	5.5	15	0	Humedad (%)	0.45
Fondo	0.000	0.66	0.0	94.5	5.5			Peso unitario suelto (Kg/m³)	1392.0
								Peso unitario compactado (Kg/m³)	1565.0



2.0 PESO ESPECIF. Y ABSORC. DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

Procedimiento	Cálculos
1. Peso de muestra secada al horno	[gr] 1000.0
2. Peso de muestra saturada con superficie seca	[gr] 1004.1
3. Peso de muestra saturada dentro del agua	[gr] 588.0
Resultados	
4. Peso específico de masa	[gr/cc] 2.40
5. Peso específico de masa superficialmente seco	[gr/cc] 2.41
6. Peso específico aparente	[gr/cc] 2.43
7. Porcentaje de absorción	[%] 0.41

3. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	28.72
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	135.28
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	134.80
4. Peso Agua, [gr]	0.48
5. Peso Suelo Seco, [gr]	106.08
6. Contenido de Humedad, [%]	0.45

NOTAS



PROYECTO : "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"

UBICACIÓN : PROV : Moyobamba DIST :Moyobamba LOCALIDAD :--

SOLICITA : FIORELA VANESSA SANTA MARÍA MUNDACA Y CRISTIAN LUIS GONZÁLES GUEVARA FECHA : Septiembre 2019

MATERIAL : Arena Gruesa (Bajo Naranjillo)

REALIZADO : JICHM REVISADO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS.

1. PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO. (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	6.078	6.078	6.753	6.754
2. Peso molde	[Kg]	1.668	1.668	1.668	1.668
3. Peso del material	[Kg]	4.410	4.410	5.085	5.086
4. Volumen del molde	[m <sup>3</sup> ]	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
5. Peso Unitario	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1633.00	1633.00	1883.00	1884.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1633.00		1884.00	

2. PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO. (NORMA ASTM C 29)

TMN 3/4"

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	5.426	5.426	5.897	5.888
2. Peso molde	[Kg]	1.668	1.668	1.668	1.668
3. Peso del material	[Kg]	3.758	3.758	4.229	4.220
4. Volumen del molde	[m <sup>3</sup> ]	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
5. Peso Unitario	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1392.00	1392.00	1566.00	1563.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1392.00		1565.00	





**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO: F'c= 280 KG/CM2**

**MÉTODO DEL ACI - 211 - 1**

**ESTUDIO DE CANTERA Y DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - CANTERA BAJO NARANJILLO - RÍO NARANJILLO - AWAJUN**

TESIS	:	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE MOYOBAMBA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA, REGIÓN SAN MARTÍN
TESITAS	:	IORELA VANESSA SANTA MARÍA MUNDACA Y CRISTIAN LUIS GONZÁLES GUEVARA
CANTERAS	:	BAJO NARANJILLO, RIO NARANJILLO
FECHA	:	SEPTIEMBRE 2019

	F'c DISEÑO =	:	280 kg/cm <sup>2</sup>
	F. Seguridad	:	85 kg/cm <sup>2</sup>
	R. Promedio	:	365 kg/cm <sup>2</sup>
<b>CEMENTO</b>			
PORTLAND ASTM TIPO I - PACASMAYO			
PESO ESPECÍFICO 3.11	PESO UNITARIO		1500 kg/m <sup>3</sup>

**AGUA**  
AGUA POTABLE RED PUBLICA - MOYOBAMBA

CARACTERÍSTICAS DE FÍSICAS DE LOS AGREGADOS			
AGREGADO FINO (ARENA CANTO RODADO ZARANDEADA)		AGREGADO GRUESO (GRAVA CHANCADA ZARANDEADA)	
PROCEDENCIA	: BAJO NARANJILLO	PROCEDENCIA	: BAJO NARANJILLO
% DE HUMEDAD NATURAL	: 5.85 %	TAMAÑO MÁXIMO	: 1/2"
PESO ESPECÍFICO	: 2.71 grs./cm <sup>3</sup>	TAMAÑO MÁX. NOMINAL	: 3/8"
% DE ABSORCIÓN	: 5.69 %	% DE HUMEDAD NATURAL	: 0.45 %
PESO UNITARIO SUELTO	: 1663 kg/m <sup>3</sup>	PESO ESPECÍFICO	: 2.40 grs./cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO VARILLADO	: 1884 kg/m <sup>3</sup>	% DE ABSORCIÓN	: 0.41 %
MÓDULO DE FINEZA	: 3.30	PESO UNITARIO SUELTO	: 1392 kg/m <sup>3</sup>
		PESO UNITARIO VARILLADO	: 1565 kg/m <sup>3</sup>

<p>1.- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO f'cr= 365 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>3.- TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL TMN 3/8"</p> <p>5.- CANTIDAD DE AIRE (TABLA 3) Aire 2.00 %</p> <p>7.- CÁLCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD No existe</p> <p>9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (TABLA 5) A. Grueso 1205.05 kg/m<sup>3</sup></p> <p>11.- PROPORCIÓN INICIAL</p> <table border="1"> <tr><td>Cemento</td><td>368.04 kg/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Agua</td><td>205.00 l/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Ag. Grueso</td><td>1205.05 kg/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Ag. Fino</td><td>418.84 kg/m<sup>3</sup></td></tr> </table> <p>13.- PROPORCIÓN FINAL</p> <table border="1"> <tr><td>Cemento</td><td>368.04 kg/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Agua</td><td>203.85 l/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Ag. Grueso</td><td>1210.47 kg/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Ag. Fino</td><td>443.34 kg/m<sup>3</sup></td></tr> </table> <p>14.- PROPORCIÓN POR BOLSA (EN PESO)</p> <table border="1"> <tr><td>Cemento</td><td>1.00</td><td>Bolsa</td></tr> <tr><td>Agua</td><td>23.54</td><td>Lts</td></tr> <tr><td>Ag. Grueso</td><td>3.29</td><td>Kg</td></tr> <tr><td>Ag. Fino</td><td>1.20</td><td>Kg</td></tr> </table> <p>PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS</p> <table border="1"> <tr><td>Ag. Fino</td><td>49.85 kg/p<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Ag. Grueso</td><td>39.59 kg/p<sup>3</sup></td></tr> </table>	Cemento	368.04 kg/m <sup>3</sup>	Agua	205.00 l/m <sup>3</sup>	Ag. Grueso	1205.05 kg/m <sup>3</sup>	Ag. Fino	418.84 kg/m <sup>3</sup>	Cemento	368.04 kg/m <sup>3</sup>	Agua	203.85 l/m <sup>3</sup>	Ag. Grueso	1210.47 kg/m <sup>3</sup>	Ag. Fino	443.34 kg/m <sup>3</sup>	Cemento	1.00	Bolsa	Agua	23.54	Lts	Ag. Grueso	3.29	Kg	Ag. Fino	1.20	Kg	Ag. Fino	49.85 kg/p <sup>3</sup>	Ag. Grueso	39.59 kg/p <sup>3</sup>	<p>2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA) 3" - 4" - Plástica</p> <p>4.- CÁLCULO DEL AGUA (TABLA 2) Agua = 205.00 l/m<sup>3</sup></p> <p>6.- CÁLCULO DE LA RELACIÓN A/C (TABLA 4) Rel. A/C = 0.56</p> <p>8.- FACTOR CEMENTO 368.04 kg/m<sup>3</sup>      8.66 bol/m<sup>3</sup></p> <p>10.- CÁLCULO DEL AGREGADO FINO</p> <table border="1"> <tr><td>Agua</td><td>0.21 l/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Aire</td><td>0.020 m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Cemento</td><td>0.118 m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>A. Grueso</td><td>0.502 m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td></td><td>0.845 m<sup>3</sup></td></tr> </table> <p>Volumen Fino 0.155 m<sup>3</sup> Peso Agregado Fino 418.84 kg/m<sup>3</sup></p> <p>12.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD</p> <table border="1"> <tr><td>Ag. Grueso</td><td>1210.47 kg/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Ag. Fino</td><td>443.34 kg/m<sup>3</sup></td></tr> </table> <p>AGUA</p> <table border="1"> <tr><td>Ag. Fino</td><td>0.67</td></tr> <tr><td>Ag. Grueso</td><td>0.48</td></tr> </table> <p>Agua Corr. 203.85 l/m<sup>3</sup></p> <p>CANTIDAD DE MATERIALES EN VOLUMEN POR M<sup>3</sup> (CORREG. POR HUMEDAD)</p> <table border="1"> <tr><td>Cemento</td><td>0.245 m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Agua</td><td>0.204 m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Ag. Grueso</td><td>0.870 m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Ag. Fino</td><td>0.267 m<sup>3</sup></td></tr> </table> <p>15.- DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</p> <p>CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA (1 BOLSA)</p> <table border="1"> <tr><td>Cemento</td><td>42.50</td></tr> <tr><td>Ag. Grueso</td><td>139.78</td></tr> <tr><td>Ag. Fino</td><td>51.20</td></tr> </table>	Agua	0.21 l/m <sup>3</sup>	Aire	0.020 m <sup>3</sup>	Cemento	0.118 m <sup>3</sup>	A. Grueso	0.502 m <sup>3</sup>		0.845 m <sup>3</sup>	Ag. Grueso	1210.47 kg/m <sup>3</sup>	Ag. Fino	443.34 kg/m <sup>3</sup>	Ag. Fino	0.67	Ag. Grueso	0.48	Cemento	0.245 m <sup>3</sup>	Agua	0.204 m <sup>3</sup>	Ag. Grueso	0.870 m <sup>3</sup>	Ag. Fino	0.267 m <sup>3</sup>	Cemento	42.50	Ag. Grueso	139.78	Ag. Fino	51.20
Cemento	368.04 kg/m <sup>3</sup>																																																																
Agua	205.00 l/m <sup>3</sup>																																																																
Ag. Grueso	1205.05 kg/m <sup>3</sup>																																																																
Ag. Fino	418.84 kg/m <sup>3</sup>																																																																
Cemento	368.04 kg/m <sup>3</sup>																																																																
Agua	203.85 l/m <sup>3</sup>																																																																
Ag. Grueso	1210.47 kg/m <sup>3</sup>																																																																
Ag. Fino	443.34 kg/m <sup>3</sup>																																																																
Cemento	1.00	Bolsa																																																															
Agua	23.54	Lts																																																															
Ag. Grueso	3.29	Kg																																																															
Ag. Fino	1.20	Kg																																																															
Ag. Fino	49.85 kg/p <sup>3</sup>																																																																
Ag. Grueso	39.59 kg/p <sup>3</sup>																																																																
Agua	0.21 l/m <sup>3</sup>																																																																
Aire	0.020 m <sup>3</sup>																																																																
Cemento	0.118 m <sup>3</sup>																																																																
A. Grueso	0.502 m <sup>3</sup>																																																																
	0.845 m <sup>3</sup>																																																																
Ag. Grueso	1210.47 kg/m <sup>3</sup>																																																																
Ag. Fino	443.34 kg/m <sup>3</sup>																																																																
Ag. Fino	0.67																																																																
Ag. Grueso	0.48																																																																
Cemento	0.245 m <sup>3</sup>																																																																
Agua	0.204 m <sup>3</sup>																																																																
Ag. Grueso	0.870 m <sup>3</sup>																																																																
Ag. Fino	0.267 m <sup>3</sup>																																																																
Cemento	42.50																																																																
Ag. Grueso	139.78																																																																
Ag. Fino	51.20																																																																



DOSIFICACIÓN PARA OBRA F'c = 280KG/CM2			
PROPORCIÓN EN P3		PROPORCIÓN BALDES (CÁLCULO CON BALDES DE 20 lts.)	
CEMENTO	42.50 bol	CEMENTO	1 bol
A. GRUESO	3.53 P3	A. GRUESO	5.00 baldes
A. FINO	1.03 P3	A. FINO	1.45 baldes
AGUA	23.54 lts	AGUA	23.54 lts
SLUMP	3" - 4"	SLUMP	3" - 4"



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



Proyecto: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN Calcata : N° 01  
 Descripción del Suelo: GRAVA MAL GRADUADA Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.20  
 Hecho Por : TNC :J.I.C.M. Calcata: C - 01 M - I Fecha: 26/09/2019

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

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

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

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

LATA	15	16	17	18
PESO DE LATA grs	28.66	28.58	28.15	28.30
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	135.75	136.30	136.75	136.54
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	133.79	134.33	134.78	134.56
PESO DEL AGUA grs	1.96	1.97	1.97	1.98
PESO DEL SUELO SECO grs	105.13	105.75	106.63	106.26
% DE HUMEDAD	1.86	1.86	1.85	1.86
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.86			

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

LATA		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
METODO DE REMOCION DEL AREA		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA, °C		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs		
PLATO EVAPORADO N°	<b>N.D.</b>	
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°		
PROMEDIO Gs		

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

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



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



Proyecto: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA - REGION SAN MARTIN Calicata: N° 01  
 Descripción del Suelo: GRAVA MAL GRADUADA Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.20  
 Hecho Por: TNC J.I.C.M. Calicata: C - 01 M - I Fecha: 28/09/2019

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

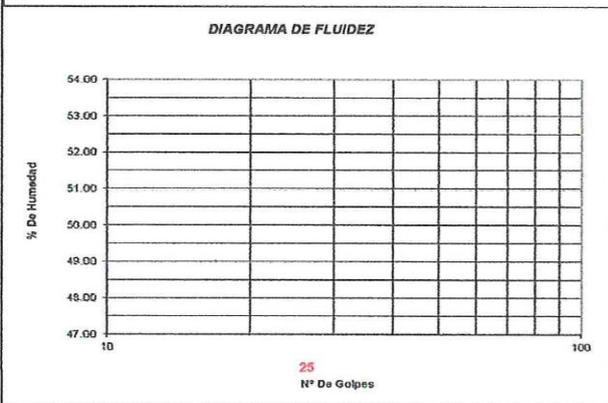
Tipo de Muestra: Alterada: \_\_\_\_\_ No alterada: \_\_\_\_\_ X Remoldeada: \_\_\_\_\_ Testigo Parafinado: \_\_\_\_\_

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

**DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

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

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NÚMERO DE GOLPES			



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	
Límite Plástico (%)	
Índice de Plasticidad Ip (%)	
Clasificación SUCS	GP
Clasificación AASHTO	A-1-a(1)
Índice de consistencia Ic	

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

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	N.D.
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³	
Volumen Final (Suelo Seco) cm³	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	



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



Proyecto: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN Calicata: N° 01

Descripción del Suelo: GRAVA MAL GRADUADA 0.00 - 0.20 Calicata: C - 01 M - I

Hecho Por: TNC J.I.C.M. Fecha: 26/09/2019

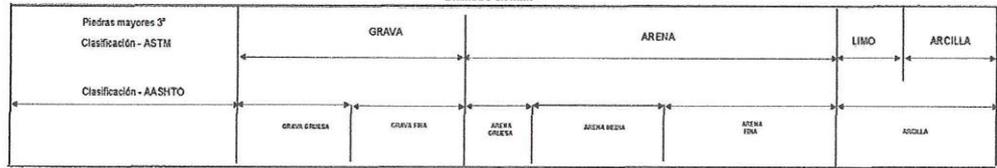
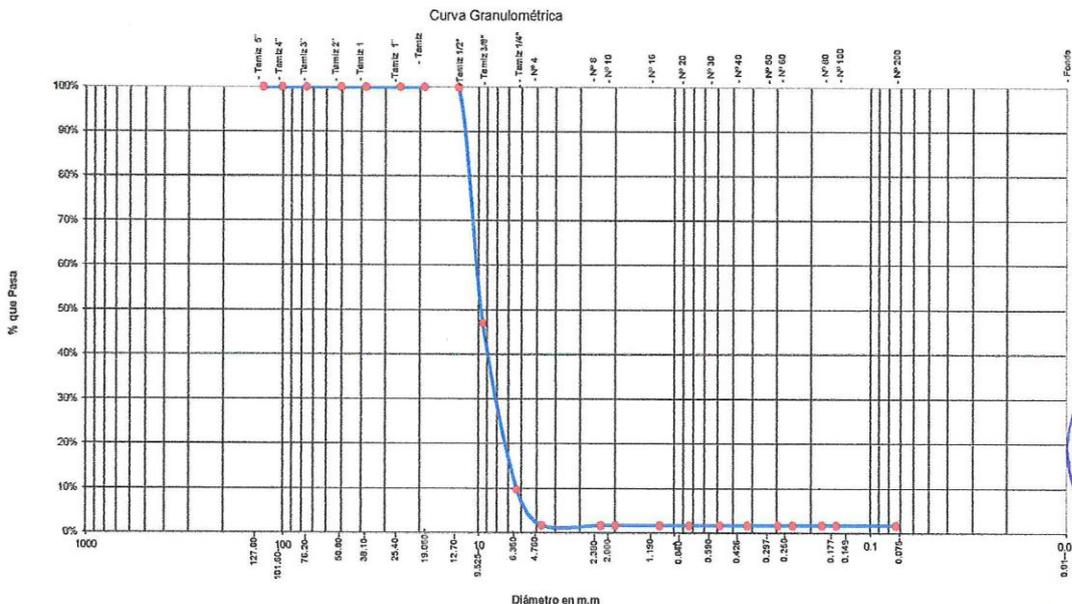
Material: Referencia: - Procedencia: C - 01 M - I Coordenadas: -

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

Extracción de la Muestra: Ciente: SI Fecha de Recepción: - Fecha de empleo de ensayo: -  
 Fecha de solicitud de Ensayo: - Fecha Término Ensayo: -

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

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %					
Ø	(mm)				GRAVA	98.28%	% QUE PASA PARA CLASIFICACION			
Tamiz 5"	127.00				ARENA	0.01%	N°4 = 1.72%	N° 40 = 1.71%		
Tamiz 4"	101.60				ARCILLAS Y ARCILLAS	1.71%	N°10= 1.71%	N° 200 = 1.71%		
Tamiz 3"	76.20				Descripción Muestra:					
Tamiz 2"	50.80				Grupo suelos partículas Finos Sub-Grupo : Arcillas GRAVA MAL GRADUADA SP A-1-a(1)					
Tamiz 1 1/2"	38.10				SUCS = GP AASHTO = A-1-a(1)					
Tamiz 1"	25.40				LL	=	WT	=	50.00	
Tamiz 3/4"	19.050		0.00%	100.00%	LP	=	WT+SAL	=	1550.00	
Tamiz 1/2"	12.700	0.91	0.09%	99.94%	IP	=	WSAL	=	1500.00	
Tamiz 3/8"	9.525	793.00	52.87%	52.93%	IG	=	WT+SDL	=	1524.40	
Tamiz 1/4"	6.350	560.00	37.33%	90.28%	D	90=	WSDL	=	29.00	
N°4	4.750	120.35	8.02%	98.28%	D	60=	% Finos	=		
N°8	2.350	0.04	0.00%	98.29%	D	30=	% ERR.	=		
N°10	2.000	0.01	0.00%	98.26%	D	10=	Cc	=	3.13	
N°16	1.190	0.01	0.00%	98.28%	D	10=	Cu	=	5.09	
N°20	0.840	0.01	0.00%	98.29%	Descripción del Suelo Ensayado:					
N°30	0.590	0.01	0.00%	98.29%	Suelo es una grava mal graduada de color gris, de consistencia semidura, resistencia al corte deficiente, no presenta una expansión, contiene 0.01% de arenas, 98.28% de grava y 1.71% de finos.					
N°40	0.425	0.01	0.00%	98.26%	% de Humedad Natural de la muestra ensayada					
N°50	0.297	0.01	0.00%	98.29%	Número de tarro	=	46	Peso del agua	=	25
N°60	0.250	0.01	0.00%	98.29%	Peso del tarro	=	52.3	Peso suelo húmedo	=	283
N°100	0.149	0.01	0.00%	98.29%	Peso del tarro + Mh	=	315	Peso suelo seco	=	237.75
N°200	0.074	0.01	0.00%	98.29%	Peso del tarro + Ms	=	290.05	% Humedad Muestra	=	10.60
Fondo	0.01	25.60	1.71%	100.00%						
TOTAL		1500.00								





**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Ejecuta :						Elaboro : TNC .J.I.C.M.		
Proyecto :		"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"				Reviso : Ing.		
Ubicación :		MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN				Fecha : 26/09/2019		
Calicata N°	C-01	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	0.20 (m)	Cota As.	84.00 (msnm)		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACIÓN			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
83.80	II	Suelo es una grava mal graduada de color gris , de consistencia semidura, resistencia al corte deficiente, no presenta una expansión , contiene 0.01% de arenas , 98.28% de grava y 1.71% de finos.	A-1-a(1)	GP	(Image of soil sample)	0.20	1.86	-
83.60								
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)								





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



Proyecto: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN Calicata: N° 01  
 Descripción del Suelo: ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE ARCILLOSA Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.20  
 Hecho Por: TNC : J.I.C.M. Calicata: C - 01 M - I Fecha: 26/09/2019

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

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

Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción : - Fecha De Empezo Ensayo : -  
 Fecha de Solicitud de ensayo : - Fecha Termino Ensayo : -

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

LATA	1	3	8	6
PESO DE LATA grs	28.12	28.25	28.17	28.02
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	139.66	138.35	138.55	138.40
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	137.85	136.55	136.75	136.60
PESO DEL AGUA grs	1.81	1.80	1.80	1.80
PESO DEL SUELO SECO grs	109.73	108.30	108.58	108.58
% DE HUMEDAD	1.65	1.66	1.66	1.66
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.66			

Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-954

LATA		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
METODO DE REMOCION DEL AIREa		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA, °C		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs		
PLATO EVAPORADO N°	N.D.	
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°		
PROMEDIO Gs		

Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937

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



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



**Proyecto:** "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"

**Localización del Proyecto:** MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN **Calicata:** N° 01

**Descripción del Suelo:** ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE ARCILLOSA **Profundidad de la Muestra:** 0.00 - 0.20

**Hecho Por:** TNC : J.I.C.M. **Calicata:** C - 01 M - I **Fecha:** 26/09/2019

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

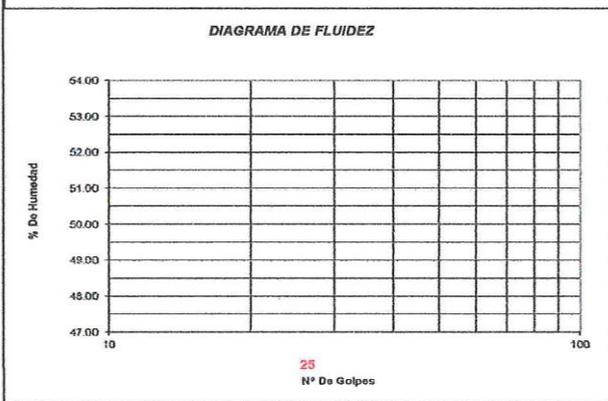
**Tipo de Muestra:** Alterada: \_\_\_\_\_ No alterada:  **Remoldeada:** - **Testigo Parafinado:** -

**Extracción de la Muestra:** Cliente:  SI **Fecha de Recepción:** \_\_\_\_\_ **Fecha De Empezo Ensayo:** \_\_\_\_\_  
**Fecha de Solicitud de ensayo:** \_\_\_\_\_ **Fecha Terminó Ensayo:** \_\_\_\_\_

**DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

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

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	
Límite Plástico (%)	
Índice de Plasticidad Ip (%)	
Clasificación SUCS	SP-SC
Clasificación AASHTO	A-1-b(0)
Índice de consistencia Ic	

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

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			



<b>LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427</b>	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	<b>N.D.</b>
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³	
Volumen Final (Suelo Seco) cm³	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

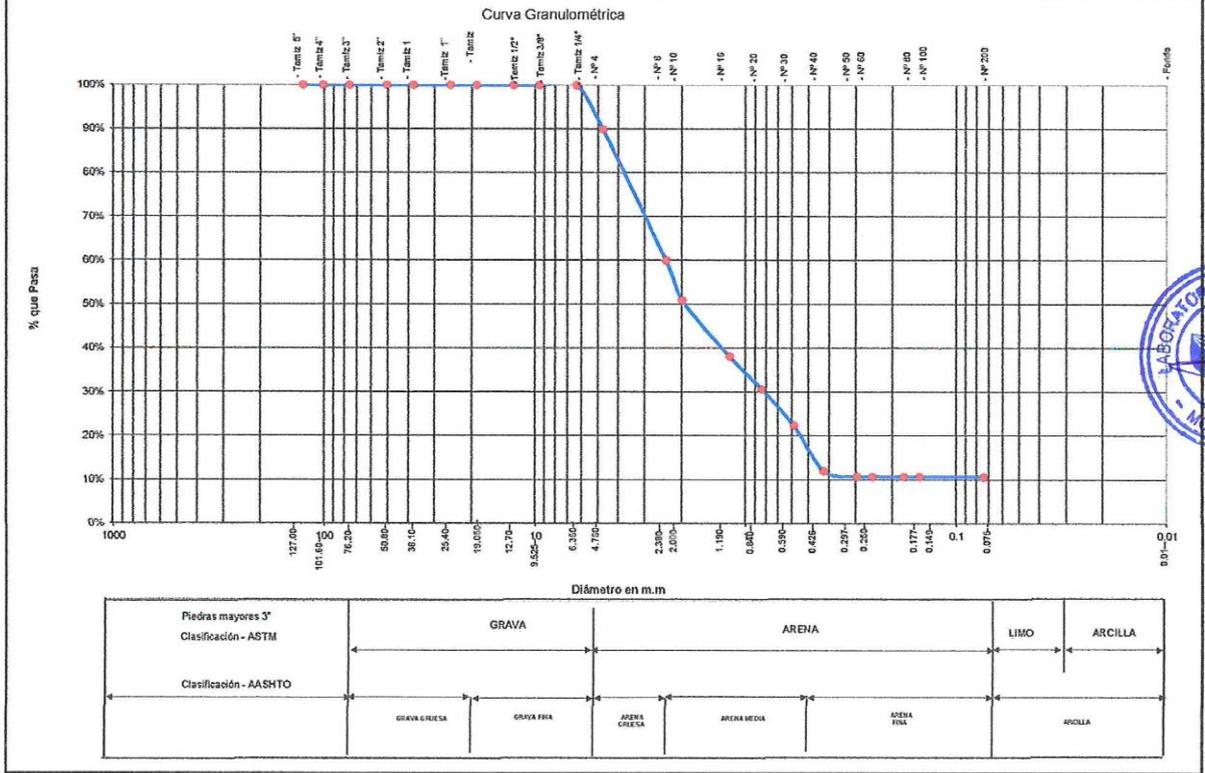
**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



Proyecto: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"  
 Localización del Proyecto: MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN Calicata: N° 01  
 Descripción del Suelo: ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE ARCILLOSA 0.00 - 0.20 Calicata: C - 01 M - I  
 Hecho Por: TNC - J.I.C.M. Fecha: 26/09/2019

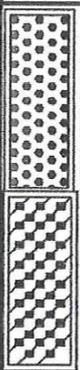
Material: Referencia: - Procedencia: C - 01 M - I Coordenadas: -  
 Tipo de Muestra: Alterada: - No alterada: X Testigo Parafinado: -  
 Extracción de la Muestra: Cléres: SI Fecha de Recepción: - Fecha de empleo de ensayo: -  
 Fecha de solicitud de Ensayo: - Fecha Término Ensayo: -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012						Composición Granulométrica %					
Tamiz	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	GRAVA	ARENA	LIMOS Y ARCILLAS	% QUE PASA PARA CLASIFICACION		
Tamiz 5"	127.00					10.14%	79.21%	10.65%	N°4 = 89.86%	N°40 = 11.89%	
Tamiz 4"	101.60								N°10 = 50.86%	N°200 = 10.65%	
Tamiz 3"	76.20										
Tamiz 2"	50.80										
Tamiz 1 1/2"	38.10										
Tamiz 1"	25.40										
Tamiz 3/4"	19.050										
Tamiz 1/2"	12.700			0.09%	100.09%	LL			WT		50.00
Tamiz 3/8"	9.525	0.04	0.00%	0.00%	100.00%	LP			WT+SAL		1250.00
Tamiz 1/4"	6.350	0.66	0.06%	0.06%	99.94%	IP			WSAL		1200.00
N°4	4.760	121.00	10.08%	10.14%	89.86%	IG		0	WT+SDL		1122.22
N°8	2.380	358.00	29.83%	39.98%	60.03%				WSDL		29.00
N°10	2.000	108.75	8.95%	48.94%	50.96%	D	90=		% Finos		
N°16	1.180	154.00	12.83%	61.77%	38.23%	D	60=	2.25	% ERR.		
N°20	0.840	89.62	7.47%	69.24%	30.76%	D	30=	0.66	Cc		0.49
N°30	0.590	89.68	8.22%	77.46%	22.54%	D	10=	0.39	Cu		5.75
N°40	0.425	125.41	10.45%	87.91%	12.09%	Descripción del Suelo Ensayado:					
N°50	0.297	15.23	1.27%	89.18%	10.82%	Suelo es una arena mal graduada ligeramente arcillosa de color beige, de consistencia semidura, resistencia al corte deficiente, no presenta una expansión, contiene 79.21% de arenas, 10.14% de grava y 10.65% de finos.					
N°60	0.250	0.10	0.02%	89.20%	10.80%	% de Humedad Natural de la muestra ensayada					
N°80	0.177	0.22	0.02%	89.18%	10.82%	Número de tarro =	46	Peso del agua =	25		
N°100	0.149	0.14	0.01%	89.17%	10.83%	Peso del tarro =	52.3	Peso suelo húmedo =	263		
N°200	0.074	0.30	0.03%	89.14%	10.86%	Peso del tarro + Mh =	315	Peso suelo seco =	237.75		
Fondo	0.01	127.78	10.65%	100.00%	0.00%	Peso del tarro + Ms =	290.05	% Humedad Muestra =	10.60		
TOTAL		1200.00									





**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Ejecuta :						Elaboro : TNC J.I.C.M.		
Proyecto :		"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"				Reviso : Ing.		
Ubicación :		MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN				Alternativa: N° 01		
Calicata N° C-01		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 0.20 (m)	Cota As. 84.00 (msnm)		Fecha : 26/09/2019	
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACIÓN			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
83.80		Suelo es una arena mal graduada ligeramente arcillosa de color beige , de consistencia semidura, resistencia al corte deficiente, no presenta una expansión , contiene 79.21% de arenas , 10.14% de grava y 10.651% de finos.	A-1-b(0)	SP-SC		0.20	1.66	-
83.60								
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)								



c) Resultados de resistencia a compresión.

		<b>LM CECONSE E.I.R.L.</b> CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS RUC N° 20602007551 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba											
<u>PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</u>													
SOLICITANTE	:	CRISTIAN LUIS GONZÁLES GUEVARA											
HECHO POR	:	FIORELA VANESSA SANTA MARÍA MUNDACA											
PROYECTO	:	ING. P.O.G.M											
LABORATORIO	:	"INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"											
FECHA	:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE											
	:	24/10/2019											
N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	ADOQUIN CON 0.5% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	24-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2522.00	2.10	57,097.86	285.49
2.00	ADOQUIN CON 1% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	24-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2693.00	2.24	66,403.67	332.02
3.00	ADOQUIN CON 1.5% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	24-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2611.00	2.18	39,804.28	199.02
4.00	ADOQUIN DE CONCRETO CONVENCIONAL	17-10-19	24-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2705.00	2.25	62,745.16	313.73
5.00	ADOQUIN DE CONCRETO CONVENCIONAL	17-10-19	24-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2708.00	2.26	56,171.25	280.86
6.00	ADOQUIN CON 1% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	24-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2740.00	2.28	66,274.21	331.37
7.00	ADOQUIN CON 1% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	24-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2700.00	2.25	56,823.65	284.12
8.00	ADOQUIN CON 0.5% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	24-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2680.00	2.23	75,821.61	379.11
9.00	ADOQUIN CON 0.5% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	24-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2641.00	2.20	72,541.28	362.71
10.00	ADOQUIN CON 1.5% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	24-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2547.00	2.12	56,572.88	282.86
11.00	ADOQUIN CON 1.5% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	24-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2584.00	2.15	51,119.27	255.60
12.00	ADOQUIN DE CONCRETO CONVENCIONAL	17-10-19	24-10-19	7.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2743.00	2.29	56,187.56	280.94
OBSERVACIONES:					<b>APROBADO</b>								
1.- Las roturas de los especimenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.					<b>INGENIERO RESPONSABLE</b>								
2.-Especimenes traídas por el solicitante					SELLO Y FIRMA								
					 								



## LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007554

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

### PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : CRISTIAN LUIS GONZÁLES GUEVARA  
 FIORELA VANESSA SANTA MARÍA MUNDACA

HECHO POR : ING. P.O.G.M

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 31/10/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
1.00	ADOQUIN CONVENCIONAL	17-10-19	31-10-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2109.00	1.76	65,714.58	328.57	117.35
2.00	ADOQUIN CONVENCIONAL	17-10-19	31-10-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2564.00	2.14	66,020.39	330.10	117.89
3.00	ADOQUIN CONVENCIONAL	17-10-19	31-10-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2772.00	2.31	72,568.81	362.84	129.59

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante

**APROBADO**

**INGENIERO RESPONSABLE**

ELLO Y FIRMA



*Luis López Mendoza*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233



## LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007551

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

### PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : CRISTIAN LUIS GONZÁLES GUEVARA  
 HECHO POR : FIORELA VANESSA SANTA MARÍA MUNDACA  
 HECHO POR : ING. P.O.G.M  
 PROYECTO : "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"  
 LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE  
 FECHA : 31/10/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO ( cm )	ANCHO ( cm )	ALTURA ( cm )	AREA ( cm )	VOLUMEN ( cm <sup>3</sup> )	PESO ( gr )	DENSIDAD ( gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA ( kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
1.00	ADOQUIN CON 0.5% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	31-10-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2599.00	2.17	67,316.00	336.58	120.21
2.00	ADOQUIN CON 1.0% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	31-10-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2648.00	2.21	67,336.39	336.68	120.24
3.00	ADOQUIN CON 1.5% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	31-10-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2649.00	2.21	77,484.20	387.42	138.36
4.00	ADOQUIN CON 0.5% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	31-10-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2631.00	2.19	69,457.70	347.29	124.03
5.00	ADOQUIN CON 0.5% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	31-10-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2583.00	2.15	66,690.11	333.45	119.09
6.00	ADOQUIN CON 1.5% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	31-10-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2642.00	2.20	65,225.28	326.13	116.47
7.00	ADOQUIN CON 1.5% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	31-10-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2657.00	2.21	38,557.59	192.79	68.85
8.00	ADOQUIN CON 1.0% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	31-10-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2519.00	2.10	55,955.15	279.78	99.92
9.00	ADOQUIN CON 1.0% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	31-10-19	14.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2596.00	2.16	66,995.92	334.98	119.64

#### OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



## LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007554

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

### PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : CRISTIAN LUIS GONZÁLES GUEVARA  
 FIORELA VANESSA SANTA MARÍA MUNDACA  
 HECHO POR : ING. P.O.G.M  
 PROYECTO : "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"  
 LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE  
 FECHA : 14/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO ( cm )	ANCHO ( cm )	ALTURA ( cm )	AREA ( cm )	VOLUMEN ( cm <sup>3</sup> )	PESO ( gr )	DENSIDAD ( gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA ( kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
1.00	ADOQUIN CONVENCIONAL	17-10-19	14-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2573.00	2.14	69,324.16	346.62	123.79
2.00	ADOQUIN CONVENCIONAL	17-10-19	14-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2601.00	2.17	63,722.73	318.61	113.79
3.00	ADOQUIN CONVENCIONAL	17-10-19	14-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2721.00	2.27	73,589.19	367.95	131.41

**OBSERVACIONES:**

- 1.- Las roturas de los especimenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- 2.-Especimenes traídas por el solicitante

**APROBADO**

**INGENIERO RESPONSABLE**

**SELLO Y FIRMA**



*Luis Lopez Mendoza*  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP 75233



## LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007554

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

### PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : CRISTIAN LUIS GONZÁLES GUEVARA

FIORELA VANESSA SANTA MARÍA MUNDACA

HECHO POR : ING. P.O.G.M

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 14/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO ( cm )	ANCHO ( cm )	ALTURA ( cm )	AREA ( cm )	VOLUMEN ( cm <sup>3</sup> )	PESO ( gr )	DENSIDAD ( gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA ( kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
1.00	ADOQUIN CON 0.5% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	14-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2673.00	2.23	82,610.60	413.05	147.52
2.00	ADOQUIN CON 0.5% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	14-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2684.00	2.24	81,269.11	406.35	145.12
3.00	ADOQUIN CON 0.5% DE FIBRA DE COCO	17-10-19	14-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2580.00	2.15	59,768.60	298.84	106.73

**OBSERVACIONES:**

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

**APROBADO**

**INGENIERO RESPONSABLE**

SELLO Y FIRMA



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



## LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007554

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

### PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : CRISTIAN LUIS GONZÁLES GUEVARA  
 FIORELA VANESSA SANTA MARÍA MUNDACA  
 HECHO POR : ING. P.O.G.M  
 PROYECTO : "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"  
 LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE  
 FECHA : 14/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
1.00	ADOQUIN CON 1 % DE FIBRA DE COCO	17-10-19	14-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2702.00	2.25	52,729.87	263.65	94.16
2.00	ADOQUIN CON 1 % DE FIBRA DE COCO	17-10-19	14-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2611.00	2.18	60,657.49	303.29	108.32
3.00	ADOQUIN CON 1 % DE FIBRA DE COCO	17-10-19	14-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2635.00	2.20	45,422.02	227.11	81.11

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante

**APROBADO**

**INGENIERO RESPONSABLE**

SELLO Y FIRMA



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75833



## LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y  
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007554

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

### PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : CRISTIAN LUIS GONZÁLES GUEVARA

FIORELA VANESSA SANTA MARÍA MUNDACA

HECHO POR : ING. P.O.G.M

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUÍN EN VÍAS PEATONALES, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 14/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO ( cm )	ANCHO ( cm )	ALTURA ( cm )	AREA ( cm )	VOLUMEN ( cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA ( kg/cm2 )	% OBTENIDO %
1.00	ADOQUIN CON 1.5 % DE FIBRA DE COCO	17-10-19	14-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2563.00	2.14	60,215.09	301.08	107.53
2.00	ADOQUIN CON 1.5 % DE FIBRA DE COCO	17-10-19	14-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2582.00	2.15	64,100.92	320.50	114.47
3.00	ADOQUIN CON 1.5 % DE FIBRA DE COCO	17-10-19	14-11-19	28.00	20.00	10.00	6.00	200.00	1200.00	2574.00	2.15	60,607.54	303.04	108.23

**OBSERVACIONES:**

1.- Las roturas de los especimenes han sido verificado  
en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especimenes traídas por el solicitante

**APROBADO**

**INGENIERO RESPONSABLE**

**SELLO Y FIRMA**



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**d) Resultados del ensayo de permeabilidad.**



PROYECTO : "INCORPORACION DE FIBRA DE COCO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL ADOQUIN EN VIAS PEATONALES, MOYOBAMBA SAN MARTIN , 2019  
 TESISISTAS : FIORELA VANESSA SANTA MARIA MUNDACA Y CRISTIAN LUIS GONZÁLES GUEVARA  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARTIN  
 PARA USO : DESARROLLO DE TESIS FECHA: 19-11-19

**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**  
 NORMA ACI 522

HUMEDAD DE LA MUESTRA:						PROPIEDADES DE LA MUESTRA ENSAYADA	
N°	PROBETA	P. Seca	P. Humeda	Agua	% Humedad	Densidad del agua =	
1	CONCRETO PERMEABLE 0.5%	2290	2375	85	3.58	0.9988	g/cm³
2	CONCRETO PERMEABLE 1 %	2283	2352	69	2.93	1.565	g/cm³
3	CONCRETO PERMEABLE 1.5%	2230	2410	180	7.47	34.71	%
4	PATRON	2288	2370	82	3.46	2.40	g/cm3

**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

N°		L cm	A cm2	a cm2	h1 cm	h2 cm	t seg.	Ln	k cm/seg	K PROMEDIO
1	CONCRETO PERMEABLE 0.5%	15	78.54	80.12	27.00	1.00	37.00	3.30	1.36	
2	CONCRETO PERMEABLE 1%	15	78.54	80.12	27.00	1.00	98.00	3.30	0.52	
3	CONCRETO PERMEABLE 1.5%	15	78.54	80.12	27.00	1.00	63.00	3.30	0.80	
4	PATRON	15	78.54	80.12	27.00	1.00	1200.00	3.30	0.04	

FORMULA:

$$k = \frac{l}{t} * \frac{a}{A} * Ln \frac{h_1}{h_2}$$

- k = Coeficiente de permeabilidad
- l = Longitud de la Muestra.
- A = Area de la Muestra
- a = Area de la tubería de carga.
- t = Tiempo que tarda en pasar de h1 hasta h2
- h1= Altura de agua medida de la parte superior de la muestra.
- h2= Altura de tubería de salida de agua.

OBSERVACIONES: La muestra y datos adjuntos han sido entregados por el solicitante.



## Anexo 9. Certificado de calibración del ensayo de resistencia a compresión

# METROTEC

## METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 219 - 2019

Página 1 de 4

1. Expediente	190010	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336130226	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Fecha de Calibración	2019-04-01	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
		El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-04-08

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Telf.: (511) 540 0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 219 - 2019**

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI, Tercera Edición.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,5 °C
Humedad Relativa	68 %	65 %

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM- INACAL LM-060-2018	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	LM-448-2018
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-051-2018 / LM-443-2018.	PESAS(Clase de Exactitud: M1)	M-1327-2018
PESAS (Clase de exactitud F2)DM- INACAL LM-534-2018.		
PESAS (Clase de exactitud E2) DM- INACAL LM-437-2017	PESAS(Clase de Exactitud M1)	M-0813-2018
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL PE18-C-0412	PESAS(Clase de Exactitud M2)	CM-2495-2018

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 219 - 2019

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	25,3 °C	25,3 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000 g			Carga L2 = 30 000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9
2	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9
3	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9
4	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9
9	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
	Diferencia Máxima		0,1	Diferencia Máxima		0,9
	Error Máximo Permissible		± 20,0	Error Máximo Permissible		± 30,0



##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	25,3 °C	25,2 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0,5	0,0	10 000	10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
4		10	0,5	0,0		10 001	0,6	0,9	0,9
5		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
Error máximo permisible									± 20,0

\* Valor entre 0 y 10e



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 219 - 2019

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	25,5 °C	25,5 °C

Carga L ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± g )
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,5	0,0						
20	20	0,5	0,0	0,0	20	0,5	0,0	0,0	10,0
100	100	0,5	0,0	0,0	100	0,5	0,0	0,0	10,0
500	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1 000	1 000	0,6	-0,1	-0,1	1 000	0,4	0,1	0,1	10,0
5 000	5 000	0,6	-0,1	-0,1	5 000	0,5	0,0	0,0	10,0
10 000	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,5	0,0	0,0	20,0
15 000	15 000	0,5	0,0	0,0	15 000	0,4	0,1	0,1	20,0
20 001	20 001	0,6	-0,1	-0,1	20 000	0,5	-1,0	-1,0	30,0
25 001	25 000	0,4	-0,9	-0,9	24 999	0,4	-1,9	-1,9	30,0
30 000	29 999	0,4	-0,9	-0,9	29 999	0,4	-0,9	-0,9	30,0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.



Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,00000984 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0,466 \text{ g}^2 + 0,000000000962 R^2)}$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 138 - 2019**

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>190010</b>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	<b>LM CECONSE E.I.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	<b>Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN</b>	
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	<b>2000 kN</b>	
<b>Marca</b>	<b>A&amp;A INSTRUMENTS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>STYE-2000</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>70824</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Indicación</b>	<b>DIGITAL</b>	
<b>Marca</b>	<b>MC</b>	
<b>Modelo</b>	<b>LM-02</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Resolución</b>	<b>0,01 / 0,1 kN (*)</b>	
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2019-04-02</b>	

Fecha de Emisión

2019-04-08

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



Metrología &amp; Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 138 - 2019**

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,7 °C
Humedad Relativa	76 % HR	76 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-030-19A

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (\*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 138 - 2019

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	99,4	99,2	100,0	99,5
20	200	199,1	198,9	199,4	199,2
30	300	299,3	299,1	299,4	299,2
40	400	399,5	398,1	398,9	398,8
50	500	500,1	498,1	498,9	499,0
60	600	600,6	597,0	599,8	599,1
70	700	701,0	697,6	699,8	699,5
80	800	800,4	797,7	799,5	799,2
90	900	900,4	897,5	900,5	899,5
100	1000	1000,5	997,3	1000,3	999,3
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0,48	0,80	---	0,01	0,52
200	0,42	0,25	---	0,01	0,52
300	0,26	0,10	---	0,00	0,52
400	0,29	0,35	---	0,00	0,52
500	0,20	0,40	---	0,00	0,52
600	0,15	0,62	---	0,00	0,52
700	0,07	0,49	---	0,00	0,52
800	0,10	0,34	---	0,00	0,52
900	0,05	0,33	---	0,00	0,52
1000	0,07	0,32	---	0,00	0,52

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0,00 %
---	--------

### 12. Incertidumbre

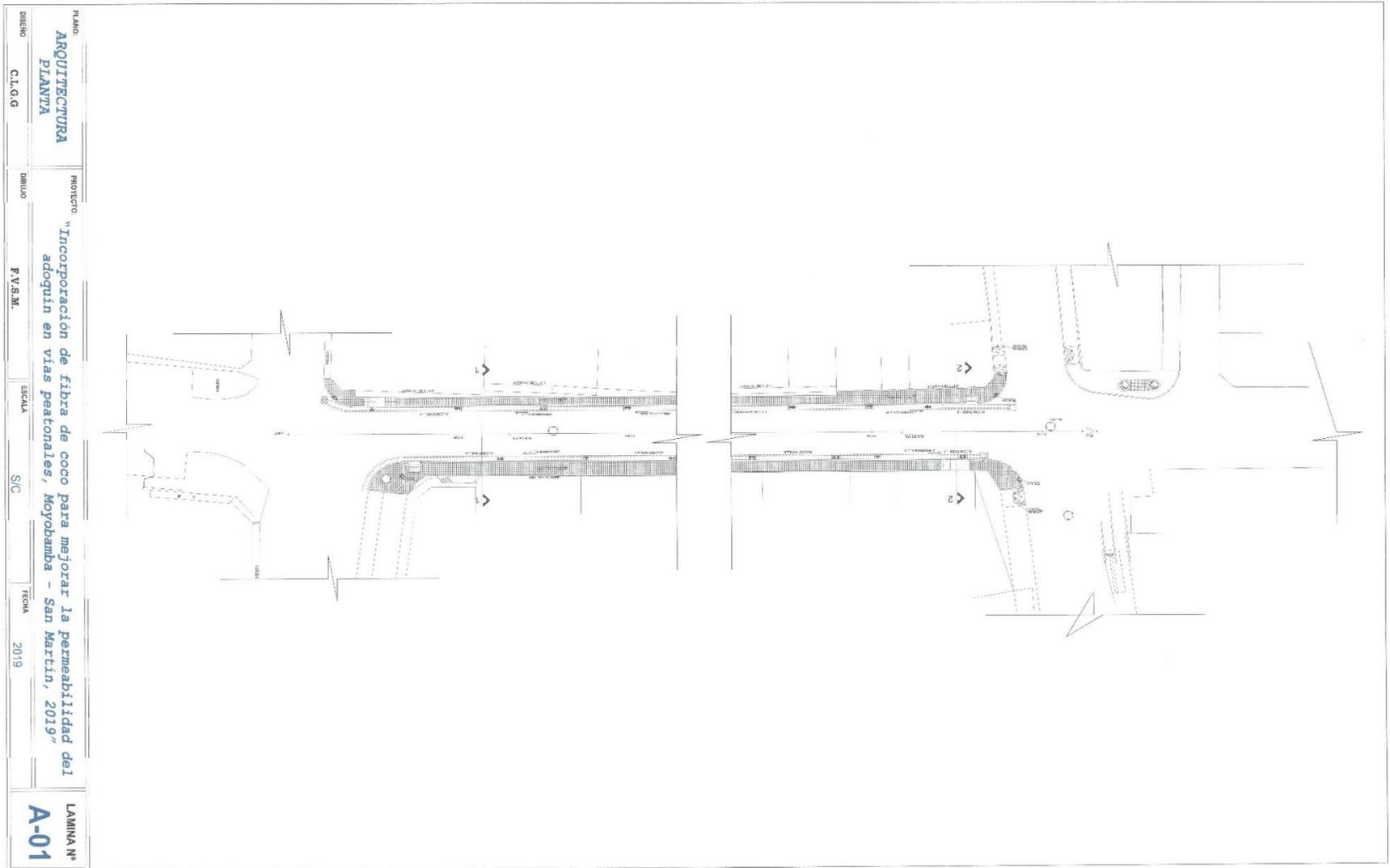
La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

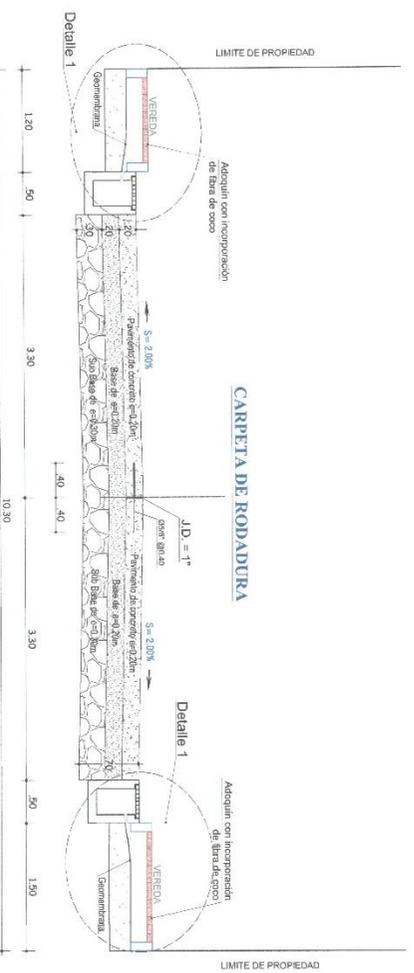
Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

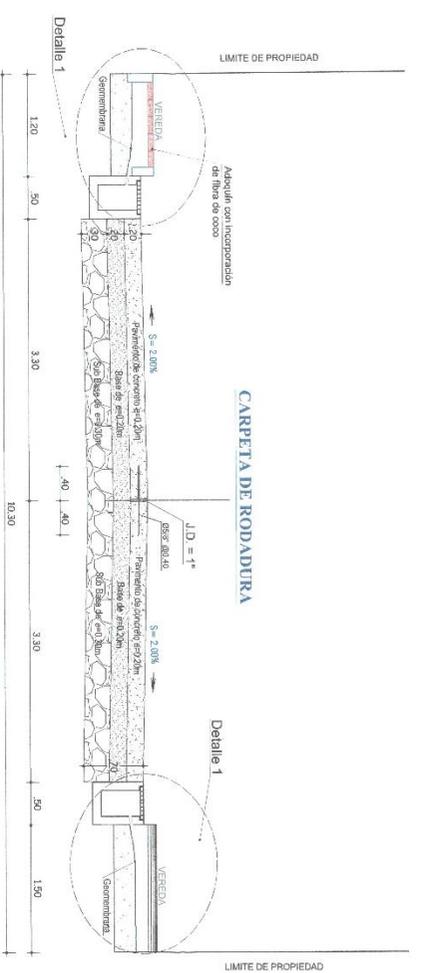


**Anexo 10. Planos – Diseño de vías peatonales (Adoquín para veredas)**

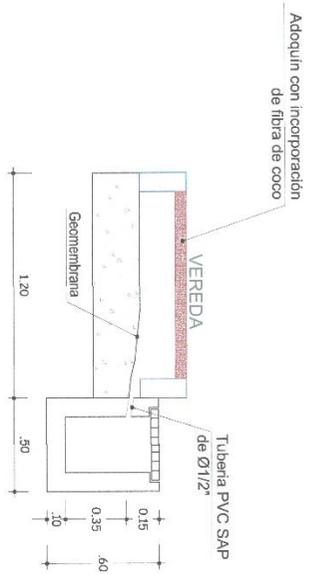




**SECCION 1 - 1**



**SECCION 2 - 2**



**Detalle 1**

PLANO:	PROYECTO:	LAMINA Nº
ARQUITECTURA	"Incorporación de fibra de coco para mejorar la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba - San Martín, 2019"	A-02
CORTE:		
DISEÑO:	DIBUJO:	
C.L.G.G	F.V.S.M.	
	ESCALA:	
	S/C:	
	FECHA:	
	2019	