



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje  
pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis  
de Octubre, Piura, Piura 2021.**

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

**AUTORES:**

Cordova Querevalú, Henry Moises(0000-0001-9939-0675)

Garcia Garcia, Jerson Harris (0000-0001-5167-5890)

**ASESORA:**

Ing.Valdiviezo Castillo, Krissia del Fatima (0000-0002-0717-6370)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

PIURA - PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

El presente informe está dedicado en primer lugar a Dios, ya que a pesar de las circunstancias nos da la vida y oportunidad de terminar este proyecto con éxito. A nuestros amados padres que nos ayudaron y motivaron para lograr nuestros objetivos y metas, así llegar a ser unos profesionales de bien para la sociedad.

## **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios por esta oportunidad que nos brinda, a nuestros padres y docentes universitarios porque han sido guía y ejemplo para continuar a lo largo de esta hermosa etapa. También de manera muy especial a nuestra asesora, Ing. Valdiviezo Castillo Krissia, por su apoyo constante y dedicación en el desarrollo del presente informe.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	MARCO TEÓRICO .....	5
III.	METODOLOGÍA.....	10
3.1.	Tipo y diseño de investigación .....	10
3.2.	Variables y operacionalización.....	10
3.3.	Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	11
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	11
3.5.	Procedimientos .....	13
3.6.	Método de análisis de datos .....	13
3.7.	Aspectos éticos.....	14
IV.	RESULTADOS .....	15
V.	DISCUSIÓN.....	39
VI.	CONCLUSIONES.....	41
VII.	RECOMENDACIONES .....	42
	REFERENCIAS .....	43
	ANEXOS.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Técnica e Instrumento de recolección de datos.....	12
Tabla 2 Resumen de conteo y clasificación vehicular .....	16
Tabla 3 Índice medio diario .....	16
Tabla 4 Índice Medio Diario Semanal.....	17
Tabla 5 Factor de corrección estacional.....	18
Tabla 6 Índice medio diario anual (IMDa).....	19
Tabla 7 IMDa 2025.....	20
Tabla 8 Factor de Equivalencia de carga y F.IMDa.....	20
Tabla 9 ESAL Pavimento Rígido .....	21

## INDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Ilustración 1 Ubicación de la zona de estudio .....	15
Ilustración 2 Vehículos por día (v/d) .....	17
Ilustración 3 Numero de Calicatas según IMDA.....	22
Ilustración 4 Profundidad de toma de muestras .....	22
Ilustración 5 Contenido de humedad (%) .....	23
Ilustración 6 Porcentaje de arena por calicata .....	23
Ilustración 7 Porcentaje de finos .....	24
Ilustración 8 Limite liquido por calicata(%) .....	25
Ilustración 9 Limite Plástico de calicatas (%) .....	25
Ilustración 10 Relación de capacidad de Soporte CBR.....	26

## RESUMEN

El presente informe de tesis el diseño de un pavimento permeable utilizado como alternativa de drenaje pluvial situando la investigación en la Av. Circunvalación Km 0+000 hasta el Km 1+500 en el distrito Veintiséis de Octubre, Piura.2021. En lo que respecta la metodología es de tipo aplicada, diseño es no experimental transeccional, con enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, su población es la avenida Circunvalación cuya longitud es de 6.2 km y muestra no probabilístico, puesto que fue seleccionada por conveniencia y fue igual a la población, la técnica usada fue la observación, el ensayo y los instrumentos fueron la ficha de observación y la ficha de registro de laboratorio, además de los softwares AutoCAD, Civil 3D, Global Mapper 22, Google Earth pro y Excel 2019. Como resultado general se encontró que el pavimento estará sometido a un ESAL de 207 008 EE, considerándolo como un pavimento de bajo tránsito tipo I, el tipo de suelo en la zona de estudio fue arenoso no plástico, y su diseño de un espesor de capa filtrante de 20 cm y un espesor de losa de Concreto permeable de 15 cm, en lo que respecta al presupuestó obtuvimos que son necesarios S/ 994,217.09 como costo directo, para la implementación de 1 m<sup>3</sup> se gastara s/ 395.07. Lográndose lo mencionado con anterioridad, se diseñó de este pavimento poroso respetando los parámetros establecidos en el manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos, comprobando así que los espesores del pavimento son los adecuados para el periodo de diseño de 20 años y que la zona elegida cumple con las exigencias necesarias para la implementación de este tipo de pavimento.

Palabras clave: Pavimento permeable, espesores

## ABSTRACT

This thesis report the design of a permeable pavement used as an alternative for rainwater drainage, locating the investigation at Av. Circunvalación Km 0 + 000 to Km 1 + 500 in the district Veintiséis de Octubre, Piura. 2021. Regarding the methodology, it is of an applied type, design is non-experimental, transectional, with a quantitative approach, descriptive level, its population is the Circunvalación avenue whose length is 6.2 km and a non-probabilistic sample, since it was selected for convenience and was the same To the population, the technique used was observation, the test and the instruments were the observation sheet and the laboratory registration sheet, in addition to the AutoCAD, Civil 3D, Global Mapper 22, Google Earth pro and Excel 2019 software. General result, it was found that the pavement will be subjected to an ESAL of 207 008 EE, considering it as a type I low-traffic pavement, the type of soil in the study area was non-plastic sandy, and its design of a filter layer thickness of 20 cm and a thickness of permeable concrete slab of 15 cm, regarding the budget we obtained that S / 994,217.09 are necessary as a direct cost, for the implementation of 1 m<sup>3</sup> it will be spent s / 395.07. Achieving the aforementioned, this porous pavement was designed respecting the parameters established in the manual of roads, soils, geology, geotechnics and pavements, thus verifying that the pavement thicknesses are adequate for the design period of 20 years and that the chosen area meets the necessary requirements for the implementation of this type of pavement.

Keywords: Permeable pavement, thicknesses

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el cambio climático tiene un impacto importante en el cambio de temperatura global. Esto provoca que los fenómenos naturales ocurran con mayor frecuencia, así tenemos a las precipitaciones, cuando estas se dan podemos detectar una relación de intensidad muy alta, en la cual se ven afectadas las viviendas, vías de circulación y hay posibilidad de inundaciones. En el año 2017, el Perú afrontó las consecuencias de un fenómeno natural llamado el niño costero, este ocasionó daños a las edificaciones, infraestructuras viales, a las personas y el resto del ecosistema, causando inundaciones en la zona costera, así mismo se observó la falta de sistemas de drenajes para desalojar rápidamente las aguas pluviales.

En la tesis de López, Adriana (2019) menciona que hay mucha necesidad para el desarrollo de la sociedad. Entre ellos se encuentran los requerimientos de agua, energía y espacio para implementar equipos como viviendas y servicios, así como los diversos requerimientos que surgen durante estos procesos de crecimiento. Recalca que, por el fenómeno de la urbanización, trae consigo la instalación desmedida de pavimentos, puentes, vías y demás construcciones, su finalidad es que nos podamos movilizar de un punto a otro con comodidad. Además, citando a (García, 2011) identifica que durante una lluvia por lo general el 95% del agua se infiltra al suelo y solo un 5% se mantiene en la superficie, sin embargo, al intervenir el hombre y reemplazar el suelo por una superficie impermeable, estos indicadores son inversos. Habiendo realizado su estudio en la ciudad de Bogotá, determinó que la elaboración de pavimentos permeables debe tener prioridad para seguir pavimentando las ciudades ya que es el equilibrio para tener una mejor vida social, estas deben ser construidas de una manera sostenible para la aminorar los impactos.

De acuerdo al proyecto de investigación de Yañez Eric (2014) nos menciona que la situación se hace extremadamente crítica cuando se aumentan los niveles de precipitaciones de lluvias, ya que estas causan daños a la población cajamarquina por falta de un buen sistema de drenaje pluvial, cada cierto tiempo se observan sobrecargas pluviales que propician las inundaciones en zonas de desnivel o topográficamente bajas, estas causan mayores velocidades de escorrentía

originando erosiones. Al suscitarse dicho evento en el Jr. Santa Rosa y Av. Angamos (zona evaluada) afectando gravemente las estructuras de las edificaciones aledañas, así como también la superficie de las infraestructuras viales.

Gamboa y Chuquilin (2019), exponen que las calles en la Urb. popular “La Unión” del distrito de Soritor, no se encuentran en un buen estado de transitabilidad, observándose problemas de drenaje pluvial, viéndose afectadas en especial personas de la tercera edad junto a los niños, ya que se presenta estancamiento de aguas lluvias y colapso de desagüe, propinando así el aumento de enfermedades respiratorias e infecciosas. Esto se da ya que las calles de esta urb. carecen de un sistema de drenaje pluvial. Lo mencionado con anterioridad es aún más evidente cuando se dan periodos de lluvia más prolongados, ocasionando así también fallas en las estructuras.

A nivel local, en la Provincia de Piura se presentan lluvias intensas todos los años, estas se aproximan más en temporada del verano, afectando a los pavimentos flexibles que no se ejecutaron con un diseño adecuado para poder drenar las aguas pluviales, por ello estos presentan desgaste superficial, viéndose así afectado el tiempo de validez del pavimento, esto implica costos elevados, más de lo proyectado al momento del mantenimiento.

Así también este problema ha tenido un curso histórico ascendente ya según el compendio estadístico del Índice (2017) publicado en su página web institucional, el daño registrado por el niño costero en 2017, involucro a 8 provincias y 65 distritos de la región, afectando aproximadamente 24 000 (Has) de cultivo, además dejo a 89 709 personas damnificadas y 375 265 afectadas. Asimismo, el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN), informo que más de 1900 km de carreteras fueron arruinados por las lluvias, huaicos e inundaciones, producto del fenómeno del niño, el 87% del total de casos fueron en la zona costera, este problema perjudico bastante durante el mes de diciembre del año 2016 al mes de mayo del año 2017.

Ante esta problemática, determinamos que, en un futuro, los sectores habitacionales comprendidos en el tramo analizado, al igual que a sus alrededores,

se verán perjudicados por inundaciones, encharcamientos, una posible proliferación de enfermedades ocasionadas por el estancamiento de las aguas, también, el pavimento se desgasta, afectando el tráfico de peatones y vehículos.

Para esta investigación se planteó como problema general de investigación ¿Cuál sería el diseño de pavimento permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación km 0+000 - km 1+500 , Veintiséis de Octubre-Piura-Piura. 2021?, también tuvimos como problemas específicos, los siguientes: ¿Cuál será el estado actual del suelo para el diseño de un pavimento permeable en la Av. Circunvalación km 0+000- km 1+500-Veintiséis de Octubre? Piura. 2021? Asimismo, ¿Cuáles serían los espesores del pavimento de concreto permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación km 0+000 - km 1+500 - Veintiséis de Octubre. Piura. 2021?, finalmente ¿Cuál sería el costo para la implementación de un pavimento permeable en la Av. Circunvalación km 0+000- km 1+500-Veintiséis de Octubre? Piura. 2021?

De manera general se justifica esta investigación porque la ciudad de Piura no cuenta con un sistema vial diseñado para evacuar el agua de lluvia, lo que ha provocado inundaciones en calles, avenidas y pasajes. Además, la transitabilidad de vehículos y peatones se ve afectada frente a lluvias a gran escala, que ocasionan encharcamientos o lodazales, los cuales afectan tanto a vehículos menores como pesados ya que estas aguas pueden alcanzar el tablero electrónico produciendo severos daños, además de corroer las partes metálicas. Por ello, mediante el desarrollo de esta investigación se pretende dar solución a los problemas ya mencionados. De esta forma, será posible mejorar la calidad de vida de las personas que se han visto perjudicadas, dando mejores condiciones para un mejor desarrollo.

La investigación también se justifica de manera práctica, ya que contribuye facilitando la información para diseñar un pavimento poroso, esta será usado como un sistema alternativo para el drenaje pluvial, con la finalidad de un Diseño optimizado para una gestión superior del agua de lluvia para mejorar la marcha de vehículos y peatones.

De la misma manera presenta una justificación metodológica, puesto que la información recolectada de manuales y repositorios que ayudaron con la investigación, está destinado a informar estudios futuros como una guía para el diseño de pavimentos permeables para el drenaje de aguas pluviales.

Como objetivo general nos hemos planteado: -Determinar el diseño del pavimento permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación km 0+000 - km 1+500. Veintiséis de octubre-Piura-Piura.2021. Así también tenemos como objetivos específicos: -Determinar el estado actual del suelo para el diseño de un pavimento permeable en la Av. Circunvalación km 0+000- km 1+500-Veintiséis de Octubre. Piura. 2021. Asimismo, determinar los espesores del pavimento de concreto permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación km 0+000 - km 1+500 - Veintiséis de Octubre. Piura. 2021. Finalmente determinar el costo para la implementación de un pavimento permeable en la Av. Circunvalación km 0+000- km 1+500-Veintiséis de Octubre. Piura. 2021.

Dado que el diseño de pavimento permeable como alternativa de drenaje pluvial se realizó usando las normas técnicas y/o manuales, originando así una investigación descriptiva se entiende que la hipótesis es implícita, ya que solo se formula una al momento en que se predice un dato o un hecho.

## II. MARCO TEÓRICO

Con respecto a los antecedentes de investigaciones tenemos el proyecto de Trujillo y Quiroz (2013), puntualiza que en Colombia son pocos los estudios y aplicaciones de pavimento permeable, a través de su tesis pretenden analizar varios métodos tradicionales para la construcción y el mantenimiento de infraestructuras viales ya mencionados, en su investigación aplicaron los diferentes métodos de diseño de este pavimento, concluyendo que este debe darse en zonas de tránsito ligero además que se le debe dar un enfoque especial en cuanto al mantenimiento del pavimento.

SAÑUDO (2014) en su tesis doctoral, presenta como objetivo plantear un estudio minucioso de la penetración de aguas de lluvias mediante agregados porosos considerados como métodos de retención de escorrentía para un seguimiento de la escorrentía urbana. En la investigación se efectuaron ensayos de medida, capacidad de absorción y escorrentía artificial en laboratorio, trabajando con distintas inclinaciones y espacios de colmatación, se obtuvo que las porosidades de las zonas permeables de mezcla porosa empleado con la técnica de adición de sedimentos, se mostraron de carácter satisfactorio al impacto de gotas de agua en el simulador de lluvia.

Respecto al ámbito nacional, tenemos las siguientes investigaciones, Flores y Pacompia (2015). En su proyecto de investigación exponen como objetivo, determinar la mezcla de concreto poroso, implementado cintas de polipropileno (3mmx30mm) en 0.15% 0.10% y 0.05% especificando el peso de los materiales. El enfoque de este proyecto es cuantitativo porque nos muestra que, en sus hipótesis las verificarán mediante resultados numéricos y tablas estadísticas. Finalmente, concluyeron determinando el diseño óptimo de la mezcla de concreto permeable para la adición de cintas de polipropileno. Por lo tanto, el agregado más grueso se utilizó (curva normalizada: huso N°8) para que el concreto permeable pudiera desarrollar valores de resistencia a la compresión más altos, en cuanto al coeficiente de permeabilidad y contenido de huecos, los valores determinados pertenecen al rango definido por ACI denominado hormigón permeable.

De La Cruz, Yover (2017), Este estudio tiene el objetivo general de describir y analizar el pavimento permeable como una alternativa al drenaje en las carreteras principales de Ayacucho. El manejo de esta investigación es cuantitativo porque los resultados se mostrarán en tablas numéricas de acuerdo a dichos ensayos en laboratorios. Se preparó hormigón poroso y lo aplico como alternativa al drenaje; ya que el uso del hormigón poroso es relativamente nuevo, ya que pesar de su aplicación desde hace años a nivel global, aún no es ampliamente conocido en nuestro país. Finalizó concluyendo que la aplicación de un pavimento permeable era lo más adecuado para calles de poco tráfico que requieran un óptimo drenaje.

Lama L, Medina C. (2020), en esta tesis nos expone en su “objetivo general elaborar adoquines de concreto permeable” para ser utilizado como material de cobertura para vías de bajo tránsito en la ciudad de Piura en el año 2020, así determinaron la dosis adecuada para el diseño de la mezcla de pavimento permeable para el uso de pavimentado en las calles de la ciudad de Piura. Agregaron 0.60 p3 de agregado fino en una bolsa de cemento, 0.9 p3 de agregado grueso con un tamaño de  $\frac{1}{2}$ , y agregaron 13.2 litros de agua a cada material que forma el concreto permeable por último también 70.80 ml de aditivo plastificante.

Con respecto a las teorías en relación a nuestra variable encontramos que, el pavimento permeable es un tipo particular de pavimento que permite que el agua se filtre desde la superficie y se almacena temporalmente en la capa granular de este pavimento antes de pasar a la subbase. Pueden reducir la escorrentía superficial y la aparición de aguas pluviales aguas abajo, estas infraestructuras viales se aplican principalmente en estacionamientos o carreteras de baja transitabilidad (Vidaud, 2014, p.12).

Por otro lado, Vidaud. (2014) Sugirió que se deben analizar cuatro puntos para determinar el espesor del diseño en consideración de la composición hidráulica. (I) Opciones de diseño de lluvia para un ciclo de retorno dado. (ii) permeabilidad del suelo (promediando los valores obtenidos en otras ubicaciones típicas) (iii) Entrada acumulada (proporcional a la intensidad y duración de la lluvia), área de entrada y coeficiente de salida de esta superficie, (iv) Cantidad de penetración en el terreno natural. Es proporcional al área de PP, permeabilidad del suelo y tiempo transcurrido.

Dentro de los SUDS, los pavimentos o firmes permeables pertenecen a la categoría de sistemas de infiltración o de control en origen de la escorrentía superficial. Esta técnica de drenaje proporciona infiltración, captación, transporte y almacenamiento, al permitir controlar en origen la escorrentía superficial, laminando los flujos de aguas pluviales. Por ello, se pueden considerar como una cadena de drenaje sostenible completa por sí mismos (Rodríguez Hernández, 2008). Han sido utilizados principalmente en estacionamientos de vehículos livianos y en carreteras con bajas intensidades de tráfico, ofreciendo un servicio a la sociedad como pavimentos estéticos, cómodos y seguros. Actualmente existen monografías y manuales específicos que hacen referencia a los pavimentos permeables, fruto del desarrollo de múltiples trabajos de investigación de origen internacional, lo cual ha motivado grandes expectativas de futuro para su implantación.

Para aclarar el tema de diseño del pavimento, se tomará en cuenta los posteriores puntos de vista:

Metodología AASHTO 93, este manual tiene la sistemática más precisa y puntual en relación al diseño de pavimentos flexibles y rígidos. Con esta metodología se diseña los pavimentos, proyectándose para que el pavimento resista las cargas a las que estará sometida. De acuerdo a esta metodología se debe considerar los siguientes criterios: El estudio de tráfico, el estudio de suelo y mediante monogramas se establece el tipo y espesor del pavimento.

Manual de Carreteras, Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos (2014), lo que menciona en la sección del manual es la importancia de las investigaciones que se tiene que hacer al suelo, para así elaborar un correcto diseño de la estructura de pavimento, así mismo estos resultados de diferentes ensayos que se elaboran en laboratorio deben ser representativos.

El ensayo CBR es la descripción de la relación de soporte del suelo, en otras palabras, es un indicador que es utilizado para obtener la capacidad de soporte de la subrasante. Así mismo el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014), menciona que para los registros de excavación se debe extraer material natural de la subrasante para realizar ensayos de CBR. (p. 30)

El Manual de Carreteras, Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos (2014). Describe que, para el diseño de un pavimento de concreto, es imprescindible hacer un estudio adecuado de tránsito, ya que respecto a eso se determinará el periodo de diseño, así mismo menciona que el diseño mínimo recomendado es de 20 años. (p.212).

Tenemos también a la norma técnica CE.040 Drenaje pluvial (2021), tiene como fin establecer los requisitos mínimos y lineamientos para el diseño y la construcción de infraestructuras de drenaje pluvial, para que éstas garanticen el normal desarrollo de las actividades en la población, ya que previenen la acumulación de agua lluvias, impidiendo el deterioro de la infraestructura existente.

Una cuenca hidrográfica, con el apoyo de la norma técnica CE.040 (2021), tomada en cuenta para lo mencionado posteriormente, esta es definida como un área de terreno donde la escorrentía superficial, que se produce por las lluvias ocurridas en ella, drena hacia un punto de salida o descarga que es único.

El aspecto hidrológico e hidráulico para el diseño de un pavimento permeable es sumamente importante, ya que este debe ser capaz tanto de resistir las cargas que soportará como también poder manejar de manera eficiente los eventos de precipitaciones que ocurran, por ello es necesario mencionar los puntos más importantes para el diseño hidráulico de un pavimento permeable.

Se debe conocer la precipitación de diseño, aquí se engloban 4 puntos, en primer lugar, la precipitación en un punto, que es el análisis de frecuencia de registros históricos de lluvia en determinados puntos, registrando la profundidad máxima de precipitación tomando en cuenta la duración de estas en cada año.

En segundo lugar, tenemos la intensidad de cada precipitación, que está definida por:

$$i_{(t,T)} = \frac{P_{(t,T)}}{t}$$

Donde:

$i(t,T)$ : Intensidad de la precipitación, de duración  $t$  y periodo de retorno  $T$

$P(t,T)$ : Profundidad de precipitación

Así mismo, se tiene que aclarar que son las curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF), estas son una familia de curvas representadas gráficamente o también por medio de fórmulas que relacionan la intensidad de las lluvias con la duración y frecuencia de estas, aplicadas para un sitio o una a región en específico. Estas se usan en base al registro nacional de datos meteorológicos alcanzados por el Senamhi.

El Hietograma de diseño, es la representación gráfica donde se expresa la precipitación en intervalos de tiempo, estos representan la intensidad de lluvia durante toda su duración.

Área del drenaje, aquí deben determinarse dos puntos en primer lugar el tamaño y forma de la cuenca o subcuenca que se considera en el proyecto, como también medir el área de drenaje que trabajara junto a la infraestructura que se diseñara.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicada, este representa el conocimiento aplicado para lograr los objetivos de la investigación, ya que se hace referencia a estudios previos de pavimento permeable.

Según Vargas (2009), este tipo de investigación es definida como la utilización de conocimientos prácticos para aplicarlos en beneficio de los que participan en estos procesos y de la sociedad en general, junto con una carga de nuevos conocimientos, la investigación aplicada rápidamente aprovecha el conocimiento existente para lograr el objetivo.

El diseño de la presente fue no experimental – transversal descriptivo ya que los sujetos de estudio no han sido evaluados y se han observado y trabajado solo en situaciones naturales y reales.

En base a Agudelo y Ruiz (2010), las investigaciones transversales recolectan la información en un momento dado y tiempo único, con este diseño los investigadores no tienen control directo sobre las variables y no pueden influir en ellas porque ya han ocurrido.

Además, Hernández, Fernández y Baptista (2014) mencionan que el propósito de este diseño es describir cada variable y analizar su ocurrencia y vínculo en un momento exacto. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede.

#### 3.2. Variables y operacionalización

Según Hernández R et al (2014) la variable es una cualidad que tiene modificación, esta puede observarse o medirse, la variable estudiada en la presente investigación fue Pavimento permeable.

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

#### Población

En el presente proyecto de investigación se tomó como población toda la Av. Circunvalación, teniendo el criterio de inclusión. Para Hernández R. et al (2014), la población o universo viene a ser el bloque de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones.

Lam (2005) la población es el total de individuos que presentan características inherentes que se pueden estudiar y donde se espera generalizar los resultados de una investigación concreta.

#### Muestra

Para López (2004) Una muestra es un subconjunto o parte del universo o en la que se realiza el estudio. Hay pasos para obtener la cantidad de componentes de la muestra, como fórmulas, lógica, etc., y la muestra es una parte representativa de la población. Como muestra en el presente se estudiará el tramo desde el km 0+000 - 1+500. Siendo este uno de los más afectados en la Avenida Circunvalación.

#### Muestreo

El muestreo utilizado en nuestra investigación fue no probabilístico porque la población se seleccionó por conveniencia y depende de la accesibilidad.

Según Hernandez y Diana (2020) este es el método utilizado para seleccionar componentes de la muestra de toda la población. "Consiste en un conjunto de reglas, procedimientos y criterios para seleccionar un conjunto de factores poblacionales que son representativos de lo que está sucediendo en la población en su conjunto".

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que se utilizaron para la recolección de datos son, técnicas de observación, exploración y análisis documental y tenemos como instrumentos

las fichas técnicas que nos brinda el MTC, plantillas de Excel, monogramas empleados por la metodología AASHTO 93 y el programa s10 costos y presupuestos. Estos fueron factores que nos ayudaron a recolectar los datos para el diseño del pavimento permeable.

Según Lopez (2004), las técnicas de recolección de datos comprenden procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación. Todo instrumento utilizado en la recolección de datos en una investigación científica debe ser confiable, objetivo y que tenga validez, si alguno de estos elementos no se cumple el instrumento no será útil y los resultados obtenidos no serán legítimos.

*Tabla 1 Técnica e Instrumento de recolección de datos*

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Fuente</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
Determinar el estado actual del suelo	Terreno de fundación del tramo av. circunvalación km 0+000 km 1+500	Observación y exploración	Fichas técnicas de los ensayos elaborados en laboratorio.
Determinar los espesores del pavimento de concreto permeable	Zona de estudio	Observación y exploración	-Fichas técnicas, IMD (Índice medio diario)  -Fichas técnicas, ESAL (ejes equivalentes)
		Análisis documental	- Civil 3D  -Datos históricos de las precipitaciones y plantillas de Excel.  Aplicación metodología AASHTO 93.
Evaluar el costo para el la implementación	APU, CAPECO, Cotizaciones	Análisis documental	Programa S10 Costos y presupuestos

*Fuente: Elaboración propia de los autores*

### 3.5. Procedimientos

Se empezó distinguiendo el tramo donde se realizará el estudio de pavimento permeable, el primer estudio que realizamos fue los ensayos del suelo en laboratorio, este consistirá en la toma de muestras y datos de los suelos mediante calicatas a cielo abierto con un espaciamiento de cinco calicatas por 1.5 km y con una profundidad de 1.5 m, mediante este obtuvimos las características físico-mecánicas del suelo, identificando los estratos y sus espesores, esto nos permitió seleccionar que tipo de pavimento permeable es el ideal para el terreno. A la vez, se realizó el estudio de tráfico, con la ayuda de ficha de conteo vehicular, para identificar en las fichas técnicas del manual de carretera que tipo de tránsito tenemos. También se determinó el estudio hidrológico, con la ayuda de estudios reales que se han venido dando durante el transcurso del tiempo tal y como nos recomienda la norma técnica CE.040 se usaron las curvas IDF generadas mediante un software interno de la página web del Senamhi, aquí obtuvimos la intensidad de precipitación que recibe este tipo de pavimento, después de la recolección de estos datos elaboramos el cálculo de los espesores de dicho pavimento con la ayuda del método Aashto 93.

### 3.6. Método de análisis de datos

De acuerdo con Arias (2016) en este aspecto, se describen las distintas operaciones a las que serán sometidas los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación [...] En lo referente al análisis, se detallarán los métodos para descifrar los datos recolectados. (p.111)

Para el estudio de suelos, se elaboró mediante la técnica de exploración y observación, las muestras se obtuvieron realizando calicatas, empleando herramientas manuales y equipos de protección personal EPP, estas muestras que se extrajeron de dichas calicatas fueron llevadas al laboratorio "ConsultGeopav SAC" ubicado en la localidad de Bellavista, Sullana para poder

elaborar los ensayos de granulometría, LL, LP, y el CBR, también se realizó el cálculo de coeficiente de permeabilidad que tiene el suelo de dicho tramo.

Para la obtención de las cargas vehiculares del tramo a estudiar, se aplicó la técnica de observación, realizando el conteo vehicular con fichas durante 7 días, nos guiamos de las tablas que nos brinda el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, clasificando los vehículos por la cantidad de ejes que lleva cada una, estos datos nos ayudaron a determinar el IMD, para calcular el ESAL se usó el programa Excel (plantillas).

Por otra parte, para recolectar los datos sobre las precipitaciones máximas para el drenaje pluvial, se aplicó la técnica de análisis documental. Mediante el transcurso del tiempo se han venido ocasionado lluvias, algunas con intensidades muy altas y otras bajas, estos datos históricos los tenemos en la página SENAMHI, teniendo en cuenta la intensidad de las precipitaciones que recibirá el pavimento.

Para el cálculo de los espesores de pavimento permeable, fue mediante la técnica de análisis documental, aplicando el método de AASHTO 93, estos datos fueron calculados con la ayuda de plantillas de Excel.

Por último, realizamos la técnica de observación y documentación para la elaboración de los costos unitarios del pavimento permeable, obteniendo un presupuesto que comparamos costo/beneficio entre la aplicación de pavimento permeable/impermeable, se agregaron dichos datos en el programa s10 (costos y presupuestos).

### 3.7. Aspectos éticos

Los investigadores de este proyecto son responsables de la investigación realizada y la legitimidad de los resultados obtenidos en base a la investigación, respetaron los derechos de propiedad intelectual y los derechos de los colaboradores de esta investigación y somos responsables de ellos. Al final, el resultado es comprensible, coherente y eficaz, dirigido al público en general.

#### IV. RESULTADOS

Acorde al primer objetivo específico: Determinar el estado actual del suelo para el diseño de un pavimento permeable en la Av. Circunvalación km 0+000- km 1+500-Veintiséis de Octubre. Piura. 2021. Se llevó a cabo lo siguiente:

Para conocer las características de terreno, de acuerdo a la normativa del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), específicamente en el manual de Carreteras (p. 28) “Número de calcatas para exploración del suelo” ver (ANEXO 1, pag xx)

En la tabla mostrada con anterioridad, identificamos que es de suma importancia obtener el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de vehículos que transitan por la Av. Circunvalación Km 0+000 - Km 1+500, para así lograr desarrollar nuestro objetivo, por ello se realizó un estudio de transitabilidad en la zona mencionada, el cual se detalla a continuación:

- En primer lugar, se identificó la zona, visitando el campo y con el apoyo del software Google Earth:

Av. Circunvalación Km 0+000 - Km 1+500

Ilustración 1 Ubicación de la zona de estudio



Fuente: Google Earth.

Consiguiente a esto, de acuerdo al MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018 realizamos el conteo vehicular en el punto inicial y final respectivamente. Mediante tablas de Excel el conteo fue llevado durante 7 días, desde las 4 a.m. hasta 11 p.m.

Producto de este tenemos a continuación el cuadro resumen de los

Día		Automóvil 	S. Wagon 	Camionetas			Micro 	Omnibus			Camion		
				Pick Up 	Panel 	Rural 		2E 	3E 	4E 	2E 	3E 	4E 
				SABADO 18/09/2021	OESTE-ESTE	310		15	13	8	9	20	2
	ESTE-OESTE	280	20	10	6	7	26	3	0	0	2	0	0
	Total	590	35	23	14	16	46	5	0	0	3	0	0
DOMINGO 19/09/2021	OESTE-ESTE	200	13	8	5	3	21	1	0	0	1	0	0
	ESTE-OESTE	192	19	7	4	4	19	2	0	0	2	0	0
	Total	392	32	15	9	7	40	3	0	0	3	0	0
LUNES 20/09/2021	OESTE-ESTE	420	12	15	8	5	23	2	0	0	1	0	0
	ESTE-OESTE	413	9	12	6	3	28	3	0	0	2	0	0
	Total	833	21	27	14	8	51	5	0	0	3	0	0
MARTES 21/09/2020	OESTE-ESTE	345	8	8	4	3	16	2	0	0	1	0	0
	ESTE-OESTE	350	7	5	3	4	26	3	0	0	1	0	0
	Total	695	15	13	7	7	42	5	0	0	2	0	0
MIRCOLES 22/09/2021	OESTE-ESTE	360	7	6	5	3	15	3	0	0	1	0	0
	ESTE-OESTE	345	6	3	5	5	19	2	0	0	2	0	0
	Total	705	13	9	10	8	34	5	0	0	3	0	0
JUEVES 23/09/2021	OESTE-ESTE	330	13	7	7	7	17	3	0	0	1	0	0
	ESTE-OESTE	340	10	10	5	6	21	2	0	0	0	0	0
	Total	670	23	17	12	13	38	5	0	0	1	0	0
VIERNES 24/09/2021	OESTE-ESTE	391	15	5	3	4	23	2	0	0	2	0	0
	ESTE-OESTE	385	13	7	3	3	28	2	0	0	2	0	0
	Total	776	28	12	6	7	51	4	0	0	4	0	0

datos obtenidos:

Tabla 2 Resumen de conteo y clasificación vehicular

Fuente: Elaboración propia de los autores

Se prosiguió con el cálculo del índice diario, tomando en cuenta la cantidad de vehículos transitados a diario por la zona de estudio.

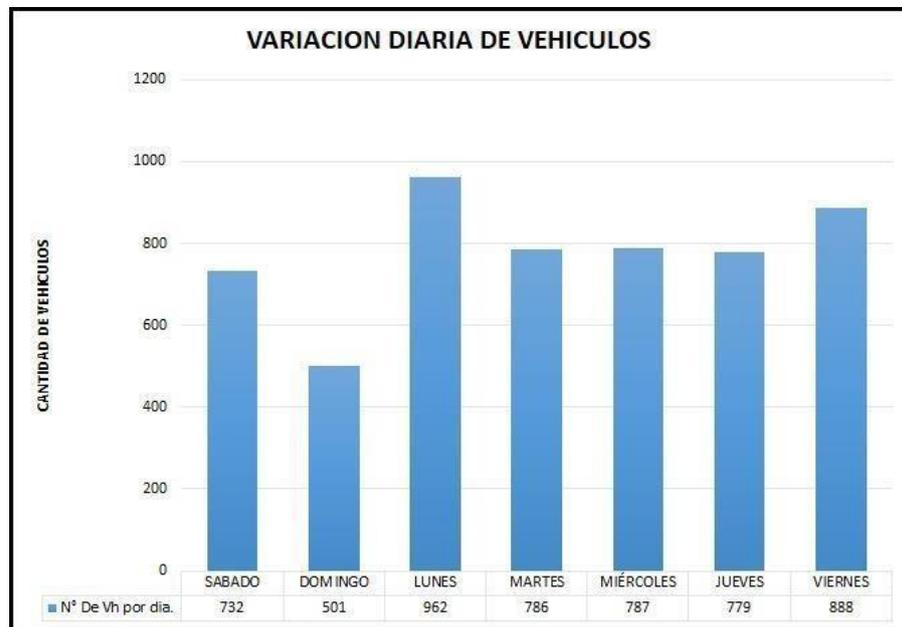
$$IMD = \sum n^{\circ} \text{ vehiculos transitados por día}$$

Tabla 3 Índice medio diario

DIAS	N° De Vh por día.
SABADO	732
DOMINGO	501
LUNES	962
MARTES	786
MIÉRCOLES	787
JUEVES	779
VIERNES	888
TOTAL	5435

Fuente: Elaboración propia de los autores

Ilustración 2 Vehículos por día (v/d)



Fuente: Elaboración propia de los autores

**Interpretación:** En la ilustración mostrada se elaboró un gráfico de barras, donde se pudo comprobar que en la Av. Circunvalación km 0+000- km 1+500, el día de mayor afluencia vehicular fue el lunes 20/09 con una cantidad de 962 vehículos.

Posterior a esto se determinó el índice medio diario semanal siguiendo la fórmula:

$$IMD_s = \frac{(\sum V_i)}{7}$$

Donde:

$V_i$ : Volumen vehicular diario de la semana

Tabla 4 Índice Medio Diario Semanal

Tipos de Vehículos	IMDS	%
Autos	665.86	85.76
S. Wagon	23.86	3.07
Pick Up	16.57	2.13
Panel	10.29	1.32
C. Rural	9.43	1.21
Micros	43.14	5.56
Bus 2E	4.57	0.59

Camión 2E	2.71	0.35
TOTAL IMDS	776.43	100%

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Interpretación:** A partir de los datos mostrados, se demuestra que la Av. Circunvalación en amplia mayoría es transitada por vehículos livianos, siendo los autos predominantes con un 85.76% de transitabilidad promedio semanal. Por ello se considera una zona apta para realizar el diseño de un pavimento permeable.

Para calcular el IMDa (Índice medio diario anual) es necesario conocer el factor de corrección por unidad de peaje para vehículos livianos y pesados, son factores entregados por el MTC estudiados entre el (2010-2016) para cada peaje del país (ver ANEXO 2), en nuestro caso el más cercano a nuestra zona de estudio es el de Piura-Sullana, interpolando el mes de septiembre (fecha del estudio); por lo tanto obtuvimos:

Tabla 5 Factor de corrección estacional

F.C.E. Vehículos ligeros	<b>0.995294</b>
F.C.E. Vehículos pesados	<b>0.989259</b>

Fuente: Elaboración propia de los autores

Teniendo el IMDa la presente formula:

$$IMD_A = IMDS \times FC$$

donde:

IMDs : Índice medio semanal

Fc : Factor de corrección estacional

Entonces se determinó:

Tipos de Vehículos	IMDs	Factor de corrección Estacional (FC)	IMDA
Autos	665.86	0.995294	662.73
S. Wagon	23.86	0.995294	23.75
Pick Up	16.57	0.995294	16.49
Panel	10.29	0.995294	10.24
C. Rural	9.43	0.995294	9.38
Micros	43.14	0.995294	42.94

Bus 2E	4.57	0.989259	4.52
Camión 2E	2.71	0.989259	2.69
TOTAL	776.43		<b>772.74</b>

Tabla 6 Índice medio diario anual (IMDA)

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Interpretación:** Tal y como se observa en la tabla N° 6 que muestra los datos calculados a partir de la fórmula del IMDA mencionada anteriormente, obtuvimos así el valor de IMDA  $\rightarrow 772.74 \cong 773$  en el 2021.

### Cálculo del ESAL

#### Demanda de vehículos proyectada

Continuando, tuvimos que calcular el crecimiento de tránsito, este lo proyectamos desde el tiempo de la elaboración del estudio (2021) hasta su ejecución del proyecto (2025) es decir a 4 años. Según el manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, haremos uso de la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0 * (1 + r)^{n-1}$$

Donde:

$T_n$  = tránsito proyectado al año "n" en veh/día

$T_0$  = Tránsito actual (año base)

n = Año futuro de proyección

r = Tasa de crecimiento de tránsito (Ver Anexo 4)

Tasa anual de crecimiento Vehículos livianos	r:	<b>0.87 %</b>
--	----	---------------

Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	3.23 %
Tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecución (años)	n:	4

Tabla 7 IMDa 2025

Tipos de Vehículos	IMDA (2021)	Tasa Anual de crecimiento	IMDA(2025)
Autos	663	0.87%	681
S. Wagon	24	0.87%	25
Pick Up	16	0.87%	16
Panel	10	0.87%	10
C. Rural	9	0.87%	9
Micros	43	0.87%	44
Bus 2E	5	3.23%	6
Camión 2E	3	3.23%	3
TOTAL	773		794

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Interpretación:** Se considera la demanda de vehículos proyectada para el 2025 (ejecución del proyecto) aumento en 21 su IMDA.

Seguidamente calculamos el factor de equivalencia de carga, este fue utilizado posteriormente para el desarrollo de la fórmula del ESAL. Tanto el número de llantas como las cargas por ejes son datos obtenidos del reglamento nacional de vehículos en su anexo de "tabla de pesos y medidas". Las formuladas usadas para el cálculo de "f" se pueden encontrar en el anexo 06.

Tabla 8 Factor de Equivalencia de carga y F.IMDa

factor de equivalencia de carga. Pavimento Rígido

TIPO DE VEHÍCULO		IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	"f" P. RÍGIDO	f. IMDA RÍGIDO
		2025	EJE	LLANTAS	EJE Tn		
VEHICULOS LIGEROS	Autos	680.46	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.29694051
		680.46	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.29694051
	S. Wagon	24.63	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.01074898
		24.63	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.01074898
	Pick Up	16.42	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.00716599

		16.42	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.00716599
	Panel	10.26	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.00447874

		10.26	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.00447874
	Rural	9.24	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.00403087
		9.24	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.00403087
	Micros	44.13	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.01925859
		44.13	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.01925859
OMNIBUS	2E	5.50	SIMPLE	2	7	1.27283418	7.00099254
		5.50	SIMPLE	4	11	3.33482627	18.3426044
	3E	0.00	SIMPLE	0	0	0	0
		0.00	TANDEM	0	0	0	0
	4E	0.00	TANDEM	0	0	0	0
		0.00	TANDEM	0	0	0	0
CAMIÓN	2E	3.30	SIMPLE	2	7	1.27283418	4.20059552
		3.30	SIMPLE	4	11	3.33482627	11.0055627
	3E	0.00	SIMPLE	0	0	0	0
		0.00	TANDEM	0	0	0	0
	4E	0.00	SIMPLE	0	0	0	0
		0.00	TRIDEM	0	0	0	0
<b><math>\Sigma[f.IMDa]</math></b>							<b>41.235</b>

Fuente: Elaboración propia de los autores

Finalmente se puede realizar el cálculo del ESAL con todos los datos recolectados anteriormente.

Tabla 9 ESAL Pavimento Rígido

Pavimento rígido		
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	3.23 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados (Ver anexo 07)	$Factor\ Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	27.508
N° de calzadas, sentidos y carriles por sentido (Ver anexo 05)		1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc) (Ver anexo 5)	Fc*Fd	0.50
Número de ejes equivalentes (ESAL) <b>#EE = 365 * (<math>\Sigma f.IMDa</math>) * Fd * Fc * Fca</b>	ESAL	<b>207 008</b>

Fuente: Elaboración propia de los autores

### Interpretación:

En la tabla 09, es necesario recalcar que el análisis se realiza con los Fca de vehículos pesados debido a que estos generan mayor carga perjudicial para el pavimento, a comparación de los livianos (recomendado por el MTC). Después de realizar los cálculos respectivos

(Anexo 07) se obtuvo un ESAL= 207008, el cual corresponde al tipo de tráfico TP1.

Continuando con el desarrollo del presente objetivo, se obtuvo un IMDA de 773. De acuerdo a esto se determinó que es una carretera de segunda clase con un IMDA entre 2000-401 veh/día proyectado para una calzada de dos carriles, aquí son necesarias 3 calicatas x km, siendo nuestro tramo de 1.5 km, fueron 5 calicatas.

Ilustración 3 Numero de Calicatas según IMDA

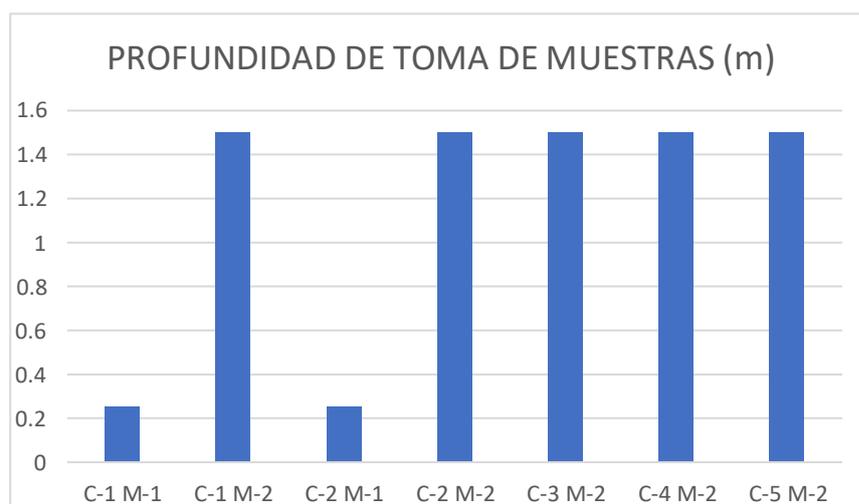
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 3 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente
---	--	--------------------	---

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Según la normativa del manual de carreteras del MTC, nos dice que las calicatas deben tener 1 x 1 m de área y 1.5 m mínimos de profundidad. Presentando a continuación a detalle el estudio de suelos realizado a lo largo de la Av. Circunvalación Km. 0+000 – km 1+500:

El presente análisis fue elaborado en Laboratorio “ConsultGeopav SAC” ubicado en la localidad de Bellavista, Sullana. Donde los tesisas fuimos parte del desarrollo de los ensayos correspondientes al presente proyecto. (Ver anexo.)

Ilustración 4 Profundidad de toma de muestras



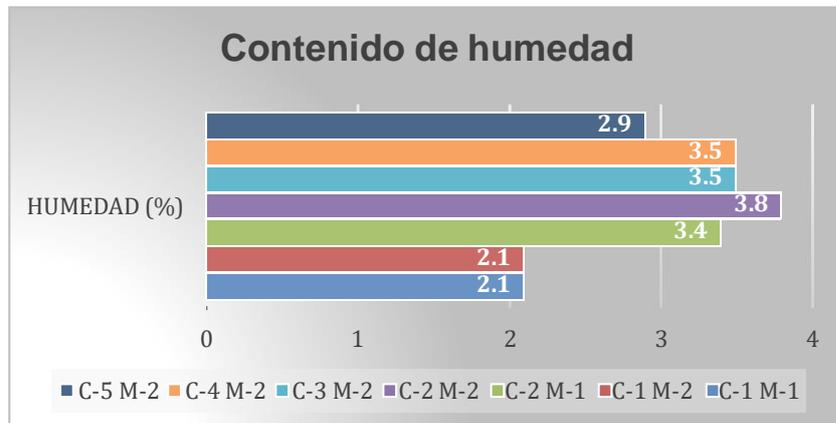
Fuente: Elaboración propia de los autores

**Interpretación:** El grafico mostrado nos indica que por cada calicata (C1,C2,C3,C4,C5) se tomaron dos muestras, sin embargo a partir de la C3 se tomaron las muestras desde una profundidad de 0.25 – 1.5 m, ya que el

terreno era homogéneo en 0.0 - 0.25 m, por ello se analizó solo la M-2 de C3, C4 y C5.

### Porcentaje de humedad

Ilustración 5 Contenido de humedad (%)

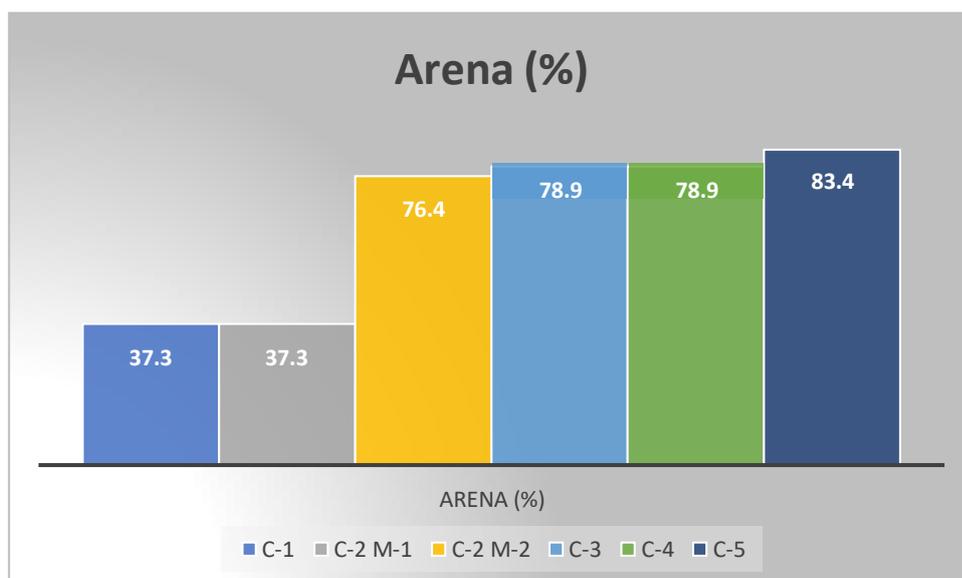


Fuente: Elaboración propia de los autores

**Interpretación:** Los contenidos de humedad de cada muestra que fue evaluado por separado, de las cuales tenemos: El porcentaje máximo de humedad es de 4.8 % de la C2 – M2, y el mínimo lo tenemos en las muestras de C1-M1 y C-2 con 2.1% de humedad, el resto de muestras analizadas arrojan valores entre 2.9 - 3.5 % de humedad.

### Porcentaje de arena

Ilustración 6 Porcentaje de arena por calicata

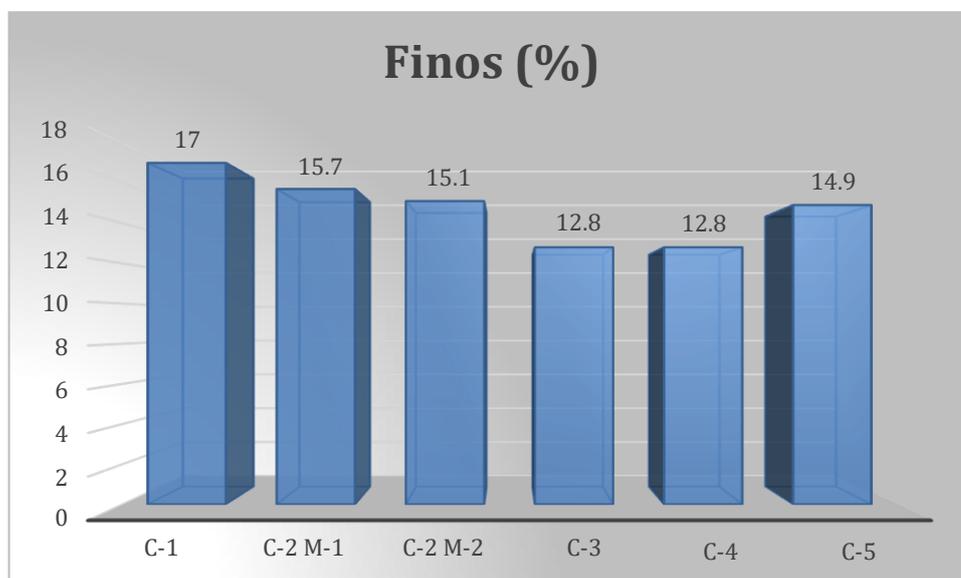


Fuente: Elaboración propia de los autores.

**Interpretación:** En el gráfico mostrado se refleja el porcentaje de arena encontrado en cada muestra. Las primeras muestras de calicata C-1 y C2 – M1 poseen un 37.3% de arena, a partir de C2 – M2 se incrementa notoriamente el porcentaje de arena teniendo esta un 76,4%, en las calicatas C3 y C4 comparten el mismo porcentaje (78.9%). Siendo la C-5 la que posee mayor porcentaje de arena con un 83.4%.

## Porcentaje de finos

*Ilustración 7 Porcentaje de finos*

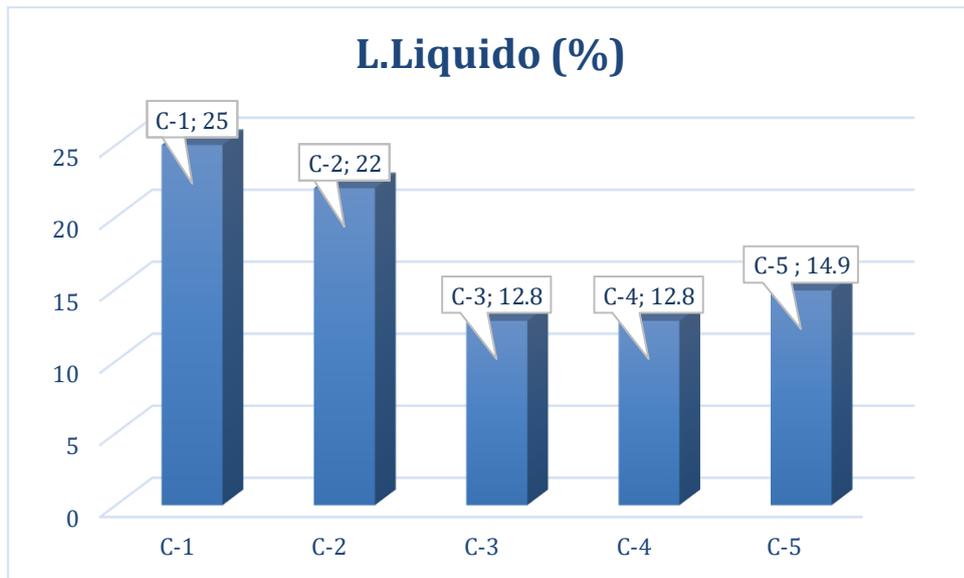


*Fuente: Elaboración propia de los autores.*

**Interpretación:** De las muestras analizadas, se obtuvo que en la C-1 posee un 17% de finos, siendo esta la que tiene un mayor porcentaje que el resto, mientras que la C2 - M1 un 15.7%, la C2 – M2 tuvo un 15.1 y las que tienen un menor porcentaje, C-3 junto a C-4 con el mismo porcentaje de finos con un 12.8 %, finalmente en la C-5 tiene un 14.9 % de finos.

## Limite Líquido

Ilustración 8 Limite líquido por calicata(%)

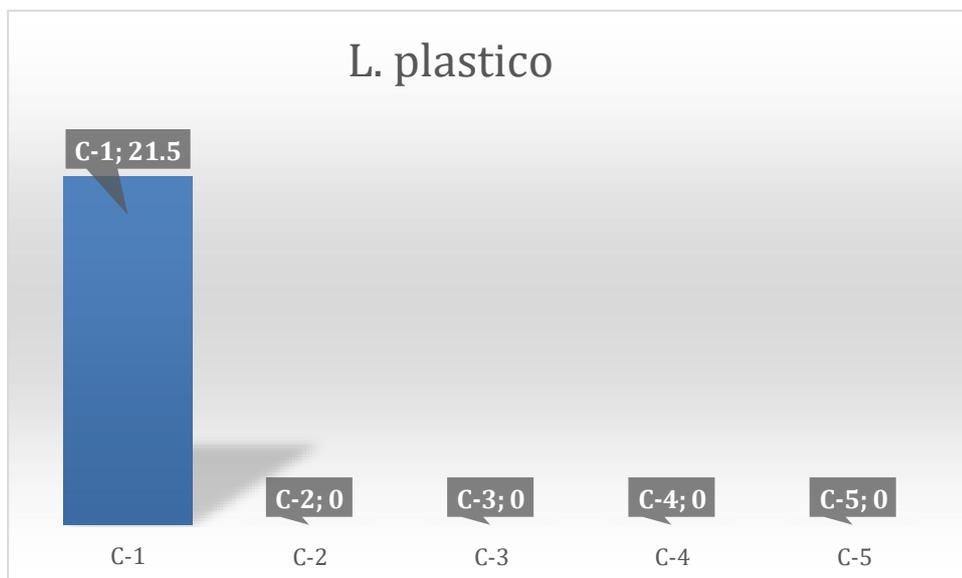


Fuente: Elaboración propia de los autores

**Interpretación:** La muestra obtenida de la C-1 tiene un límite líquido de 25%, mientras que la C-2 posee un 22%, las calicatas C-3 y C-3 comparten un 12.8%, siendo estos los porcentajes mas bajos, mientras que la C-5 tiene un límite liquido de 14.9%.

## Límite plástico

Ilustración 9 Limite Plástico de calicatas (%)

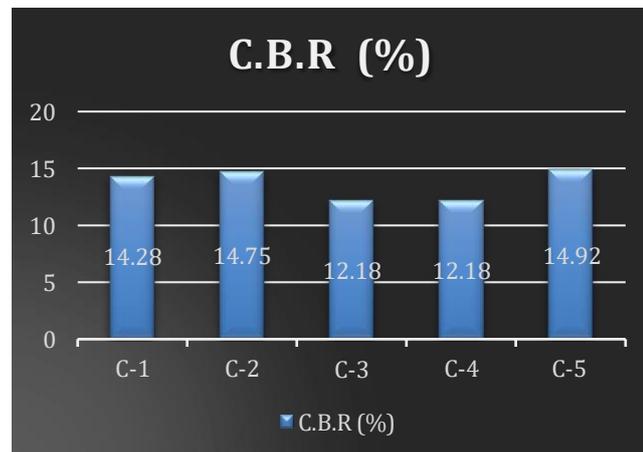


Fuente: Elaboración propia de los autores

**Interpretación:** A partir del gráfico mostrado, identificamos que solo las muestras de la C-1 poseen un Límite plástico de 21.5%, las demás muestras C-2 , C-3, C-4, C-5, son suelos NP (no plásticos).

### Relación de capacidad de Soporte CBR.

*Ilustración 10 Relación de capacidad de Soporte CBR*



*Fuente: Elaboración propia de los autores.*

**Interpretación:** Del gráfico presentado, se puede resaltar que la C-5 presenta un porcentaje mayor al resto (14.92%), mientras que la más desfavorable fue la C-3 y C-4 con un 12.18% , este porcentaje de CBR fue aplicado para el cálculo de módulo de resiliencia de la sub base granular en los cálculos de los espesores del pavimento de concreto rígido.

-----

Asimismo, determinar los espesores de concreto permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación km 0+000 - km 1+500 - Veintiséis de Octubre. Piura. 2021. Para cumplir este objetivo se realizó lo siguiente:

“Manual de Carretera” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, en el cuadro 14.7 en la norma en pavimento Rígido, establece que de acuerdo a los ejes equivalentes se toma en cuenta la resistencia del concreto a flexotracción y compresión, obteniendo una resistencia a la compresión 280 kg/cm<sup>2</sup> ya que el estudio de tráfico es menor a los 5'00,000 EE.

Valores Recomendados de Resistencia del Concreto según rango de Tráfico		
RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (Mr)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm <sup>2</sup>	300 kg/cm <sup>2</sup>
> 15'000,000 EE	45 kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>

Para la ecuación del módulo de elasticidad del concreto (Ec) esta relacionada con el módulo de compresión (f'c) de concreto con la siguiente formula.

$$E_c = 57000 \times (f'c)^{0.5} \text{ (f'c en PSI)}$$

$$E_c = 57000 \times (27.459)^{0.5}$$

$$E_c = 3597112.79 \text{ PSI}$$

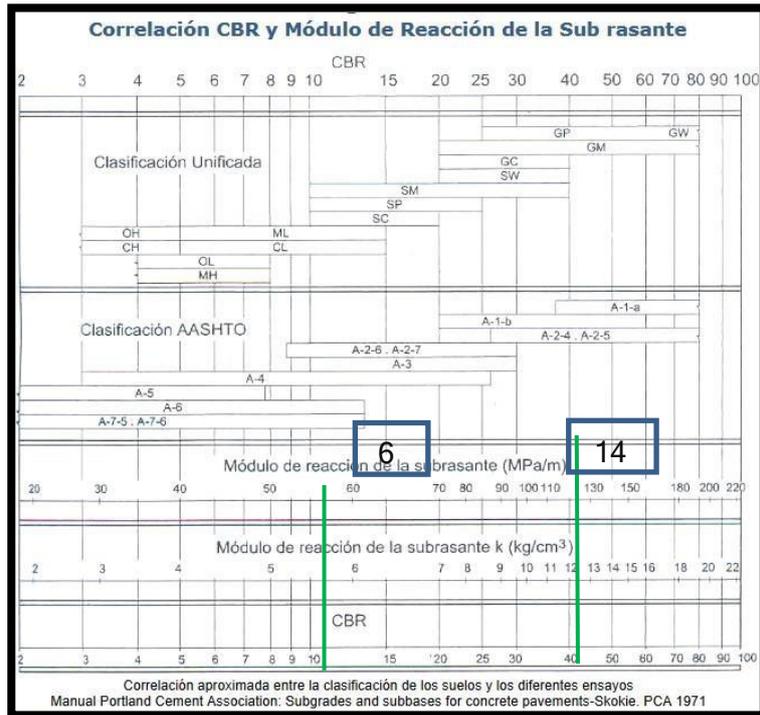
Uno de los cálculos que también se elaboro es la del módulo de rotura (Mr) del concreto, esta se correlaciona con el módulo de compresión (f'c) del concreto, según el ACI 363, el resultado es en Kg/cm<sup>2</sup>, donde los valores de "a" están entre

$$1.99 \text{ y } 3.1. Mr = a\sqrt{f'c}$$

$$Mr = 2.4068\sqrt{280} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$Mr = 40.27 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

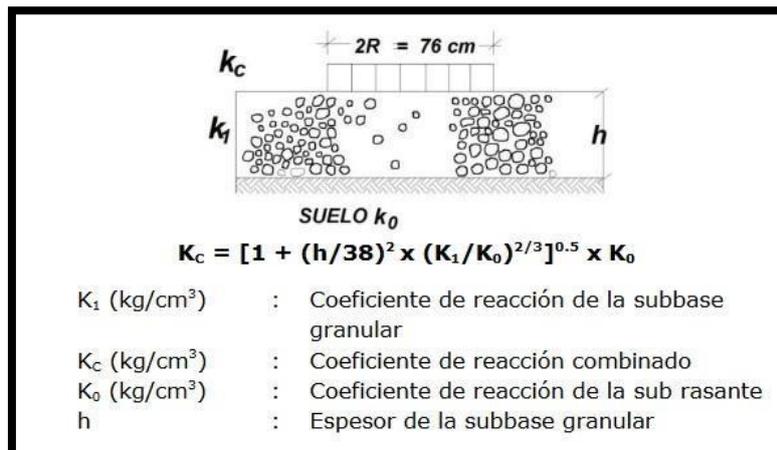
Se especifica de acuerdo a los estudios de suelo que se elaboraron en dicha zona, el CBR promedio que se calculo fue de 13.7% por lo tanto en el cuadro de correlación de CBR y módulo de reacción de la sub rasante, se obtuvo un resultado de 62 MPa/m. De igual manera para el Módulo de reacción de la sub base granular (Mpa/m), se tomó el CBR definido de 50 %, Obteniendo en la tabla una cantidad de 140 Mpa/m.



Para el CBR mínimo de la subbase granular, según la intensidad de tráfico expresado en EE, para este caso que es de EE, Por lo tanto se toma un CBR mínimo de 40 %.

**CBR mínimos recomendados para la SubBase Granular de Pavimentos Rígidos según Intensidad de Tráfico expresado en EE**

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para tráfico $> 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)



Para obtener los datos del índice de serviciabilidad inicial (PI) y final (PT), la normativa te indica una tabla donde se diferencian según el rango de tráfico, según el estudio de tráfico en la cual dan EE de 207 008. Como también se tiene en cuenta la diferencial de serviciabilidad (Psi). en el cuadro 14.4 de la norma pavimento rígido.

Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi) Índice de Serviciabilidad Final o Terminal (Pt) Diferencial de Serviciabilidad Según Rango de Tráfico						
TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD ( $\Delta$ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		4.50	3.00	1.50

Uno de los últimos datos que se elaboro en la ecuación del AASHTO 93, es la de los valores recomendados de confiabilidad y desviación estándar, esto es equivalente al rango del tráfico según el estudio de tráfico.

Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R) y Desviación Estándar Normal (Z <sub>R</sub> ) Para una sola etapa de 20 años según rango de Tráfico					
TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z <sub>R</sub> )
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	100,000	150,000	65%	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	80%	-0.842
	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
T <sub>P15</sub>	>30'000,000		95%	-1.645	

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

El último dato que se colocó en la ecuación, fue la de los valores de coeficiente de transmisión de carga J.

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
		3.2	3.8 – 4.4	2.8

**PARAMETROSPARALAECUACIONAASHTO93**

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL( W18)	20700 8
CBR de la subrasante (%)	CBR=	13.7%
Resistencia del concreto(Kg/cm <sup>2</sup> )	(F'c)	280

Módulo elástico del concreto(PSI)	$E = 57000x(fc)^2; (fc \text{ en PSI})$	Ec	359711 2.797
Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días(Kg/cm2)		Mr	40
Modulo de reacción delasubrasante(Mpa/m)		Ko	62.00
CBR mínimo de la subbase(%)		CBR(su bB.)=	40.0%
CBR mínimo de la subbase- definido (%)		CBRD EF.	50.0%
Modulo de reacción de la subbase granular(Mpa/m)		K1(sub B.)=	140.00
Espesor de la subbase granular (cm) recomendado por la MTC		h=	15.00
Coeficiente de reacción combinado(Mpa)	$K_c = \left(1 + \frac{h^2}{38} \times \left(\frac{K_1}{K_0}\right)^{\frac{2}{3}}\right)^{0.5} \times K_0$	Kc	69.82
Tipo de tráfico		Tipo:	TP1
Índice de serviciabilidad Inicial según rango de trafico.		Pi	4.1

Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt	2
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	$\Delta$ PSI	2.1
<b>Desviación estándar combinada</b>	So	<b>0.35</b>
Nivel de confiabilidad	conf	70.0%
Coeficiente estadístico de desviación estándar normal	ZR	-0.524
Condiciones de drenaje	cd	1.0
Coeficiente de transmisión de carga en las juntas	J	3.8
Concreto hidráulico sin pasadores		

$$M_r = \alpha \sqrt{f'c}$$

D-0	D-1
<b>13 cm</b>	<b>15 cm</b>
Capa superficial (Losadeconcreto)	Sub Base Granular

Para hallar la pendiente del terreno se hizo uso del del software Google Earth Pro y Civil 3D, más el apoyo del un GPS Garmin modelo Montana 680, donde se obtuvo el track del área de estudio con sus determinadas alturas, así del estudio topográfico se obtuvo que:

Cota mayor = 37.0

Cota menor = 31.0

Alineamiento 1+520

Entonces, la pendiente es aproximadamente equivalente al 2%

Interpretación: De acuerdo al estudio topográfico realizado y a la fórmula desarrollada obtuvimos que la pendiente del terreno es igual al 2%, así quedó demostrado que el terreno cumple el parámetro esencial que se requiere para realizar el diseño de un pavimento permeable, este es que la pendiente debe ser menor al 5%.

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los datos obtenidos mediante las tablas realizadas se analizó que, según el Manual de Carreteras, este tipo de terrenos se define como un suelo poco arcilloso baja plasticidad (ver anexo 111). También tenemos que su orografía pertenece a un terreno plano (tipo 1).

Para determinar el caudal de diseño para la alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación, se hizo uso de las siguientes herramientas:

Herramienta Web Senamhi: Modulo para la estimación de curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF)

Ficha técnica Excel

Método racional

Procedimiento:

De acuerdo al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), con el apoyo de la herramienta web, se obtuvo precipitaciones máximas para diferentes duraciones y periodos de retorno, tal y como se muestra a continuación:

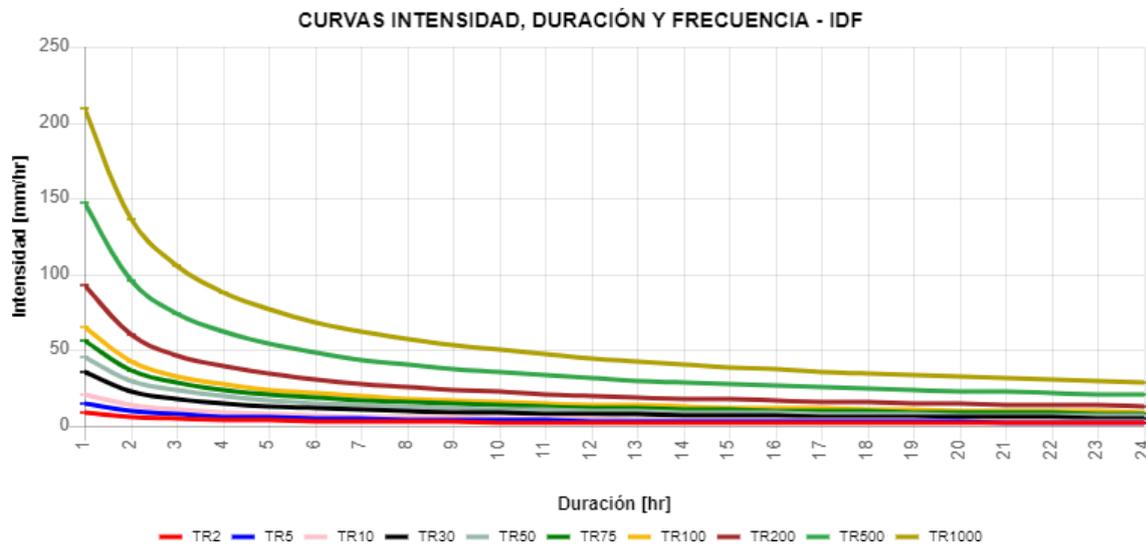
Tabla10: Intensidades – tiempo de duración

Intensidades de precipitación, para diferentes duraciones y periodos de retorno.										
Duración	TR2	TR5	TR10	TR30	TR50	TR75	TR100	TR200	TR500	TR1000
1-hr	8.9(6.6-12.5)	14.2(10.2-20.7)	20.1(14.4-30.4)	35.2(24.5-55.9)	45.6(31.5-74.1)	56.1(38.4-92.8)	64.9(44.2-108.8)	92.4(61.9-159.7)	147.1(96.8-265.1)	209.3(135.8-389.1)
2-hr	5.8(4.3-8.1)	9.2(6.6-13.4)	13.1(9.3-19.7)	22.8(15.9-36.2)	29.6(20.4-48.1)	36.4(24.9-60.2)	42.1(28.7-70.6)	59.9(40.2-103.6)	95.5(62.8-172.0)	135.8(88.1-252.4)
3-hr	4.5(3.3-6.3)	7.1(5.2-10.4)	10.1(7.2-15.3)	17.7(12.4-28.1)	23.0(15.9-37.3)	28.3(19.3-46.7)	32.7(22.5-54.8)	46.5(31.2-80.4)	74.1(48.8-133.5)	105.4(68.4-196.0)
4-hr	3.7(2.8-5.3)	6.0(4.3-8.7)	8.5(6.0-12.8)	14.8(10.3-23.5)	19.2(13.3-31.2)	23.6(16.2-39.0)	27.3(18.6-45.8)	38.9(26.1-67.2)	61.9(40.7-111.6)	88.1(57.1-163.8)
5-hr	3.3(2.4-4.6)	5.2(3.8-7.6)	7.4(5.3-11.1)	12.9(9.0-20.5)	16.7(11.5-27.1)	20.5(14.1-34.0)	23.8(16.2-39.8)	33.8(22.7-58.5)	53.9(35.5-97.1)	76.6(49.7-142.5)
6-hr	2.9(2.1-4.1)	4.6(3.3-6.8)	6.6(4.7-9.9)	11.5(8.0-18.3)	14.9(10.3-24.2)	18.3(12.5-30.3)	21.2(14.4-35.5)	30.2(20.2-52.2)	48.1(31.6-86.6)	68.4(44.4-127.1)
7-hr	2.6(1.9-3.7)	4.2(3.0-6.2)	6.0(4.3-9.0)	10.5(7.3-16.6)	13.5(9.3-22.0)	16.7(11.4-27.5)	19.3(13.1-32.3)	27.4(18.4-47.4)	43.7(28.7-78.7)	62.1(40.3-115.5)
8-hr	2.4(1.8-3.4)	3.9(2.8-5.7)	5.5(3.9-8.3)	9.6(6.7-15.3)	12.5(8.6-20.2)	15.3(10.5-25.3)	17.7(12.1-29.7)	25.2(16.9-43.6)	40.2(26.4-72.4)	57.2(37.1-106.2)
9-hr	2.3(1.7-3.2)	3.6(2.6-5.3)	5.1(3.6-7.7)	8.9(6.2-14.2)	11.6(8.0-18.8)	14.2(9.7-23.5)	16.5(11.2-27.6)	23.4(15.7-40.5)	37.3(24.6-67.3)	53.1(34.4-98.7)
10-hr	2.1(1.6-3.0)	3.4(2.4-4.9)	4.8(3.4-7.2)	8.4(5.8-13.3)	10.8(7.5-17.6)	13.3(9.1-22.0)	15.4(10.5-25.8)	21.9(14.7-37.9)	35.0(23.0-63.0)	49.7(32.2-92.4)
11-hr	2.0(1.5-2.8)	3.2(2.3-4.6)	4.5(3.2-6.8)	7.9(5.5-12.5)	10.2(7.0-16.6)	12.6(8.6-20.8)	14.5(9.9-24.3)	20.7(13.9-35.7)	32.9(21.7-59.3)	46.9(30.4-87.1)
12-hr	1.9(1.4-2.6)	3.0(2.2-4.4)	4.3(3.0-6.4)	7.5(5.2-11.8)	9.7(6.7-15.7)	11.9(8.1-19.7)	13.8(9.4-23.1)	19.6(13.1-33.8)	31.2(20.5-56.2)	44.4(28.8-82.5)
13-hr	1.8(1.3-2.5)	2.9(2.1-4.2)	4.1(2.9-6.1)	7.1(4.9-11.3)	9.2(6.4-14.9)	11.3(7.7-18.7)	13.1(8.9-21.9)	18.6(12.5-32.2)	29.7(19.5-53.5)	42.2(27.4-78.5)
14-hr	1.7(1.3-2.4)	2.7(2.0-4.0)	3.9(2.8-5.9)	6.8(4.7-10.8)	8.8(6.1-14.3)	10.8(7.4-17.9)	12.5(8.5-20.9)	17.8(11.9-30.7)	28.3(18.6-51.0)	40.3(26.1-74.9)
15-hr	1.6(1.2-2.3)	2.6(1.9-3.8)	3.7(2.6-5.6)	6.5(4.5-10.3)	8.4(5.8-13.7)	10.3(7.1-17.1)	12.0(8.1-20.1)	17.0(11.4-29.4)	27.1(17.9-48.9)	38.6(25.0-71.8)
16-hr	1.6(1.2-2.2)	2.5(1.8-3.7)	3.6(2.5-5.4)	6.2(4.3-9.9)	8.1(5.6-13.1)	9.9(6.8-16.4)	11.5(7.8-19.3)	16.4(11.0-28.3)	26.1(17.1-47.0)	37.1(24.0-68.9)
17-hr	1.5(1.1-2.1)	2.4(1.7-3.5)	3.4(2.4-5.2)	6.0(4.2-9.5)	7.8(5.4-12.6)	9.6(6.5-15.8)	11.1(7.5-18.6)	15.8(10.6-27.2)	25.1(16.5-45.2)	35.7(23.2-66.4)
18-hr	1.5(1.1-2.1)	2.3(1.7-3.4)	3.3(2.4-5.0)	5.8(4.0-9.2)	7.5(5.2-12.2)	9.2(6.3-15.3)	10.7(7.3-17.9)	15.2(10.2-26.3)	24.2(15.9-43.6)	34.5(22.3-64.0)

19-hr	1.4(1.0-2.0)	2.3(1.6-3.3)	3.2(2.3-4.8)	5.6(3.9-8.9)	7.3(5.0-11.8)	8.9(6.1-14.8)	10.3(7.0-17.3)	14.7(9.9-25.4)	23.4(15.4-42.2)	33.3(21.6-61.9)
20-hr	1.4(1.0-1.9)	2.2(1.6-3.2)	3.1(2.2-4.7)	5.4(3.8-8.6)	7.0(4.9-11.4)	8.6(5.9-14.3)	10.0(6.8-16.8)	14.2(9.5-24.6)	22.7(14.9-40.9)	32.3(20.9-60.0)
21-hr	1.3(1.0-1.9)	2.1(1.5-3.1)	3.0(2.1-4.5)	5.3(3.7-8.4)	6.8(4.7-11.1)	8.4(5.7-13.9)	9.7(6.6-16.3)	13.8(9.3-23.9)	22.0(14.5-39.6)	31.3(20.3-58.2)
22-hr	1.3(1.0-1.8)	2.1(1.5-3.0)	2.9(2.1-4.4)	5.1(3.6-8.1)	6.6(4.6-10.8)	8.1(5.6-13.5)	9.4(6.4-15.8)	13.4(9.0-23.2)	21.4(14.1-38.5)	30.4(19.7-56.5)
23-hr	1.3(0.9-1.8)	2.0(1.4-2.9)	2.8(2.0-4.3)	5.0(3.5-7.9)	6.4(4.4-10.5)	7.9(5.4-13.1)	9.2(6.2-15.4)	13.0(8.7-22.5)	20.8(13.7-37.4)	29.6(19.2-55.0)
24-hr	1.2(0.9-1.7)	1.9(1.4-2.9)	2.8(2.0-4.2)	4.8(3.4-7.7)	6.3(4.3-10.2)	7.7(5.3-12.8)	8.9(6.1-15.0)	12.7(8.5-22.0)	20.2(13.3-36.5)	28.8(18.7-53.5)

Fuente: Herramienta Web Senamhi

Gráfico: Curvas IDF de la cuenca



Fuente: Herramienta Web Senamhi

Interpretación: Mediante la curva IDF (intensidad-duración-frecuencia) se determinaron las intensidades que son valoradas durante los años 2,5,10,30,50,100,200,500 y 1000.

Para hallar el caudal, de acuerdo con el RNE CE. 040 drenaje pluvial, nos recomienda para las áreas urbanas, calcular el gasto a través del Método Racional.

Tenemos 3 cuencas en la zona de estudio estas son:

C -1 tiene los siguientes datos:

A = 0.78 km<sup>2</sup> (ver anexo pág.)L

= 1560.26 m

Cota 1 = 38

Cota 2 = 31

S = 0.041 m/m

C - 2 tienes los siguientes datos:

A = 0.39 km<sup>2</sup> (ver anexo pág.)L

= 825.62 m

Cota 1 = 36

Cota 2 = 33

S = 0.026 m/m

C - 3 tiene los siguientes datos:

A = 2.11 km<sup>2</sup> (ver anexo pág.)L

= 2399.03 m

Cota 1 = 39

Cota 2 = 28

S = 0.077 m/m

A partir de la norma CE.040, tenemos que el tiempo de concentración se determina mediante la fórmula de Kirpich (1940):

$$t_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

Intensidad para un periodo de 10 años:

$$I_t^T = \frac{2327 \ln(T) - 2085}{(t + 75)^{0.912}}$$

Caudal máximo de las cuencas:

C - 1

$t_c = 19.15 \text{ min}$

$I = 56.929 \text{ mm/hora}$

C = Coeficiente de escorrentía (0.15) ( ver anexo , pág.)

$Q = 1.85 \text{ m}^3/\text{s}$

C - 2

$t_c = 13.98 \text{ min}$

$I = 89.38 \text{ mm/hora}$

C = Coeficiente de escorrentía (0.15) ( ver anexo , pág.)

$Q = 1.45 \text{ m}^3/\text{s}$

C - 3

$t_c = 20.92$

$I = 60.74 \text{ mm/hora}$

C = Coeficiente de escorrentía (0.15)

$Q = 5.34 \text{ m}^3/\text{s}$

**INTERPRETACIÓN:** Se estableció que para un periodo de retorno de 10 años el caudal máximo es  $2.88 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Finalmente Evaluar el costo para el diseño de un pavimento permeable en la Av. Circunvalación km 0+000- km 1+500-Veintiséis de Octubre. Piura. 2021. Se realizo el siguiente presupuesto, con el apoyo del software S10 Costos y Presupuesto 2005, obtuvimos así:

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE				915,673.05
01.01	OBRAS PROVISIONALES				10,117.50
01.01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	284.30	284.30
01.01.02	ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANA	m2	60.00	117.22	7,033.20
01.01.03	ALQUILER BAÑO PORTATIL	mes	2.00	1,400.00	2,800.00
01.02	OBRAS PRELIMINARES				67,635.00
01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	7,500.00	3.43	25,725.00
01.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	m2	3,000.00	1.67	5,010.00
01.02.03	TOPOGRAFIA DURANTE LA EJECUCION	m2	7,500.00	4.92	36,900.00
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				30,478.80
01.03.01	CORTE A NIVEL DE LA SUBRASANTE C/QUIPO	m3	1,020.00	5.69	5,803.80
01.03.02	CONFORMACION DE LA SUBRASANTE	m2	7,500.00	3.29	24,675.00
01.04	CONFORMACION DE LA BASE				265,650.00
01.04.01	CAPA FILTRANTE E=0.20 m	m2	7,500.00	35.42	265,650.00
01.05	CONCRETO PERMEABLE f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA CAPA DE RODADURA PREMEZCLADO				506,079.75
01.05.01	CONCRETO PERMEABLE f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA CAPA DE RODADURA PREMEZCLADO	m3	1,125.00	395.07	444,453.75
01.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	600.00	102.71	61,626.00
01.06	PINTURA EN PAVIMENTO				35,712.00
01.06.01	PINTADO DE PAVIMENTO - LINEA DISCONTINUA	m	1,200.00	9.06	10,872.00
01.06.02	PINTADO DE PAVIMENTO - LINEA BORDE	m	3,000.00	8.28	24,840.00
02	SEGURIDAD Y SALUD				42,761.62
02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVISUAL	und	40.00	221.00	8,840.00
02.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	und	1.00	1,199.40	1,199.40
02.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glo	1.00	4,319.76	4,319.76
02.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	glo	1.00	5,127.46	5,127.46
02.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glo	1.00	10,000.00	10,000.00
02.06	EQUIPOS DE PROTECCION COVID 19	und	1.00	13,275.00	13,275.00
03	EQUIPOS DE PROTECCION PLAN COVID - 19				39,492.48
03.01	SUMINISTRO DE INSUMOS PARA LIMPIEZA	und	1.00	20,477.90	20,477.90
03.02	VIGILANCIA DE LA SALUD DEL TRABAJADOR EN EL CONTEXTO DEL COVID-19	und	1.00	14,833.78	14,833.78
03.03	HABILITACION DE AMBIENTES DE BIENESTAR E HIGIENE	und	1.00	4,180.80	4,180.80
	Costo Directo				997,927.15

SON : NOVECIENTOS NOVENTISIETE MIL NOVECIENTOS VEINTISIETE Y 15/100 SOLES

Teniendo así un costo directo de 997 927.15 nuevos soles con 00/100.

## V. DISCUSIÓN

En lo que respecta al primer objetivo, Determinar el estado actual del suelo para el diseño de un pavimento permeable en la Av. Circunvalación km 0+000- km 1+500, Veintiséis de Octubre. Piura 2021, se obtuvo que el porcentaje máximo de arena es de 83.4%, una máxima densidad seca de 1.62 gr/cm<sup>3</sup>, teniendo un CBR de 14.4% así mismo se determinó que es un suelo no plástico, también presenta una pendiente de 2%. Según Aguirre (2021) en su trabajo de investigación, resalta a la Calicata C 2- M2; la cual contiene una humedad de 5.20%, a lo que tuvo una Máxima Densidad seca de 1.83 gr/cm<sup>3</sup>, con un porcentaje de arena de 72.1% un CBR natural del 10.6%. De acuerdo al manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos establece rangos de acuerdo a su equivalencia de arena ( $EA > 40$ ), el estado de la subrasante clasificado de categoría S2 ( $CBR \geq 6\%$  A  $CBR < 10\%$ ) y S3 ( $CBR \geq 10\%$  a  $CBR < 20\%$ ) y según su índice de plasticidad ( $IP < 7$ ), también se tiene que el manual de carreteras diseño geométrico instituye según su clasificación por orografía el tipo de terreno plano (pendientes menores al 10%). Por lo mencionado anteriormente, se estableció que los suelos de las investigaciones pertenecen a la característica del suelo no es plástico, NP arena fina, según el sistema de clasificación AASHTO”, también denotamos que la presente investigación presenta la subrasante categoría S3 (subrasante buena), mientras la subrasante de Aguirre pertenece a la categoría S2 (subrasante regular), su índice de plasticidad indica una plasticidad baja con características de suelos poco arcillosos plasticidad y son suelos con un terreno plano tipo 1.

En lo que respecta al segundo objetivo específico que trata de determinar los espesores de concreto permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación km 0+000 - km 1+500 - Veintiséis de Octubre. Piura. 2021. Comenzando con su desarrollo, se realizó el estudio de tráfico donde se obtuvo un IDMA de 773 con una proyección de 20 años, con una transitabilidad de vehículos ligeros con un cálculo ESAL de 207 008 EE. Para luego determinar los espesores de 20 cm en la capa filtrante y 15 cm en la capa de la losa de concreto permeable. Según De la Cruz (2017) en su trabajo de investigación, según su zona estudiada está mayormente transitada por vehículos ligeros. De

igual manera su IMDA proyectado a 20 años fue de 850 vehículos por día, lo cual nos muestra que 99.18% del total de vehículos está compuesto por ligeros y el 0.72 por vehículos pesados. Asimismo, se obtuvo un ESAL de 195 100. EE. Donde posterior a este estudio, también mediante Aashto 93, obtuvo como espesor de capa granular 17cm y del concreto permeable 15 cm respectivamente.

En lo que respecta al tercer objetivo determinar el costo para la implementación de un pavimento permeable en la Av. Circunvalación km 0+000- km 1+500- Veintiséis de Octubre. Piura. 2021. Se determinó que el costo directo del proyecto es de S/ 994,217.09 de igual forma en los precios unitarios se obtuvo que por m<sup>3</sup> de concreto permeable se está gastando un total de s/ 395.07. Según REGAN (2018) en su trabajo de investigación, realiza una comparación del concreto convencional con la del concreto permeable, obteniendo que el concreto permeable es 6.19% menos del costo que el concreto convencional. Según Aguirre 2021, en su proyecto de investigación, compara los costos unitarios por m<sup>3</sup>, se aprecia que el m<sup>3</sup> del concreto convencional es de S/361.57 (\$101.03 USD) y de S/353.81 (\$98.66 USD) para el concreto poroso, siendo este 2.15% menos que el concreto convencional.

Con respecto al objetivo general, determinar el diseño del pavimento permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación km 0+000 - km 1+500. Veintiséis de octubre-Piura-Piura.2021, se determinó que los espesores a diseñar para un periodo de 20 años serán, para una capa filtrante de 20 cm y un espesor de losa de Concreto permeable de igual manera calculado de 15 cm. Según Loyola (2017), mediante el método AASHTO 93 diseñó su pavimento permeable con un espesor Sub base de 12" equivalente a 30 cm y un espesor de losa de concreto de igual manera de 10" equivalente a 25 cm. Relacionando los espesores calculados se puede decir que estos son los correctos para el diseño de un pavimento rígido según el catálogo de estructuras del manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, Tipo TP1 de bajo tránsito según el CBR obtenido en cada proyecto.

## VI. CONCLUSIONES

1. Los resultados del estado actual del suelo en la Av. Circunvalación Km. 0+000 hasta el Km. 1+500, se obtuvo un CBR de 14.4%, la subrasante de la zona de estudio pertenece a un tipo S3 (subrasante buena), se obtuvo que el porcentaje máximo de arena es de 83.4%, una máxima densidad seca de 1.62 gr/cm<sup>3</sup>, ue es un suelo no plástico, también presenta una pendiente de 2% cumpliendo los establecimientos para un adecuado diseño de pavimento permeable.
2. Se realizó el estudio de tráfico donde se obtuvo un IDMA de 773 con una proyección de 20 años, con una transitabilidad de vehículos ligeros con un cálculo ESAL de 207 008 EE. Para así determinar los espesores, siendo estos de 20 cm en la capa filtrante y 15 cm en la capa de la losa de concreto permeable.
3. Se determinó que el costo directo del proyecto es de S/ 994,217.09 de igual forma en los precios unitarios se obtuvo que por m<sup>3</sup> de concreto permeable se está gastando un total de s/ 395.07.
4. Se diseñó que el pavimento de concreto poroso de la avenida Av. Circunvalación Km. 0+000 hasta el Km. 1+500, determinando espesores de 20 cm en la capa filtrante y 15 cm en la capa de la losa de concreto permeable., para un periodo de diseño del pavimento de 20 años.

## VII. RECOMENDACIONES

Con toda la bibliografía analizada respecto al tema, se recomienda que para obtener un adecuado diseño de pavimento permeable, se debe realizar un estudio de acuerdo a diferentes dosificaciones de mezcla, obteniendo su resistencia a la compresión a los 7 y 28 días mediante testigos de concreto permeables hechos con agregados, con el propósito de dar a conocer su permeabilidad del pavimento, esto dependiendo de los vacíos a los que esté relacionada el concreto.

Para el diseño del pavimento permeable, se recomienda que al momento del estudio de suelos se encuentre presencia de rocas sedimentarias o napa freática alta, se utilice un tipo de geotextil bajo las normas establecidas y optando todas las medidas con el fin de impedir que haya deslizamiento que pueda perjudicar al pavimento diseñado o la tubería.

Se recomienda tener una buena práctica y colocación del concreto a diseñar con el objetivo de mantener los vacíos e impedir que se obstaculice la permeabilidad del concreto.

Recomendamos a las autoridades exijan la implementación de nuevas tecnologías en los sistemas constructivos en el diseño de un pavimento, desde la formulación del diseño hasta la ejecución del mismo, por lo mismo que los métodos de diseño de convencionales son muy usuales y poco comunes, los nuevos sistemas de drenajes y sub drenajes daría un gran resultado al evacuar la escorrentía de las diferentes zonas de la ciudad durante el tiempo de lluvias.

## REFERENCIAS

- American Association of State and Transportation Highway Officials. Guide for Design of Pavement Structures. Tomo 2. Procedimiento de diseño de pavimentos para construcciones nuevas o reconstrucciones (Traducido por: Instituto para el desarrollo de los pavimentos). Washington: ASSHTO, 1993.
- AGUDELO., Aignerren & RUIZ Restrepo. (2010). Experimental y no-experimental. La Sociología En Sus Escenarios, (18). Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ceo/article/view/6545>
- AGUIRRE, Boris & ANCHIRAICO, Melanny. *Propuesta de utilización de pavimento de concreto permeable para reducir el efecto de precipitaciones intensas en las calles de Alfonso Ugarte y Miguel Grau, ubicadas en el departamento de Tumbes*. [en línea] Tesis (título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2021. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655019>
- AMORÓS, Carlos & BENDEZÚ, José. *Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>*. [en línea] Tesis (título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/626313>
- ARIAS Odón, Fidas. (2016). El Proyecto de la Investigación : Introducción a la Metodología Científica. 7a ed. Caracas - República Bolivariana de Venezuela: Editorial Episteme, C.A., 2016 ISBN:980-07-8529-9
- DE LA CRUZ, Yober. *Pavimentos permeables como alternativa de drenaje en las principales calles de la ciudad de Ayacucho, Peru*. [en línea] Tesis (título profesional de Ingeniero Civil). Ayacucho: Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1975>
- FLORES, Cesar & PACOMPIA, Ivan. *Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos F'c 175 kg/cm<sup>2</sup> en la Ciudad de Puno*

[en línea] Tesis (título profesional ingeniero civil ). Universidad Nacional del Altiplano (UNAP), 2015. Disponible en: <<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2230>>

GAMBOA, James & CHUQUILIN , Elvin. *Diseño hidráulico y estructural para el sistema de alcantarillado pluvial urbano de la Urbanización Popular La Unión, Distrito de Soritor, Provincia de Moyobamba – Región San Martín*. [en línea] Tesis (título profesional de Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín (UNSM), 2019. Disponible en : <<http://hdl.handle.net/11458/3589>>

HERNÁNDEZ, Brian & MARTÍNEZ, Omar. *Diseño de un campo de prueba piloto de pavimentos permeables en la ciudad de Cartagena*. [en línea] Tesis (Título en Ingeniería Civil). Cartagena de Indias: Universidad de Cartagena, 2014. Disponible en: < <http://hdl.handle.net/11227/1116>>

Hernandez Mendoza, S., & Duana Avila , D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA, 9(17), 51-53. Disponible en : <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

HERNÁNDEZ Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6a. ed. --). México D.F.: McGraw-Hill.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Mg. José Higinio Robles Montoya, Enero de 2019. Disponible en: <http://bvpad.indeci.gob.pe>

LAM DIAZ, Rosa María. Metodología para la confección de un proyecto de investigación. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter [online]. 2005, vol.21, n.2 [fecha de consulta: 20 junio del 2021]. Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-02892005000200007&Ing=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892005000200007&Ing=es&nrm=iso)>. ISSN 0864-0289.

LÓPEZ , Luz. Disipación de calor por medio de sistemas geotérmicos y recuperación de aguas lluvias, a través de pavimentos porosos. [en línea] Tesis (título profesional de Ingeniera Ambiental). Bogotá: Universidad de los Andes, 2019. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/1992/45081>>

LOYOLA, Jhordan. *Propuesta de un Pavimento de Concreto Permeable  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  para la Prolongación Malecón Grau en el Pueblo Joven Florida Baja y Pueblo Joven Florida Alta, Chimbote – 2017*. [en línea] Tesis (título profesional de Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo (UCV), 2017. Disponible en: < <https://hdl.handle.net/20.500.12692/12226>>

GUIZADO, Agneth & CURI, Elvis. *Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos especiales de la costa noroeste del Perú*. [en línea] Tesis (título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), 2017. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/20.500.12404/9831>>

Norma Técnica CE.040 . *Reglamento Nacional de Edificaciones*. [en línea] Disponible en : <<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1709174/RM-094-2021-VIVIENDA.pdf>>

SAÑUDO, Luis. *Análisis de la infiltración de agua de lluvia en firmes permeables con superficies de adoquines y aglomerados porosos para el control en origen de inundaciones*. [en línea] Tesis (doctoral) España, Santander: Universidad de Cantabria, 2014. Disponible en: <<https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/5053>>

TRUJILLO, Alexandra & Quiroz, Diana. *Pavimentos porosos utilizados como sistemas alternativos al drenaje urbano*. [en línea] Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2013. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/10554/11174>>

VARA, Aristides. *Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa* [en línea]. 3.ª ed. Lima, 2012. [fecha de consulta: 18 de junio de 2021]. Disponible en: <<https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>>

VARGAS, Zoila. *La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. Revista Educación [en línea]. 2009, 33 (1), 155-165 [fecha de Consulta: 18 de junio de 2021]. ISSN: 0379-7082. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>

VIDAUD, Eduardo. *Posibilidades del concreto. Pavimentos porosos*. [en línea] México: septiembre de 2014 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2021] Disponible en: <http://www.revistacyt.com.mx/pdf/septiembre2014/posibilidades.pdf>

YAÑEZ, Eric. *"Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la av. Angamos y jr. santa rosa"*. [en línea] Tesis (título profesional de ingeniero civil) Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2014. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/43680337.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1: Número de calicatas para exploración del suelo

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 calicatas x km</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 calicata x km</li> </ul>	

Fuente: MTC - Manual de Carreteras (2014).

## Anexo 2: Factores de corrección por unidad de peaje/ vehículos ligeros y pesados

### Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)

FORMATO N° 1.1 A

Fuente:

Ministerio

de

Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros								
		FC	FC	FC	FC	FC	FC								
1	AGUAS CALIENTES	0.939	0.866	1.116	1.097	1.168	1.194	0.945	0.877	0.938	1.029	1.029	0.984	1.000	
2	AGUAS CLARAS	1.020	1.066	1.101	1.044	0.997	0.986	0.891	0.916	1.006	1.015	1.071	0.812	1.000	
3	AMBO	0.782	0.843	0.869	0.754	0.775	0.782	0.747	0.982	1.032	0.984	0.996	0.883	1.000	
4	ATICO	0.884	0.737	1.057	1.016	1.153	1.176	0.971	0.989	1.082	1.084	1.155	0.902	1.000	
5	AYAVIRI	0.991	0.928	1.087	1.073	1.100	1.087	0.944	0.910	0.924	1.045	1.034	0.973	1.000	
6	CAMANA	0.593	0.493	1.050	1.256	1.388	1.396	1.254	1.227	1.307	1.265	1.230	0.849	1.000	
7	CANCAS	0.872	0.870	1.069	1.112	1.163	1.213	0.972	0.915	1.051	1.016	1.025	0.891	1.000	
8	CARACOTO	1.057	0.988	1.099	1.055	1.057	1.047	0.990	0.867	0.995	0.989	1.007	0.764	1.000	
9	CASARACRA	1.144	1.192	1.252	0.999	0.924	1.024	0.840	0.880	1.050	0.973	1.146	0.865	1.000	
10	CATAC	1.099	1.058	1.353	1.040	1.077	1.076	0.831	0.871	0.963	0.951	1.116	0.974	1.000	
11	CCASACANCHA	1.032	1.069	1.105	1.061	1.071	1.056	0.913	0.893	0.995	0.995	1.007	0.778	1.000	
12	CHACAPAMPA	1.034	0.978	0.998	1.065	1.069	1.248	1.041	0.921	0.981	0.921	1.096	0.967	1.000	
13	CHALHUAPUQUIO	1.180	1.230	1.215	1.048	1.010	1.046	0.786	0.831	1.014	0.954	1.019	0.937	1.000	
14	CHICAMA	0.989	0.953	1.036	1.034	1.052	1.047	0.936	0.991	1.055	1.016	1.042	0.749	1.000	
15	CHILCA	0.604	0.573	0.782	1.062	1.547	1.611	1.303	1.423	1.504	1.245	1.188	0.626	1.000	
16	CHULLQUI	1.042	1.072	1.050	1.016	1.050	0.940	0.930	0.931	0.991	0.920	1.283	0.882	1.000	
17	CHULUCANAS	1.021	1.062	1.156	1.135	1.065	1.037	0.977	0.915	0.984	0.947	0.914	0.750	1.000	
18	CIUDAD DE DIOS	0.933	0.914	1.193	1.073	1.002	1.027	0.907	0.918	1.090	0.866	1.066	0.654	1.000	
19	CORCONA	1.141	1.168	1.262	1.020	0.974	1.033	0.778	0.879	1.006	0.989	1.193	0.888	1.000	
20	CRUCE BAYOVAR	0.903	0.884	1.093	1.097	1.159	1.195	0.864	0.986	1.164	0.998	1.086	0.667	1.000	
21	CUCULI	0.998	1.035	1.124	1.117	1.107	0.954	0.957	0.918	0.944	0.967	0.967	1.021	1.000	
22	DESIVIO OL MOS	0.973	1.010	1.131	1.160	1.145	1.089	0.942	0.871	0.991	0.956	1.009	0.717	1.000	
23	DESIVIO TALARA	0.888	0.876	1.049	1.084	1.143	1.175	0.946	0.993	1.115	1.028	1.036	0.820	1.000	
24	EL FISCAL	0.894	0.840	1.055	1.061	1.071	1.126	1.010	0.993	1.083	1.077	1.079	0.829	1.000	
25	EL PARAISO	0.920	0.910	1.051	0.985	1.114	1.146	0.901	0.973	1.106	1.031	1.092	0.753	1.000	
26	FORTALEZA	0.918	0.837	1.015	1.016	1.149	1.183	0.876	1.010	1.168	1.075	1.154	0.652	1.000	
27	HUACRAPUQUIO	0.895	0.925	0.851	0.786	1.150	0.995	0.870	0.948	0.994	0.971	1.152	0.827	1.000	
28	HUARMEY	0.903	0.924	1.129	1.131	1.266	1.196	0.863	0.965	1.133	1.054	1.143	0.671	1.000	
29	ICA	0.895	0.881	1.017	1.017	1.106	1.132	0.932	0.983	1.053	0.975	1.179	0.888	1.000	
30	ILAVE	1.009	0.959	0.976	1.012	1.136	1.184	0.969	0.778	1.045	1.062	1.137	0.986	1.000	
31	ILO	0.829	0.822	1.012	1.078	1.072	1.120	1.100	1.055	0.980	1.044	1.034	0.833	1.000	
32	JAUJAY - CHINCHA	0.893	0.873	1.031	0.907	1.120	1.182	0.936	0.992	1.142	1.032	1.052	0.447	1.000	
33	LOMA LA RGA BAJA	1.054	1.272	1.370	1.239	1.137	1.032	0.906	0.925	0.891	0.881	0.881	0.753	1.000	
34	LUNAHUANA	1.007	1.030	1.044	0.951	1.010	1.144	0.826	0.941	1.112	0.975	1.078	1.073	1.000	
35	MACUSANI	1.045	1.001	1.048	1.086	1.108	1.130	0.992	0.943	1.022	0.961	1.024	0.758	1.000	
36	MARCONA	0.966	0.896	0.985	1.008	1.098	1.053	1.019	1.034	1.033	1.027	1.002	0.788	1.000	
37	MATARANI	0.471	0.389	0.981	1.507	1.715	1.669	1.616	1.574	1.593	1.424	1.309	0.782	1.000	
38	MENOCUCHO	0.931	1.002	1.051	1.079	1.034	1.057	0.950	0.906	1.085	0.852	0.783	0.520	1.000	
39	MOCCE	1.027	0.977	1.047	1.065	1.040	0.996	0.989	0.905	1.021	1.011	1.001	0.680	1.000	
40	MONTALVO	0.904	0.879	1.047	1.035	1.035	1.105	1.048	1.007	1.054	1.068	1.035	0.831	1.000	
41	MORROPE	0.951	0.914	1.081	1.124	1.142	1.175	0.892	0.968	1.092	0.971	1.054	0.674	1.000	
42	MOYOBAMBA	1.085	1.069	1.081	1.065	1.016	0.973	0.943	0.937	0.976	0.970	0.989	0.803	1.000	
43	NAZCA	0.966	0.905	1.044	1.057	1.073	1.083	0.922	0.929	1.019	1.012	1.067	1.023	1.000	
44	PACANGUILLA	0.936	0.928	1.069	1.071	1.109	1.159	0.931	0.956	1.105	1.014	1.039	0.686	1.000	
45	PACRA	1.029	1.001	1.052	0.963	1.107	1.079	0.894	0.942	1.013	0.998	1.059	0.969	1.000	
46	PAITA	0.833	0.839	0.995	1.088	1.136	1.129	1.098	1.080	1.003	1.046	1.031	0.724	1.000	
47	PAMPA CUELLAR	1.047	0.840	1.089	1.078	1.154	1.150	0.942	0.789	1.057	1.022	1.047	0.831	1.000	
48	PAMPA GALERA	0.968	1.025	1.127	1.110	1.049	1.084	0.821	0.779	1.046	1.074	1.132	0.828	1.000	
49	PAMPAMARCA	0.967	0.987	1.083	1.029	1.099	1.088	0.887	0.904	0.839	0.911	0.906	0.836	1.000	
50	PATAHUASI	1.058	0.942	1.159	1.087	1.107	1.113	0.901	0.798	1.036	0.974	1.019	0.825	1.000	
51	PEDRO RUIZ	0.974	1.035	1.104	1.121	1.116	1.042	0.940	0.908	0.964	0.974	1.002	0.767	1.000	
52	PICHIRHUA	1.042	1.100	1.138	1.057	1.032	1.005	0.909	0.877	0.978	0.998	1.007	0.776	1.000	
53	PIURA SULLANA	1.103	1.080	1.178	1.097	1.053	1.047	0.964	0.947	0.995	0.947	0.944	0.735	1.000	
54	PLANCHON	1.052	1.082	1.071	1.064	1.058	1.014	0.934	0.911	0.951	0.957	1.047	0.758	1.000	
55	POMAHUACA	0.992	0.997	1.142	1.190	1.143	1.090	0.926	0.847	0.992	0.988	1.007	0.703	1.000	
56	PONGO	1.033	1.084	1.060	1.088	1.056	1.002	0.982	0.914	0.972	0.966	0.969	0.806	1.000	
57	POZO REDONDO	0.923	0.850	1.021	1.068	1.102	1.068	1.038	1.040	1.108	1.039	1.005	0.847	1.000	
58	PUNTA PERDIDA	0.984	0.801	1.129	1.215	1.458	1.405	0.809	0.587	1.169	1.055	1.269	1.073	1.000	
59	QUIULLA	1.137	1.163	1.250	1.038	1.016	1.057	0.812	0.867	0.985	0.989	1.119	0.819	1.000	
60	RUMICHACA	1.072	0.943	1.029	0.857	1.220	1.194	0.875	0.897	1.034	1.071	1.170	0.991	1.000	
61	SAN ANTON								1.126	1.055	0.963	1.033	0.880	1.000	
62	SAN GABAN	1.050	0.981	1.078	1.090	1.122	1.098	0.973	0.908	0.940	0.923	0.967	0.818	1.000	
63	SAN LORENZO	0.976	1.053	1.119	1.125	1.104	1.028	0.877	0.929	0.957	0.953	1.055	0.755	1.000	
64	SANTA LUCIA	1.011	0.848	1.134	1.108	1.114	1.163	0.939	0.760	1.067	1.012	1.065	0.842	1.000	
65	SAYLLA	1.024	0.984	1.123	1.093	1.063	1.065	0.981	0.912	0.918	0.985	0.987	0.930	1.000	
66	SERPENTIN DE PASAMA	1.095	1.057	1.080	1.063	1.064	1.063	0.968	0.815	1.038	1.059	1.048	0.938	1.000	
67	SICUYANI	1.030	0.825	1.026	1.085	1.130	1.152	0.910	0.763	1.087	1.058	1.185	1.030	1.000	
68	SOCOS	1.220	0.997	0.999	0.893	1.090	1.072	0.941	0.956	1.011	1.004	1.029	0.939	1.000	
69	TAMBOGRANDE	0.931	0.959	1.044	1.105	1.096	1.061	1.049	1.025	0.899	1.025	0.961	0.893	1.000	
70	TOMASIRI	0.985	0.917	1.064	1.085	1.102	1.092	1.037	0.998	0.900	1.037	1.043	0.775	1.000	
71	TUNAN	1.078	1.058	1.103	1.010	1.040	1.039	0.865	0.852	0.979	0.980	1.115	0.990	1.000	
72	UNION PROGRESO	1.044	1.036	1.094	1.039	1.025	1.017	0.959	0.933	0.967	1.015	1.048	0.761	1.000	
73	UTCUBAMBA	1.261	1.030	1.086	1.095	1.059	1.023	0.940	0.898	0.938	0.966	0.982	0.740	1.000	
74	VARIANTE DE PASAMAY	0.944	0.931	1.041	0.995	1.083	1.112	0.945	0.996	1.077	0.989	1.037	0.772	1.000	
75	VARIANTE DE UCHUMAY	0.727	0.670	1.024	1.147	1.196	1.195	1.128	1.084	1.130	1.145	1.134	0.824	1.000	
76	VESIQUE	0.854	0.893	1.045	1.085	1.140	1.155	1.015	1.082	1.118	1.002	1.022	0.699	1.000	
77	VIRU	1.021	0.981	1.093	1.063	1.119	1.122	0.950	1.023	0.994	0.962	0.988	0.673	1.000	
78	YAUCA	0.896	0.805	1.050	1.022	1.119	1.123	0.958	0.994	1.061	1.058	1.128	0.910	1.000	

**Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)**

**FORMATO N° 1 B**

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados								
		FC	FC	FC	FC	FC	FC								
1	AGUAS CALIENTES	1.0234	0.9777	1.0540	1.0633	1.0700	1.1255	0.9833	0.9577	0.9655	0.9444	0.9422	0.9922	1.0000	
2	AGUAS CLARAS	1.0497	1.0166	0.9994	1.0033	0.9877	0.9822	0.9994	0.9555	0.9811	1.0066	1.0044	0.8922	1.0000	
3	AMBO	0.7966	0.7866	0.8199	0.7766	0.7944	0.7900	0.7899	1.0499	1.0088	0.9577	0.9488	0.9444	1.0000	
4	ATICO	1.0402	0.9966	1.0322	1.0477	1.0399	1.0366	1.0288	0.9866	0.9822	0.9577	0.9377	0.9455	1.0000	
5	AYAVIRI	1.0377	1.0055	1.0833	1.0533	1.0511	1.0311	0.9888	0.9555	0.9333	0.9444	0.9488	0.9933	1.0000	
6	CAMANA	0.9377	0.8800	1.0411	1.0755	1.0800	1.0955	1.0788	1.0066	1.0099	0.9994	0.9777	0.8322	1.0000	
7	CANCAS	1.0496	0.9888	1.0155	1.0455	1.0588	1.0388	1.0044	0.9822	1.0011	0.9555	0.9444	0.9566	1.0000	
8	CARACOTO	1.0488	1.0166	1.0877	1.0411	1.0744	1.0544	0.9988	0.9044	0.9577	0.9444	0.9777	0.8133	1.0000	
9	CASARACRA	1.1122	1.0811	1.1122	0.9766	0.9866	0.9788	0.9877	0.9666	0.9733	0.9522	1.0677	0.9477	1.0000	
10	CATAC	1.0538	1.0800	1.1606	1.0755	1.0111	0.9644	0.9599	0.9377	0.9711	0.9644	0.9966	0.9688	1.0000	
11	CCASACANCHA	1.0988	1.0822	1.0977	1.0777	1.0211	0.9844	0.9688	0.9566	0.9555	0.9500	0.9199	0.7877	1.0000	
12	CHACAPAMPA	1.1255	0.9877	0.9855	1.0066	1.0477	1.0444	1.0499	0.9933	0.9344	0.9266	0.9522	1.0255	1.0000	
13	CHALHUAPUQUIO	1.0744	1.0866	1.0811	1.0644	1.0533	0.9822	0.9411	0.9322	0.9566	0.9444	0.9444	0.9444	1.0000	
14	CHICAMA	0.9744	0.9588	1.0322	1.0799	1.0588	1.0422	1.0422	0.9888	0.9899	0.9811	0.9444	0.7966	1.0000	
15	CHILCA	0.9477	0.9733	1.0202	1.0422	1.0655	1.0555	1.0344	0.9977	0.9999	0.9833	0.9677	0.8077	1.0000	
16	CHULLQUI	0.9577	0.9655	1.0533	1.0777	1.0800	1.0400	1.0177	0.9866	0.9733	0.9166	1.2400	0.9222	1.0000	
17	CHULUCANAS	1.0044	0.9700	1.1344	1.1588	1.0933	1.0466	1.0222	0.9533	0.9600	0.9199	0.8988	0.7955	1.0000	
18	CIUDAD DE DIOS	0.9412	0.9566	1.1244	1.0100	0.9766	1.0522	1.0633	1.0577	1.0688	0.8377	1.0100	0.6633	1.0000	
19	CORCONA	1.1222	1.0899	1.1103	0.9533	0.9644	0.9755	0.9755	0.9666	0.9766	0.9733	1.0900	0.9566	1.0000	
20	CRUCE BAYOVAR	0.9922	0.9611	1.0166	1.0655	1.0477	1.0633	1.0366	0.9977	1.0155	0.9777	0.9377	0.7855	1.0000	
21	CUCULI	0.9544	1.0488	1.1888	1.1611	1.0788	0.9788	0.9833	0.9222	0.9033	0.9444	1.0944	1.0833	1.0000	
22	DESIVIO OLMOS	1.0677	1.0555	1.0600	1.0566	1.0522	1.0199	0.9855	0.9166	0.9399	0.9555	0.9577	0.8444	1.0000	
23	DESIVIO TALARA	1.0234	0.9766	1.0144	1.0400	1.0344	1.0199	1.0099	0.9866	1.0066	0.9844	0.9666	0.9566	1.0000	
24	EL FISCAL	0.9793	0.9154	1.0173	1.0399	1.0244	1.0322	1.0633	1.0322	1.0255	0.9911	0.9722	0.8300	1.0000	
25	EL PARAISO	1.0133	0.9900	1.0355	1.0500	1.0377	1.0200	1.0111	0.9788	0.9955	0.9799	0.9555	0.8044	1.0000	
26	FORTALEZA	1.0099	0.9644	1.0033	1.0377	1.0433	1.0522	1.0377	0.9833	0.9988	0.9800	0.9677	0.7833	1.0000	
27	HUACRAPUQUIO	0.8688	0.9011	0.8422	0.7844	1.1600	1.0255	0.9222	0.9777	0.9211	0.9088	1.1199	0.9322	1.0000	
28	HUARMEY	1.0622	1.0422	1.1177	1.1588	1.1477	1.0300	0.9933	0.9499	0.9633	0.9477	0.9288	0.7755	1.0000	
29	ICA	0.9866	0.9844	1.0311	1.0477	1.0533	1.0588	1.0388	0.9800	0.9488	0.9355	1.0244	0.8855	1.0000	
30	ILAVE	1.0288	0.9433	0.9588	1.0100	1.0333	1.0500	1.0766	0.8866	1.0777	1.0666	1.1077	0.9566	1.0000	
31	ILO	1.0666	1.0455	1.0755	0.9888	1.0022	1.0488	1.0199	1.0033	0.9599	0.9666	0.9477	0.8444	1.0000	
32	JAHUAY - CHINCHA	1.0244	0.9977	1.0333	1.0477	1.0544	1.0388	1.0311	0.9622	0.9677	0.9566	0.9399	0.4688	1.0000	
33	LOMA LARGA BAJA	0.9988	1.0888	1.2088	1.2066	1.1266	1.0811	0.9622	0.9900	0.9477	0.9311	0.9066	0.7844	1.0000	
34	LUNAHUANA	1.1155	1.0800	1.0499	1.0499	0.9899	1.0411	0.9822	0.9300	0.9766	0.9344	0.9500	1.0366	1.0000	
35	MACUSANI	1.0472	1.0555	1.0800	1.0277	1.0266	1.2522	0.9433	0.9199	0.9211	1.0222	0.9322	0.8422	1.0000	
36	MARCONA	1.0211	0.9811	0.9388	1.0033	1.1106	1.0322	1.0444	1.0555	1.0600	0.9666	0.9666	0.8166	1.0000	
37	MATARANI	0.9766	0.8855	1.0522	1.0666	1.0755	1.0200	1.0077	1.0344	0.9877	0.9888	0.9777	0.8333	1.0000	
38	MENOCUCHO	1.0900	1.0711	1.1233	1.0355	0.9977	0.9622	0.9466	0.9577	1.0000	0.8000	0.7577	0.6244	1.0000	
39	MOCCE	0.9588	0.9888	1.0566	1.1137	1.0766	0.9655	1.0388	0.9855	0.9955	0.9644	0.9444	0.6733	1.0000	
40	MONTALVO	0.9744	0.9488	1.0166	1.0366	1.0133	1.0966	1.0799	1.0477	1.0188	0.9900	0.9666	0.8288	1.0000	
41	MORROPE	0.9855	0.9588	1.0100	1.0699	1.0411	1.0488	1.0388	1.0111	1.0144	0.9788	0.9444	0.7877	1.0000	
42	MOYOBAMBA	1.0399	1.0122	1.0011	1.0500	1.0244	0.9988	0.9977	0.9555	0.9655	0.9822	0.9788	0.8700	1.0000	
43	NAZCA	1.0512	1.0100	1.0299	1.0322	1.0333	1.0277	0.9977	0.9799	0.9599	0.9577	0.9266	1.0811	1.0000	
44	PACANGUILLA	0.9774	0.9488	1.0099	1.0644	1.0499	1.0599	1.0522	0.9900	0.9933	0.9811	0.9522	0.8044	1.0000	
45	PACRA	1.0866	1.0277	1.0311	1.0366	1.0277	0.9999	0.9699	0.9577	0.9699	0.9500	0.9933	1.0000	1.0000	
46	PAITA	1.0788	1.0144	1.0799	1.1788	1.1104	1.0822	1.1400	1.0577	0.9488	0.9033	0.8388	0.7955	1.0000	
47	PAMPA CUELLAR	1.1278	1.1066	1.0744	1.0199	1.1388	1.0911	0.9855	0.9499	0.8944	0.8799	0.8944	0.8188	1.0000	
48	PAMPA GALERA	1.0900	1.0944	1.0833	1.0555	1.0344	1.0077	0.9800	0.9333	0.9555	0.9411	0.9377	0.8100	1.0000	
49	PAMPAMARCA	1.0699	1.0544	1.0699	1.0600	1.0666	1.0200	0.9933	0.9477	0.7722	0.7822	0.7788	0.8077	1.0000	
50	PATAHUASI	1.0844	1.0622	1.0933	1.0744	1.0711	1.0644	1.0133	0.9300	0.9444	0.8988	0.9066	0.7900	1.0000	
51	PEDRO RUIZ	1.0399	1.0277	1.0144	1.0433	1.0099	0.9899	1.0055	0.9577	0.9633	0.9800	0.9788	0.8800	1.0000	
52	PICHIRHUA	1.0748	1.0711	1.0922	1.0733	1.0488	1.0266	0.9577	0.9377	0.9322	0.9466	0.9211	0.7811	1.0000	
53	PIURA SULLANA	1.0777	1.0633	1.1222	1.0600	1.0388	1.0122	1.0199	0.9433	0.9899	0.9711	0.9388	0.7844	1.0000	
54	PLANCHON	1.3438	1.2774	1.1203	1.2188	1.0799	1.0400	0.9566	0.8944	0.8533	0.8877	0.9477	0.7933	1.0000	
55	POMAHUACA	1.0922	1.0399	1.0622	1.0822	1.0577	1.0277	0.9855	0.9066	0.9599	0.9600	0.9444	0.8044	1.0000	
56	PONGO	1.1355	1.0877	1.0774	1.0244	0.9966	0.9766	0.9399	0.9000	0.9266	0.9788	0.9733	0.9433	1.0000	
57	POZO REDONDO	1.0266	0.9944	1.0211	1.0322	1.0466	1.0444	0.9966	0.9977	1.0411	1.0088	0.9477	0.8955	1.0000	
58	PUNTA PERDIDA	1.1244	1.1200	1.0722	1.0300	1.3099	1.1522	0.9888	0.9477	0.9222	0.8655	0.9100	0.9500	1.0000	
59	QUIJULLA	1.1612	1.0955	1.0800	0.9233	0.9333	0.9733	0.9522	0.9555	0.9766	0.9977	1.1255	0.9788	1.0000	
60	RUMICHACA	1.0811	1.0266	1.0299	1.0166	1.0400	0.9999	0.9666	0.9277	0.9711	0.9677	1.0144	1.0088	1.0000	
61	SAN ANTON								1.0577	1.0044	0.9500	1.0322	0.9688	1.0000	
62	SAN GABAN	1.0988	1.0533	1.1788	1.1122	1.1137	1.0888	1.2299	0.8899	0.8511	0.8422	0.9377	0.8555	1.0000	
63	SAN LORENZO	1.4044	1.3699	1.3444	1.2266	1.1599	1.0366	0.9611	0.9144	0.8711	0.8111	0.8311	0.7400	1.0000	
64	SANTA LUCIA	1.0470	1.0244	1.0866	1.0800	1.0722	1.0988	1.0266	0.9244	0.9399	0.9088	0.9200	0.7988	1.0000	
65	SAYLLA	1.0653	1.0234	1.0788	1.0622	1.0388	1.0333	0.9833	0.9499	0.9488	0.9522	0.9400	0.9677	1.0000	
66	SERPENTIN DE PASAM	1.0233	1.0044	1.0399	1.0466	1.0344	1.0188	1.0077	0.9811	0.9900	0.9677	0.9544	0.8077	1.0000	
67	SICUYANI	1.1222	1.0199	1.0411	1.0933	1.1137	1.1377	1.0899	1.0166	1.0200	0.9077	0.9111	0.9533	1.0000	
68	SOCOS	1.0899	1.0100	1.0055	1.0133	1.0500	0.9944	0.9799	0.9555	0.9911	0.9566	1.0199	0.9777	1.0000	
69	TAMBOGRANDE	0.5988	0.7333	1.1322	1.4600	1.4244	1.2833	1.3177	1.3399	1.1955	1.0222	0.9199	0.7388	1.0000	
70	TOMASIRI	0.9700	0.9200	1.0234	1.0699	1.0588	1.0722	1.0633	1.0044	0.9633	0.9999	0.9999	0.8333	1.0000	
71	TUNAN	1.0666	1.0666	1.0944	1.0644	0.9822	0.9388	0.9355	0.9288	0.9766	0.9666	1.0222	1.0088	1.0000	
72	UNION PROGRESO	1.1499	1.1266	1.0699	1.0555	1.0311	1.0244	0.9766	0.9100	0.9077	0.9077	0.9733	0.7877	1.0000	
73	UTCUBAMBA	1.1977	1.0388	1.0288	1.0366	1.0100	0.9788	0.9677	0.9277	0.9488	0.9733	0.9744			

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca.	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavelica.	2.33%
Huancavelica.	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%
Junín.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayeque.	3.45%
Lambayeque.	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provincia	1.45%	Lima Provincia	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín.	1.49%	San Martín.	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

ANEXO 05: Factores de Distribución Direccional y de Carril para determina el Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente:

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a base de Guía Aashto 93

ANEXO 06: Relación para determinar EE - Pavimento Rígido

**Cuadro 6.3**  
**Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)**  
**Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos**

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8,2 tn</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	$EE_{S1} = [ P / 6.6 ]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	$EE_{S2} = [ P / 8.2 ]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1} = [ P / 14.8 ]^{4.0}$
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2} = [ P / 15.1 ]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1} = [ P / 20.7 ]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2} = [ P / 21.8 ]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

**Cuadro 6.4**  
**Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)**  
**Para Pavimentos Rígidos**

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8,2 tn</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	$EE_{S1} = [ P / 6.6 ]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	$EE_{S2} = [ P / 8.2 ]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1} = [ P / 13.0 ]^{4.1}$
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2} = [ P / 13.3 ]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1} = [ P / 16.6 ]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2} = [ P / 17.5 ]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

ANEXO 07: Cálculos realizados para obtención del ESAL

$$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

$$Fca = \frac{(1+3.23\%)^{20} - 1}{3.23\%}$$

$$\mathbf{Fca = 27.5079}$$

---

$$\#EE = 365 * (\Sigma f.IMDa) * Fd * Fc * Fca$$

$$\#EE = 365 * (41.235) * 0.5 * 1 * 27.5079$$

$$\#EE = 207007.6068$$

$$\#EE = 207008$$

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Ing. Nancy Maribel Agurto Correa con DNI N° 44431852 con N° CIP: 205805, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como Especialista en la Unidad de Infraestructura Vial en la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos del proyecto de investigación:

“Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.”

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ESTUDIO DE TRAFICO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de

conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 24 días del mes de noviembre del Dos mil veintiuno.



-----  
**NANCY MARIBEL  
 AGURTO CORREA  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 205805**

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Ing. Nancy Maribel Agurto Correa con DNI N° 44431852 con N° CIP: 205805, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como Especialista en la Unidad de Infraestructura Vial en la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos del proyecto de investigación:

“Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.”

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

METODOLOGIA AASTHO 93 MEDIANTE FICHAS EXCELL	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de

conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 24 días del mes de noviembre del Dos mil veintiuno.

  
 -----  
 NANCY MARIBEL AGURTO CORREA  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 205805

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Ing. Nancy Maribel Agurto Correa con DNI N° 44431852 con N° CIP: 205805, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como Especialista en la Unidad de Infraestructura Vial en la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos del proyecto de investigación:

“Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.”

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ESTUDIO TOPOGRAFICO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de

conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 24 días del mes de noviembre del Dos mil veintiuno.



-----  
**NANCY MARIBEL  
 AGURTO CORREA  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 205805**

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Edgar Alejandro Vargas Tume con DNI 43667088 con el N° CIP 149946 de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como Ing. Residente en la obra **“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ATENCION DEL PALACIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE VICE - PROVINCIA DE SECHURA - DEPARTAMENTO DE PIURA” CU 2509370 - META: I ETAPA**, También cuento con mi empresa constructora llamada EVAT INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC Teniendo una experiencia como contratista de 9 años. Por medio de este presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos del proyecto de investigación **DISEÑO DE PAVIMENTO PERMEABLE COMO ALTERNATIVA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA AV. CIRCUNVALACIÓN KM 0+000 - KM 1+500, VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA 2021**, en este caso con respecto al segundo objetivo específico Determinar los espesores de la carpeta de concreto permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación km 0+000 - km 1+500, Veintiséis de Octubre. Piura. 2021.

Luego de realizar las observaciones pertinentes, formule las siguientes apreciaciones.

ESTUDIO DE TRAFICO	DEFICIENCIA	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Objetividad			X		
2. Claridad				X	
3.Organizacion			X		
4.Actualidad			X		
5.Suficiencia			X		
6.Intencionalidad				X	
7.Consistencia			X		
8.Coherencia				X	
9.Metodologia			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la Provincia de Sechura- Distrito de vice, a los 15 días del mes de setiembre del año 2021.

 EDGAR ALEJANDRO VARGAS TUME INGENIERO CIVIL D.O. CIP 149946	ING	: Edgar Alejandro Vargas Tume
	DNI	: 43667088
	ESPECIALIDAD	: INGENIERO CIVIL
	E. MAIL	: evat@outlook.com
<b>FIRMA DEL PROFESIONAL</b>		

Yo Edgar Alejandro Vargas Tume con DNI 43667088 con el N° CIP 149946 de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como Ing. Residente en la obra **“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ATENCION DEL PALACIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE VICE - PROVINCIA DE SECHURA - DEPARTAMENTO DE PIURA” CU 2509370 - META: I ETAPA**, También cuento con mi empresa constructora llamada EVAT INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC Teniendo una experiencia como contratista de 9 años. Por medio de este presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos del proyecto de investigación **DISEÑO DE PAVIMENTO PERMEABLE COMO ALTERNATIVA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA AV. CIRCUNVALACIÓN KM 0+000 - KM 1+500, VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA 2021**, en este caso con respecto al segundo objetivo específico Determinar los espesores de la carpeta de concreto permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación km 0+000 - km 1+500, Veintiséis de Octubre. Piura. 2021.

Luego de realizar las observaciones pertinentes, formule las siguientes apreciaciones.

METODOLOGIA AASTHO 93 MEDIANTE FICHAS EXCELL	DEFICIENCIA	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Objetividad			X		
2. Claridad				X	
3.Organizacion				X	
4.Actualidad			X		
5.Suficiencia			X		
6.Intencionalidad				X	
7.Consistencia			X		
8.Coherencia				X	
9.Metodologia			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la Provincia de Sechura- Distrito de vice, a los 15 días del mes de setiembre del año 2021.

 EDGAR ALEJANDRO VARGAS TUME INGENIERO CIVIL DNI 43667088 CIP 149946 FIRMA DEL PROFESIONAL	ING	: Edgar Alejandro Vargas Tume
	DNI	: 43667088
	ESPECIALIDAD	: INGENIERO CIVIL
	E. MAIL	: evat@outlook.com

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL con DNI N° 40534510 Magister en GESTIÓN PÚBLICA, N° CIP: 76695, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO en la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - FILIAL PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos del proyecto de investigación:

Diseño de pavimento permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación km 0+000 - km 1+500, Veintiséis de Octubre- Piura- Piura 2021.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ESTUDIO HIDROLOGICO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad				X	
3. Actualidad			X		
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia			X		
8. Coherencia				X	
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura, a los 24 días del mes de noviembre del año 2021.

	ING	: Lucio Sigifredo Medina Carbajal.
	DNI	: 40534510
ESPECIALIDAD		: INGENIERO CIVIL
E. MAIL		: lmedina@ucvvirtual.edu.pe
FIRMA DEL PROFESIONAL		

7620 0 5060 3810 2540 1905 1270 952 635 476 238 0 119 084 059 042 030 0 017 7 007

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL con DNI N° 40534510 Magister en GESTIÓN PÚBLICA, N° CIP: 76695, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO en la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - FILIAL PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos del proyecto de investigación:

Diseño de pavimento permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación km 0+000 - km 1+500, Veintiséis de Octubre- Piura- Piura 2021.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia				X	
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura , a los 24 días del mes de noviembre del año 2021.

	: Lucio Sigifredo Medina ING Carbajal.
	DNI : 40534510 ESPECIALIDAD : INGENIERO CIVIL E. MAIL : lmedina@ucvvirtual.edu.pe
FIRMA DEL PROFESIONAL	

# RESULTADOS DE LABORATORIO, OBJETIVO ESPECIFICO 1:



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro  
 Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com onstultgeopav@gmail.com

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

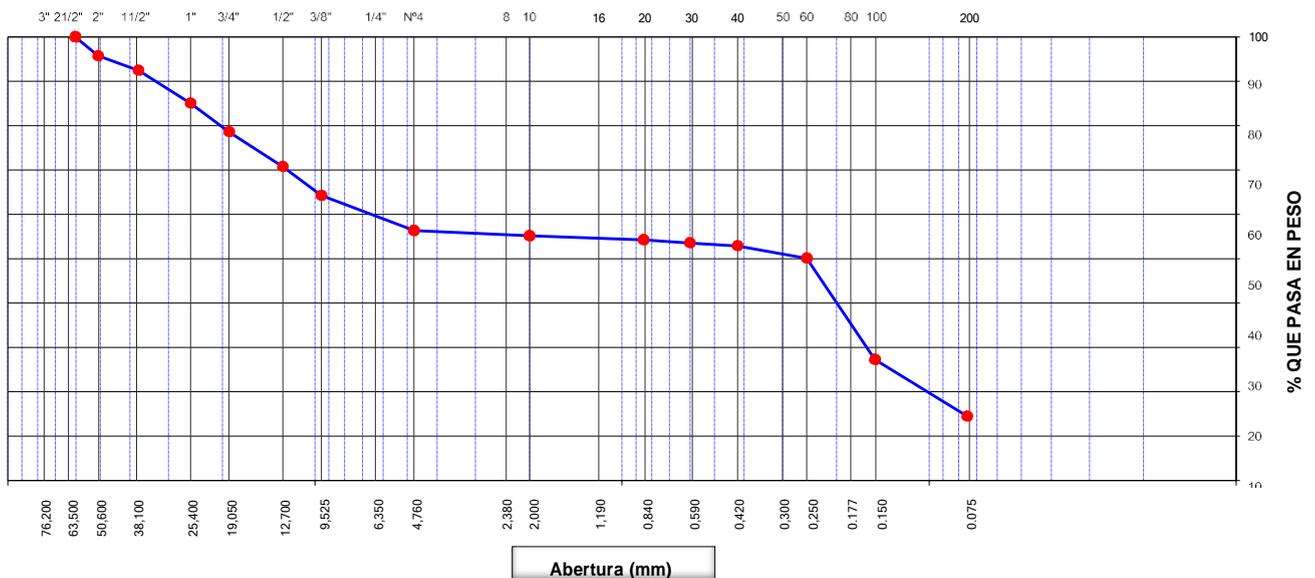
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

<b>PROYECTO</b>	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.		
<b>MATERIAL</b>		<b>ING. RESP.</b>	R.C.A.
<b>COORDENADAS</b>	0+020	<b>TÉCNICO</b>	M.C.G.
<b>LADO</b>	Derecho	<b>REALIZADO POR</b>	E.C.G
<b>CALICATA</b>	C-1	<b>FECHA</b>	Okt.21
<b>MUESTRA</b>	M-1	<b>N° ENSAYO</b>	M.I.E01
<b>PROF. (mts)</b>	0.00 - 0.25		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127,000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101,600						Peso Inicial Total (kg) <span style="float: right;">12.108,0</span>
3"	73,000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <span style="float: right;">500,0</span>
2 1/2"	60,300				100,0		
2"	50,800	513,0	4,2	4,2	95,8		<b>2. Características</b>
1 1/2"	37,500	400,0	3,3	7,5	92,5		Tamaño Maximo <span style="float: right;">2 1/2"</span>
1"	25,400	894,0	7,4	14,9	85,1		Tamaño Maximo Nominal <span style="float: right;">2"</span>
3/4"	19,000	785,0	6,5	21,4	78,6		Grava (%) <span style="float: right;">43,6</span>
1/2"	12,700	952,0	7,9	29,3	70,7		Arena (%) <span style="float: right;">41,9</span>
3/8"	9,520	785,0	6,5	35,7	64,3		Finos (%) <span style="float: right;">14,5</span>
1/4"	6,350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4,750	956,0	7,9	43,6	56,4		<b>3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.</b>
N° 8	2,360						Limite Liquido (%) <span style="float: right;">31</span>
N° 10	2,000	10,5	1,2	44,8	55,2		Limite Plastico (%) <span style="float: right;">26</span>
N° 16	1,190						Indice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">5</span>
N° 20	0,850	8,2	0,9	45,7	54,3		Clasificación según Indice de plasticidad: <b>Baja</b>
N° 30	0,600	6,0	0,7	46,4	53,6		<b>Suelos arcillosos</b>
N° 40	0,420	6,0	0,7	47,1	52,9		Clasificación SUCS <span style="float: right;">GM</span>
N° 50	0,300						Clasificación AASHTO <span style="float: right;">A-2-4 (0)</span>
N° 60	0,250	24,9	2,8	49,9	50,1		Clasificación por Indice de Grupo: <b>Muy bueno</b>
N° 80	0,180						Categoría Subrasante
N° 100	0,150	202,4	22,8	72,7	27,3		
N° 200	0,075	113,5	12,8	85,5	14,5		
Pasante		128,5	14,5	100,0			

### CURVA GRANULOMÉTRICA



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

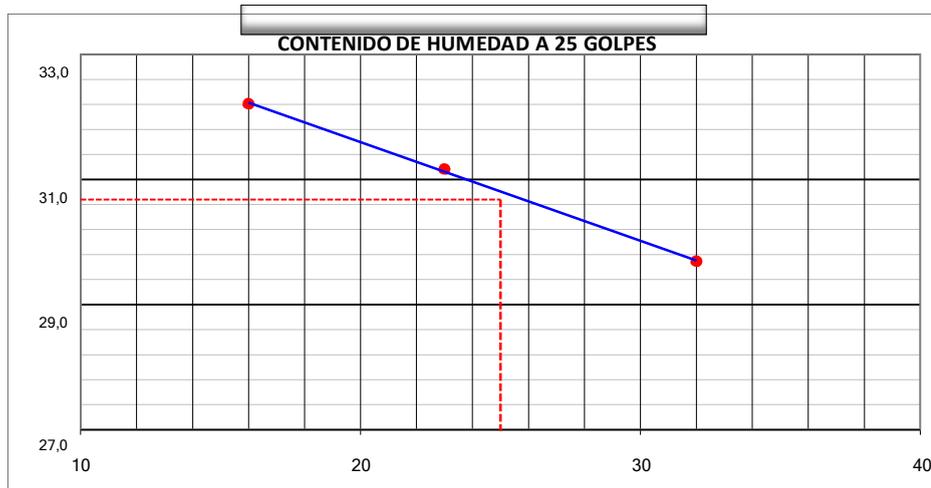
<b>PROYECTO</b>	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.	<b>ING. RESP.</b>	R.C.A.
<b>COORDENADAS</b>	0+020	<b>TÉCNICO</b>	M.C.G.
<b>LADO</b>	Derecho	<b>REALIZADO POR</b>	E.C.G.
<b>CALICATA</b>	C-1	<b>FECHA</b>	Okt.21
<b>MUESTRA</b>	M-1	<b>N° ENSAYO</b>	HU-101-01
<b>PROF. (mts)</b>	0.00 - 0.25		

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	30,00	30,90	30,55	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	26,00	27,12	27,32	
Peso de Tarro	gr.	13,58	14,99	16,44	
Peso de Agua	gr.	4,00	3,78	3,23	
Peso del Suelo Seco	gr.	12,42	12,13	10,88	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	32,21	31,16	29,69	<b>31</b>
Numero de Golpes		16	23	32	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	19,50	19,90	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	18,27	18,99	
Peso de Tarro	gr.	13,64	15,27	
Peso de Agua	gr.	1,23	0,91	
Peso de Suelo seco	gr.	4,63	3,72	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	26,57	24,46	<b>26</b>



 <p style="text-align: center;"><b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p style="text-align: center;">Tef: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsltgeopav@gmail.com</p>	
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
<b>Proyecto</b> :	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.
<b>COORDENA</b> :	0+020
<b>LADO</b> :	Derecho
<b>CALICATA</b> :	C-1
<b>MUESTRA</b> :	M-1
<b>PROF. (mts)</b> :	0.00 - 0.25
<b>ING. RESP.</b> :	R.C.A.
<b>TÉCNICO</b> :	M.C.G.
<b>REALIZADO POR</b> :	E.C.G
<b>FECHA</b> :	Okt.21
<b>N° ENSAYO</b> :	HU-101-01

VIII. 1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

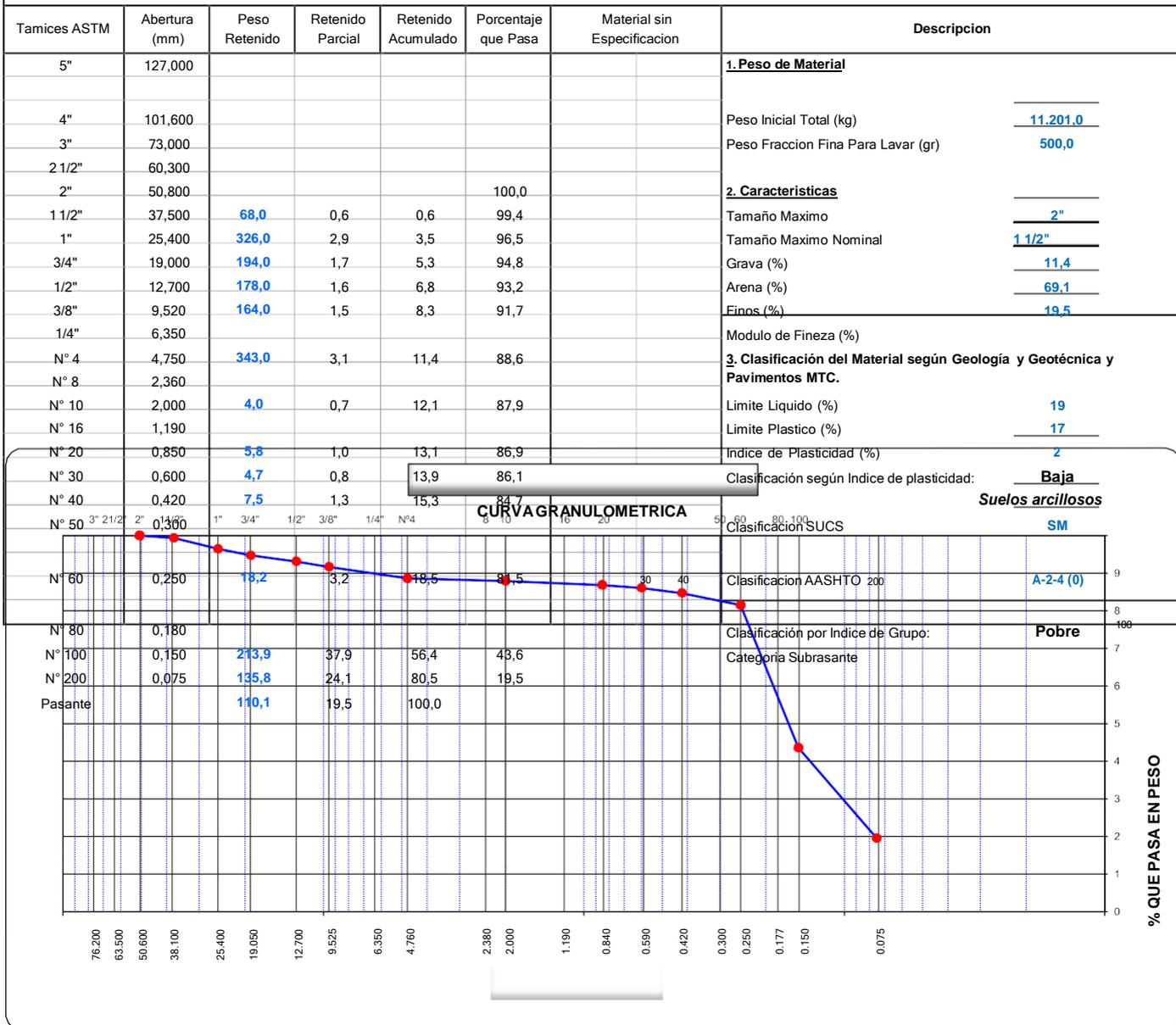
Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300,0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	293,9	
Peso del agua contenida (gr)	6,1	
Peso de la muestra seca (gr)	293,9	
Contenido de Humedad (%)	2,1	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>2,1</b>	

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

<b>PROYECTO</b>	: Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.		
<b>MATERIAL</b>	:	<b>ING. RESP.</b>	: R.C.A.
<b>COORDENADAS</b>	: 0+020	<b>TÉCNICO</b>	: M.C.G.
<b>LADO</b>	: Derecho	<b>REALIZADO POR</b>	: E.C.G
<b>CALICATA</b>	: C-1	<b>FECHA</b>	: Okt.21
<b>MUESTRA</b>	: M-2	<b>N° ENSAYO</b>	: M.I.E01
<b>PROF. (mts)</b>	: 0.20 -1.50		



Abertura (mm)



 <p style="text-align: center;"><b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p style="text-align: center;">Tef: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com</p>	
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
<b>PROYECTO</b> :	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.
<b>MATERIAL</b> :	0
<b>COORDENA</b> :	0+020
<b>LADO</b> :	Derecho
<b>CALICATA</b> :	C-1
<b>MUESTRA</b> :	M-2
<b>PROF. (mts)</b> :	0.20 -1.50
<b>ING. RESP.</b> :	R.C.A.
<b>TÉCNICO</b> :	M.C.G.
<b>REALIZADO POR</b> :	E.C.G
<b>FECHA</b> :	Okt.21
<b>N° ENSAYO</b> :	HU-101-01

**IX. 1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300,0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	293,9	
Peso del agua contenida (gr)	6,1	
Peso de la muestra seca (gr)	293,9	
Contenido de Humedad (%)	2,1	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>2,1</b>	

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)**  
 (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

**MATERIAL** :

**COORDENADA** : 0+020 **ING. RESP.** : R.C.A.

**LADO** : Derecho **TÉCNICO** : M.C.G.

**CALICATA** : C-1 **REALIZADO POR** : E.C.G

**MUESTRA** : M-2 **FECHA** : Okt.21

**PROF. (mts)** : 0.20 -1.50 **N° ENSAYO** : HU-101-1

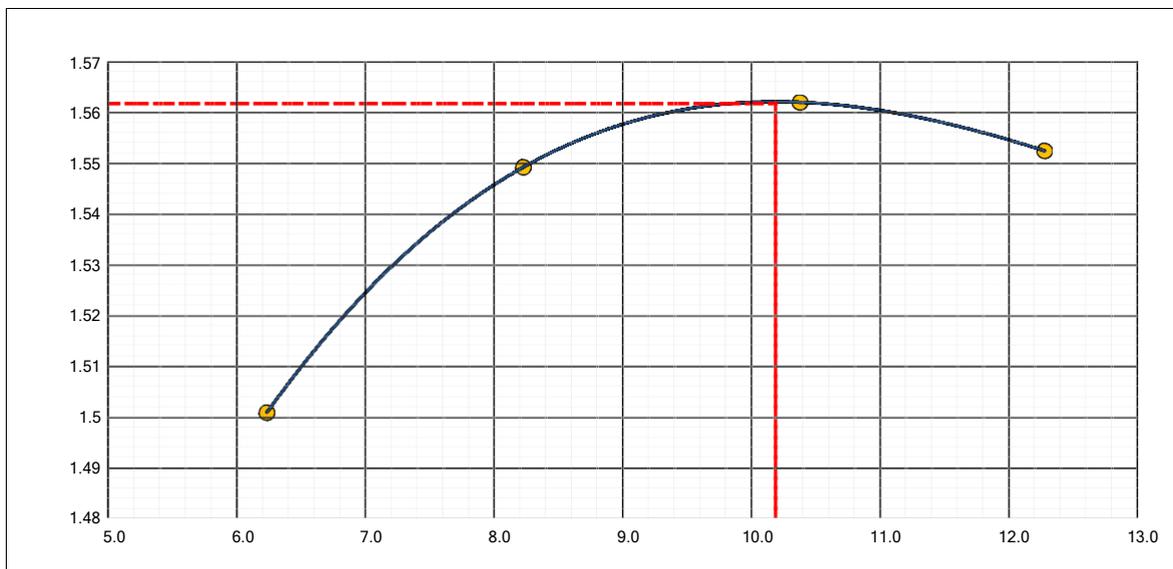
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Volumen Molde	949	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	4613	gr.	N° de golpes	25 Glp

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	6.126	6.204	6.249	6.267
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1.513	1.591	1.636	1.654
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,594	1,677	1,724	1,743
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300,0	300,0	300,0	300,0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	282,4	277,2	271,8	267,2
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	17,6	22,8	28,2	32,8
Peso del suelo seco	gr.	282	277	272	267
Contenido de agua	%	6,2	8,2	10,4	12,3
Densidad Seca	gr/cc	1,501	1,549	1,562	1,552

**RESULTADOS**

Densidad Máxima Seca	1,562	(gr/cm3)	Humedad óptima	10,2	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES :**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

**MATERIAL** : 0

**COORDENADA** : 0+020

**LADO** : Derecho

**CALICATA** : C-1

**MUESTRA** : M-2

**PROF. (mts)** : 0.20 -1.50

**ING. RESP.** : R.C.A.

**TÉCNICO** : M.C.G.

**REALIZADO POR** : E.C.G

**FECHA** : 08.10.2021

**N° ENSAYO** : HU-101-1

**CALCULO DEL CBR**

Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11330,0		11090,0		10920,0	
Peso de molde (g)	7760,0		7741,0		7762,0	
Peso del suelo húmedo (g)	3570,0		3349,0		3158,0	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2121,0		2114,0		2102,0	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1,683		1,584		1,502	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500,0		500,0		500,0	
Peso suelo seco + tara (g)	464,0		464,0		464,0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	36,0		36,0		36,0	
Peso de suelo seco (g)	464,0		464,0		464,0	
Contenido de humedad (%)	7,8		7,8		7,8	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,562		1,470		1,394	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm <sup>2</sup>	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000	0,000		0	0			0	0			0	0		
0,635	0,025		14	17			11	13			8	11		
1,270	0,050		35	38			27	29			21	23		
1,905	0,075		75	78			58	60			44	47		
2,540	0,100	70,29	190	193	-	14,1	146	149	-	10,9	112	115	-	8,4
3,810	0,150		260	263			200	203			154	156		
5,080	0,200	105,43	356	359	-	17,5	274	276	-	13,5	211	213	-	10,4
6,350	0,250		425	428			327	329			251	254		
7,620	0,300		500	503			385	387			296	298		
10,160	0,400													
12,700	0,500													

**OBSERVACIONES** : Anillo: 50 KN



**CONSULTGEOPAV SAC**

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 303 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Pemeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

**MATERIAL** : 0

**COORDENADAS** : 0+020

**LADO** : Derecho

**CALICATA** : C-1

**MUESTRA** : M-2

**PROF. (mts)** : 0.20 -1.50

**ING. RESP.** : R.C.A.

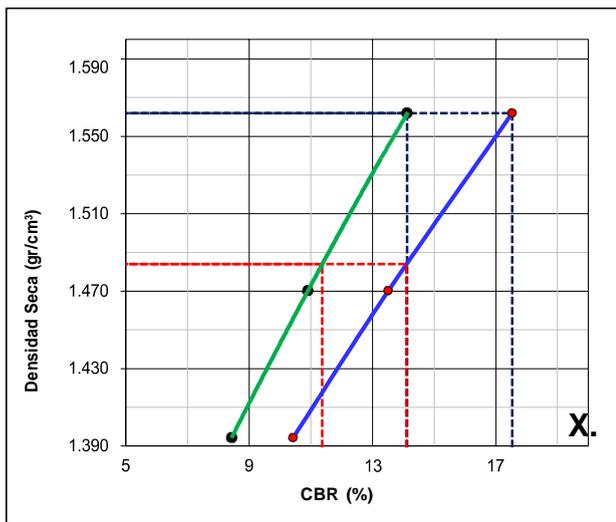
**TÉCNICO** : M.C.G.

**REALIZADO POR** : E.C.G

**FECHA** : 11.10.2021

**N° ENSAYO** : HU-101-1

**REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR**



**METODO DE COMPACTACION** : AASHTO T-180

**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1,562

**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 10,2

**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1,484

**RESULTADOS:**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1" = 14,1 %

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1" = 11,4 %

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2" = 17,5 %

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2" = 14,1 %

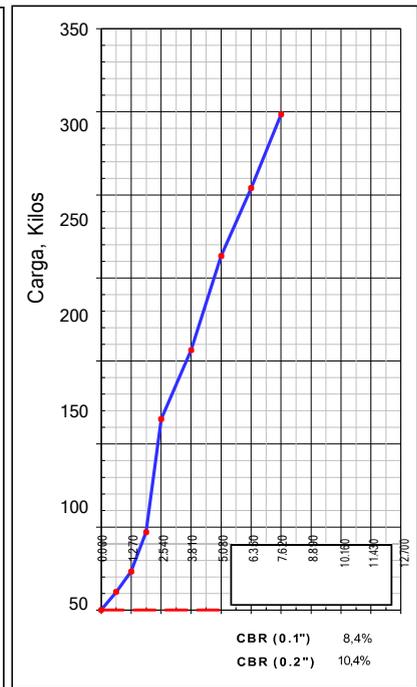
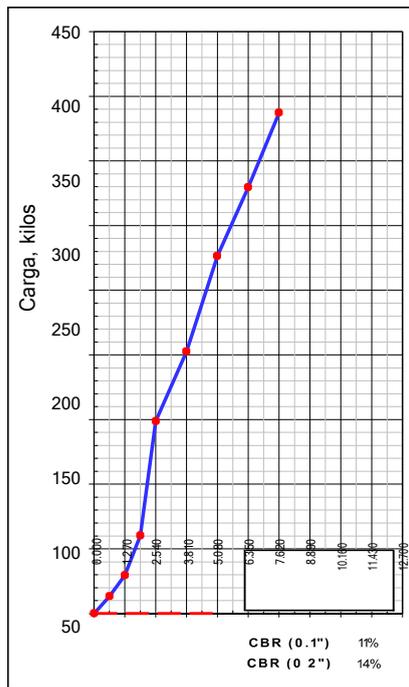
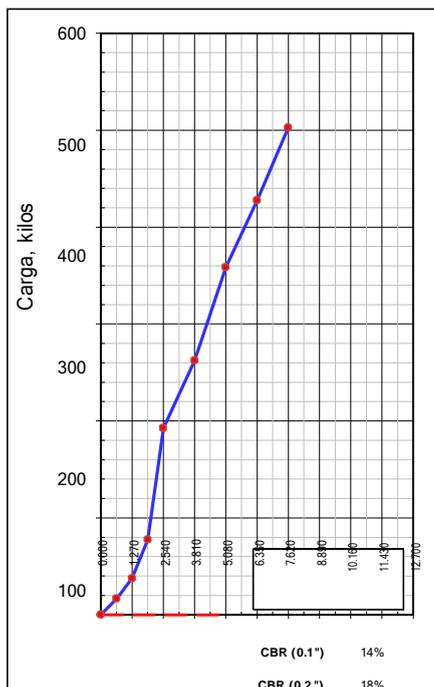
**OBSERVACIONES:**

Subrasante  
Buena

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES





**CONSULTGEOPAV SAC**

RUC: 20602407021  
Sistema Integral

de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)**

<b>PROYECTO</b> :	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.			<b>ING. RESP.</b> :	R.C.A.
<b>MATERIAL</b> :	0			<b>TÉCNICO</b> :	M.C.G.
<b>COORDENA</b> :	0+020			<b>REALIZADO POR</b> :	E.C.G.
<b>LADO</b> :	Derecho			<b>FECHA</b> :	Okt.21
<b>CALICATA</b> :	C-1			<b>NF</b> :	NO
<b>MUESTRA</b> :	M-2				
<b>PROF. (mts)</b> :	0.20 -1.50				

Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - Nº4	Nº4 - Nº 200	< Nº 200	L.L.	L.P	IP	
0.05				Grava limo, material bajo en plástidad, gravas sub redondeadas a redondeadas, (de tamaño max. 2"), (finos de color marrón), (predomina material grueso)	A-2-4 (0)	GM	0	43,64	41,87	14,5	30,7	26,0	5,0	2,1
0.10														
0.15				Arenas limosas mezcla de arena-limo, color beige, no plástico (baja humedad), (de cimentación moderada), arena de granos finos, con bajo % de material granular sub angulares.	A-2-4 (0)	SM	0	11,36	69,1	19,5	18,8	17,0	2,0	2,1
0.20														
0.25														
0.30														
0.35														
0.40														
0.45														
0.50														
0.55														
0.60														
0.65														
0.70														
0.75														
0.80														
0.85														
0.90														
0.95														
1.00														
1.05														
1.10														
1.15														
1.20														
1.25														
1.30														
1.35														
1.40														
1.45														
1.50														

**PANEL FOTOGRAFICO**



OBSERVACIONES :



# CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro  
 Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com onslultgeopav@gmail.com

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

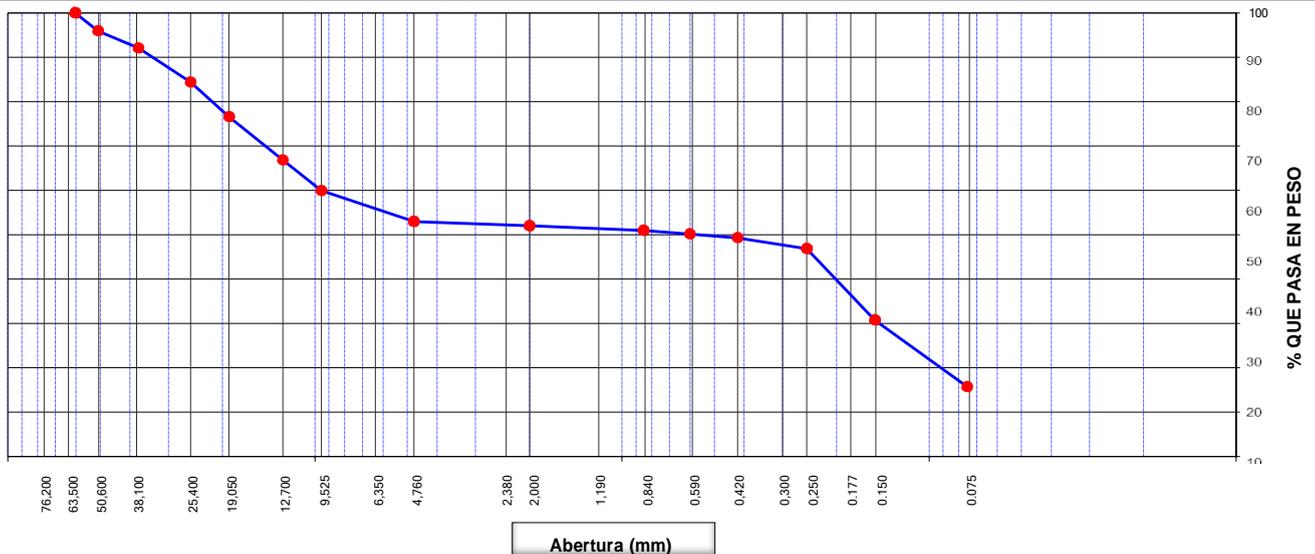
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO : Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

COORDENADAS : 0+300  
 LADO : IZQUIERDO  
 CALICATA : C-2  
 MUESTRA : M-1  
 PROF. (mts) : 0.00 - 0.30

ING. RESP. : R.C.A.  
 TÉCNICO : M.C.G.  
 REALIZADO POR : E.C.G  
 FECHA : Okt.21  
 N° ENSAYO : M.I.E01

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127,000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101,600						Peso Inicial Total (kg) <b>12.350,0</b>
3"	73,000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <b>500,0</b>
2 1/2"	60,300				100,0		
2"	50,800	500,0	4,1	4,1	96,0		<b>2. Caracteristicas</b>
1 1/2"	37,500	475,0	3,9	7,9	92,1		Tamaño Maximo <b>2 1/2"</b>
1"	25,400	952,0	7,7	15,6	84,4		Tamaño Maximo Nominal <b>2"</b>
3/4"	19,000	963,0	7,8	23,4	76,6		Grava (%) <b>47,0</b>
1/2"	12,700	1.203,0	9,7	33,2	66,9		Arena (%) <b>37,3</b>
3/8"	9,520	856,0	6,9	40,1	59,9		Finos (%) <b>15,7</b>
1/4"	6,350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4,750	856,0	6,9	47,0	53,0		<b>3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.</b>
N° 8	2,360						Limite Liquido (%) <b>25</b>
N° 10	2,000	9,0	1,0	48,0	52,0		Limite Plastico (%) <b>20</b>
N° 16	1,190						Indice de Plasticidad (%) <b>5</b>
N° 20	0,850	10,0	1,1	49,0	51,0		Clasificación según Indice de plasticidad: <b>Baja</b>
N° 30	0,600	7,5	0,8	49,8	50,2		<b>Suelos arcillosos</b>
N° 40	0,420	8,3	0,9	50,7	49,3		Clasificación SUCS <b>GM-GC</b>
N° 50	0,300						Clasificación AASHTO <b>A-1-b (0)</b>
N° 60	0,250	23,0	2,4	53,1	46,9		Clasificación por Indice de Grupo: <b>Pobre</b>
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	152,0	16,1	69,2	30,8		Categoría Subrasante
N° 200	0,075	142,0	15,1	84,3	15,7		
Pasante	2" 11/2"	1" 3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N°4	





**CONSULTGEOPAV SAC**

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro  
 Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

<b>PROYECTO</b>	:	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piur	<b>ING. RESP.</b>	:	R.C.A.
<b>0</b>	:	0	<b>TÉCNICO</b>	:	M.C.G.
<b>0</b>	:	0	<b>REALIZADO POR</b>	:	E.C.G
<b>COORDENADAS</b>	:	0+300	<b>FECHA</b>	:	Okt.21
<b>LADO</b>	:	IZQUIERDO	<b>N° ENSAYO</b>	:	HU-101-01
<b>CALICATA</b>	:	C-2			
<b>MUESTRA</b>	:	M-1			
<b>PROF. (mts)</b>	:	0.00 - 0.30			

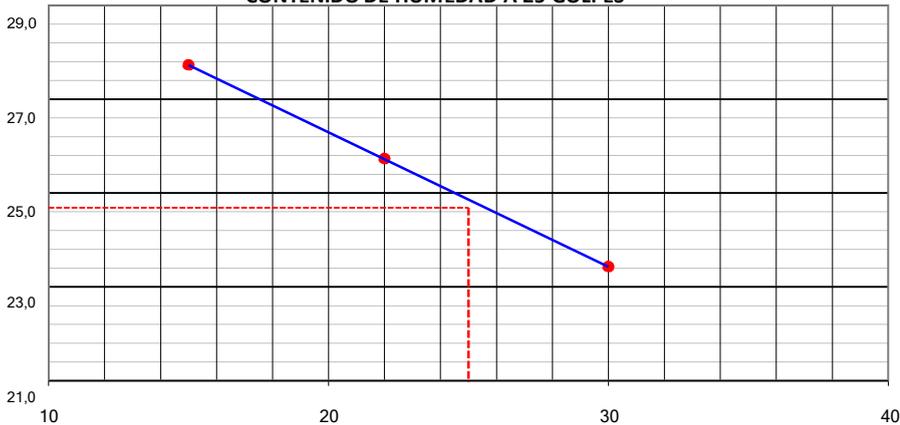
**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	28,50	28,00	27,80	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	25,60	25,35	25,20	
Peso de Tarro	gr.	15,14	15,05	14,10	
Peso de Agua	gr.	2,90	2,65	2,60	
Peso del Suelo Seco	gr.	10,46	10,30	11,10	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	27,72	25,73	23,42	<b>25</b>
Numero de Golpes		<b>15</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		<b>9</b>	<b>10</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	18,55	18,60	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	17,95	18,00	
Peso de Tarro	gr.	14,87	14,99	
Peso de Agua	gr.	0,60	0,60	
Peso de Suelo seco	gr.	3,08	3,01	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	19,48	19,93	<b>20</b>

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**Constantes Fisicas de la Muestra**

Limite Liquido	<b>25</b>
Limite Plastico	<b>20</b>
Indice de Plasticidad	<b>5</b>

**Observaciones**

Pasante Tamiz N° 40

 <p style="text-align: center;"><b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p style="text-align: center;">Tef: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsltgeopav@gmail.com</p>	
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
<b>PROYECTO</b> :	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.
<b>COORDENA</b> :	0+300
<b>LADO</b> :	IZQUIERDO
<b>CALICATA</b> :	C-2
<b>MUESTRA</b> :	M-1
<b>PROF. (mts)</b> :	0.00 - 0.30
<b>ING. RESP.</b> :	R.C.A.
<b>TÉCNICO</b> :	M.C.G.
<b>REALIZADO POR</b> :	E.C.G
<b>FECHA</b> :	Okt.21
<b>N° ENSAYO</b> :	HU-101-01

**XI. 1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300,0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	290,0	
Peso del agua contenida (gr)	10,0	
Peso de la muestra seca (gr)	290,0	
Contenido de Humedad (%)	3,4	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>3,4</b>	

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

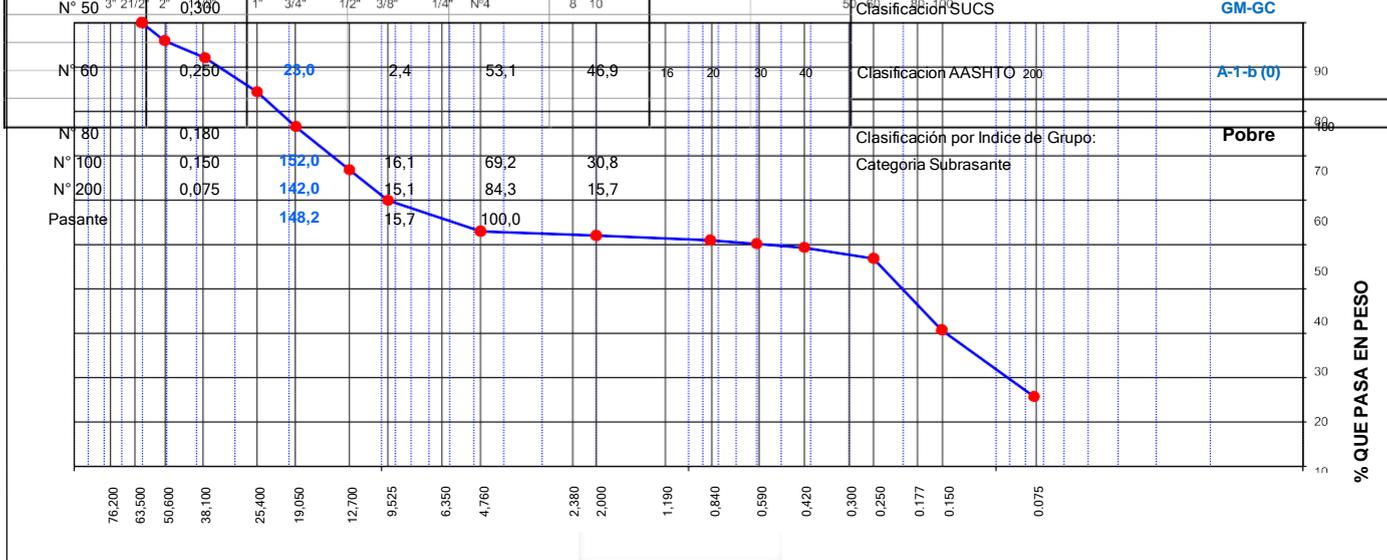
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

<b>COORDENADAS</b> :	0+300	<b>ING. RESP.</b> :	R.C.A.
<b>LADO</b> :	IZQUIERDO	<b>TÉCNICO</b> :	M.C.G.
<b>CALICATA</b> :	C-2	<b>REALIZADO POR</b> :	E.C.G
<b>MUESTRA</b> :	M-1	<b>FECHA</b> :	Okt.21
<b>PROF. (mts)</b> :	0.00 - 0.30	<b>N° ENSAYO</b> :	M.I.E01

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127,000						<b>3. Peso de Material</b>
							Peso Inicial Total (kg) <span style="float: right;"><u>12.350,0</u></span>
							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <span style="float: right;"><u>500,0</u></span>
							<b>4. Características</b>
							Tamaño Maximo <span style="float: right;"><u>2 1/2"</u></span>
							Tamaño Maximo Nominal <span style="float: right;"><u>2"</u></span>
							Grava (%) <span style="float: right;"><u>47,0</u></span>
							Arena (%) <span style="float: right;"><u>37,3</u></span>
							Finos (%) <span style="float: right;"><u>15,7</u></span>
							Modulo de Fineza (%)
							<b>3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.</b>
							Limite Liquido (%) <span style="float: right;"><u>25</u></span>
							Limite Plastico (%) <span style="float: right;"><u>20</u></span>
							Indice de Plasticidad (%) <span style="float: right;"><u>5</u></span>
							Clasificación según Indice de plasticidad: <span style="float: right;"><u>Baja</u></span>
							<b>Suelos arcillosos</b>
							<b>GM-GC</b>

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Abertura (mm)

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

<b>PROYECTO</b>	: Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piur	<b>ING. RESP.</b>	: R.C.A.
<b>0</b>	: 0	<b>TÉCNICO</b>	: M.C.G.
<b>0</b>	: 0	<b>REALIZADO POR</b>	: E.C.G
<b>COORDENADAS</b>	: 0+300	<b>FECHA</b>	: Okt.21
<b>LADO</b>	: IZQUIERDO	<b>N° ENSAYO</b>	: HU-101-01
<b>CALICATA</b>	: C-2		
<b>MUESTRA</b>	: M-1		
<b>PROF. (mts)</b>	: 0.00 - 0.30		

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	<b>28,50</b>	<b>28,00</b>	<b>27,80</b>	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	<b>25,60</b>	<b>25,35</b>	<b>25,20</b>	
Peso de Tarro	gr.	15,14	15,05	14,10	
Peso de Agua	gr.	2,90	2,65	2,60	
Peso del Suelo Seco	gr.	10,46	10,30	11,10	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	27,72	25,73	23,42	<b>25</b>
Numero de Golpes		<b>15</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		<b>9</b>	<b>10</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	<b>18,55</b>	<b>18,60</b>	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	<b>17,95</b>	<b>18,00</b>	
Peso de Tarro	gr.	14,87	14,99	
Peso de Agua	gr.	0,60	0,60	
Peso de Suelo seco	gr.	3,08	3,01	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	19,48	19,93	<b>20</b>



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	<b>25</b>
Limite Plastico	<b>20</b>
Indice de Plasticidad	<b>5</b>
Observaciones	
<i>Pasante Tamiz N° 40</i>	

 <p style="text-align: center;"><b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p style="text-align: center;">Tef: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsltgeopav@gmail.com</p>	
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
<b>PROYECTO</b> :	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.
<b>COORDENA</b> :	0+300
<b>LADO</b> :	IZQUIERDO
<b>CALICATA</b> :	C-2
<b>MUESTRA</b> :	M-1
<b>PROF. (mts)</b> :	0.00 - 0.30
<b>ING. RESP.</b> :	R.C.A.
<b>TÉCNICO</b> :	M.C.G.
<b>REALIZADO POR</b> :	E.C.G
<b>FECHA</b> :	Okt.21
<b>N° ENSAYO</b> :	HU-101-01

**XII. 1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300,0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	290,0	
Peso del agua contenida (gr)	10,0	
Peso de la muestra seca (gr)	290,0	
Contenido de Humedad (%)	3,4	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>3,4</b>	

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

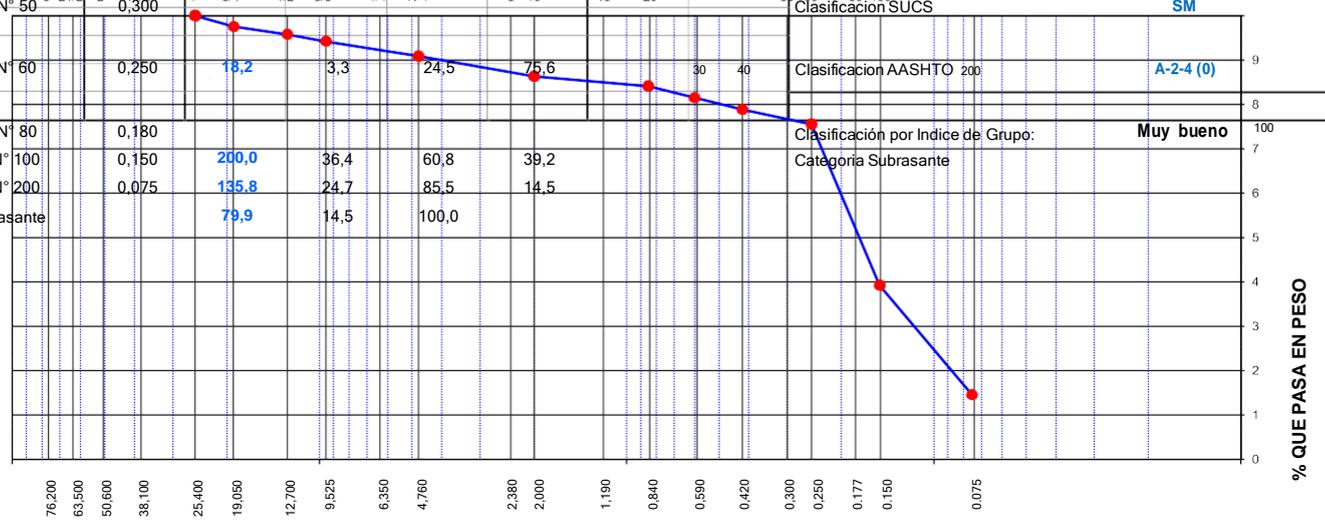
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

<b>MATERIAL</b> :		<b>ING. RESP.</b> :	R.C.A.
<b>COORDENADAS</b> :	0+300	<b>TÉCNICO</b> :	M.C.G.
<b>LADO</b> :	IZQUIERDO	<b>REALIZADO POR</b> :	E.C.G
<b>CALICATA</b> :	C-2	<b>FECHA</b> :	Okt.21
<b>MUESTRA</b> :	M-2	<b>N° ENSAYO</b> :	M.I.E01
<b>PROF. (mts)</b> :	0.30 -1.50		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127,000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101,600						Peso Inicial Total (kg) <span style="float: right;">10.250,0</span>
3"	73,000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <span style="float: right;">500,0</span>
2-1/2"	60,300						<b>2. Caracteristicas</b>
2"	50,800						Tamaño Maximo <span style="float: right;">1"</span>
1-1/2"	37,500						Tamaño Maximo Nominal <span style="float: right;">3/4"</span>
1"	25,400				100,0		Grava (%) <span style="float: right;">9,1</span>
3/4"	19,000	250,0	2,4	2,4	97,6		Arena (%) <span style="float: right;">76,4</span>
1/2"	12,700	178,0	1,7	4,2	95,8		Finos (%) <span style="float: right;">14,5</span>
3/8"	9,520	164,0	1,6	5,8	94,2		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6,350						<b>3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.</b>
N° 4	4,750	343,0	3,4	9,1	90,9		Limite Liquido (%) <span style="float: right;">19</span>
N° 8	2,360						Limite Plastico (%) <span style="float: right;">NP</span>
N° 10	2,000	25,0	4,5	13,7	86,3		Indice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">NP</span>
N° 20	0,850	12,0	2,2	15,9	84,2		Clasificación según Indice de plasticidad: <span style="float: right;">Suelo exento de arcilla</span>
N° 30	0,600	14,5	2,6	18,5	81,5		
N° 40	0,420	14,6	2,7	21,1	78,9		Clasificación SUCS <span style="float: right;">SM</span>
N° 50	0,300						Clasificación AASHTO 200 <span style="float: right;">A-2-4 (0)</span>
N° 60	0,250	18,2	3,3	24,5	75,6		Clasificación por Indice de Grupo: <span style="float: right;">Muy bueno</span>
N° 80	0,180						Categoría Subrasante
N° 100	0,150	200,0	36,4	60,8	39,2		
N° 200	0,075	135,8	24,7	85,5	14,5		
Pasante		79,9	14,5	100,0			

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Abertura (mm)



 <p style="text-align: center;"><b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p style="text-align: center;">Tef: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com</p>	
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
<b>PROYECTO</b> :	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.
<b>MATERIAL</b> :	0
<b>COORDENA</b> :	0+300
<b>LADO</b> :	IZQUIERDO
<b>CALICATA</b> :	C-2
<b>MUESTRA</b> :	M-2
<b>PROF. (mts)</b> :	0.30 -1.50
<b>ING. RESP.</b> :	R.C.A.
<b>TÉCNICO</b> :	M.C.G.
<b>REALIZADO POR</b> :	E.C.G
<b>FECHA</b> :	Okt.21
<b>N° ENSAYO</b> :	HU-101-01

**XIII. 1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300,0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	289,1	
Peso del agua contenida (gr)	10,9	
Peso de la muestra seca (gr)	289,1	
Contenido de Humedad (%)	3,8	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>3,8</b>	

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)**  
 (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

**MATERIAL** : 0

**COORDENADA** : 0+300

**LADO** : IZQUIERDO

**CALICATA** : C-2

**MUESTRA** : M-2

**PROF. (mts)** : 0.30 -1.50

**ING. RESP.** : R.C.A.  
**TÉCNICO** : M.C.G.  
**REALIZADO POR** : E.C.G  
**FECHA** : Okt.21  
**N° ENSAYO** : HU-101-1

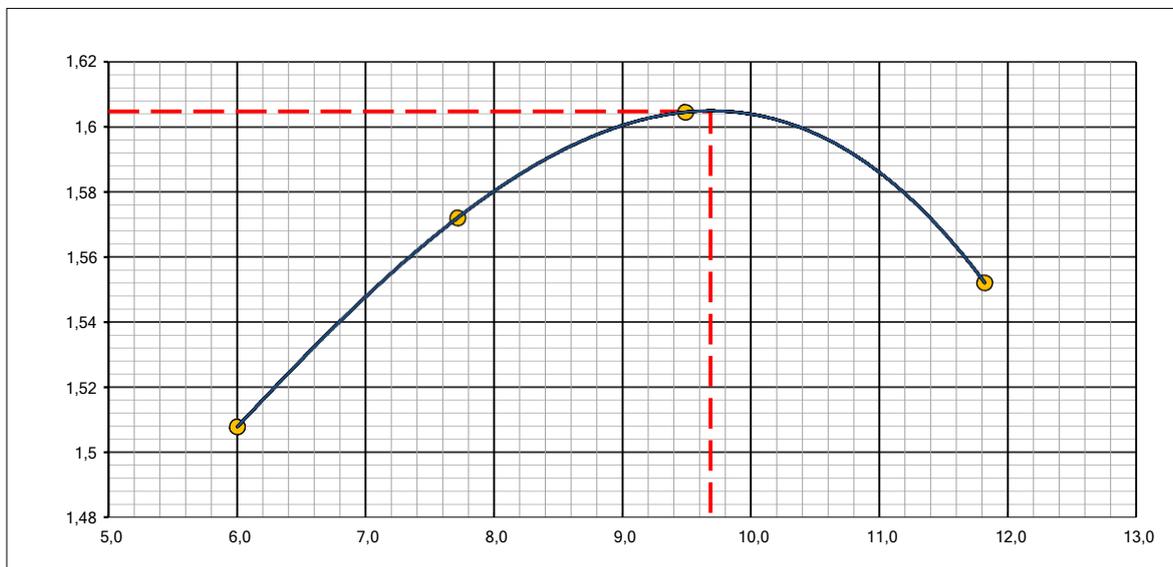
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Volumen Molde	949	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	4613	gr.	N° de golpes	25 Glp

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.	6.130	6.220	6.280	6.260	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1.517	1.607	1.667	1.647	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,599	1,693	1,757	1,736	
Recipiente Numero		-	-	-	-	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300,0	300,0	300,0	300,0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	283,0	278,5	274,0	268,3	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	17,0	21,5	26,0	31,7	
Peso del suelo seco	gr.	283	279	274	268	
Contenido de agua	%	6,0	7,7	9,5	11,8	
Densidad Seca	gr/cc	1,508	1,572	1,604	1,552	

**RESULTADOS**

Densidad Máxima Seca	1,605	(gr/cm3)	Humedad óptima	9,7	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES :**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

**MATERIAL** : 0

**COORDENADA** : 0+300

**LADO** : IZQUIERDO

**CALICATA** : C-2

**MUESTRA** : M-2

**PROF. (mts)** : 0.30 -1.50

**ING. RESP.** : R.C.A.

**TÉCNICO** : M.C.G.

**REALIZADO POR** : E.C.G

**FECHA** : 08.10.2021

**N° ENSAYO** : HU-101-1

**CALCULO DEL CBR**

Molde N°	4		5		6	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11100,0		10740,0		11150,0	
Peso de molde (g)	7397,0		7248,0		7846,0	
Peso del suelo húmedo (g)	3703,0		3492,0		3304,0	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2104,0		2113,0		2125,0	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1,760		1,653		1,555	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500,0		500,0		500,0	
Peso suelo seco + tara (g)	456,0		455,8		455,8	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	44,0		44,2		44,2	
Peso de suelo seco (g)	456,0		455,8		455,8	
Contenido de humedad (%)	9,6		9,7		9,7	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,605		1,507		1,417	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-04		MOLDE N°		M-05		MOLDE N°		M-06	
		STAND.	CARGA	CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION			
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0,000	0,000		0	0			0	0			0	0			
0,635	0,025		19	22			15	17			11	14			
1,270	0,050		45	48			35	37			27	29			
1,905	0,075		85	88			65	68			50	53			
2,540	0,100	70,29	200	203	-	14,9	154	156	-	11,5	118	121	-	8,9	
3,810	0,150		275	278			212	214			163	165			
5,080	0,200	105,43	362	365	-	17,8	278	281	-	13,7	214	217	-	10,6	
6,350	0,250		435	438			335	337			257	260			
7,620	0,300		525	528			404	406			311	313			
10,160	0,400														
12,700	0,500														

**OBSERVACIONES** : Anillo: 50 KN



**CONSULTGEOPAV SAC**

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 303 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Pemeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

**MATERIAL** : 0

**COORDENADAS** : 0+300

**LADO** : IZQUIERDO

**CALICATA** : C-2

**MUESTRA** : M-2

**PROF. (mts)** : 0.30 -1.50

**ING. RESP.** : R.C.A.

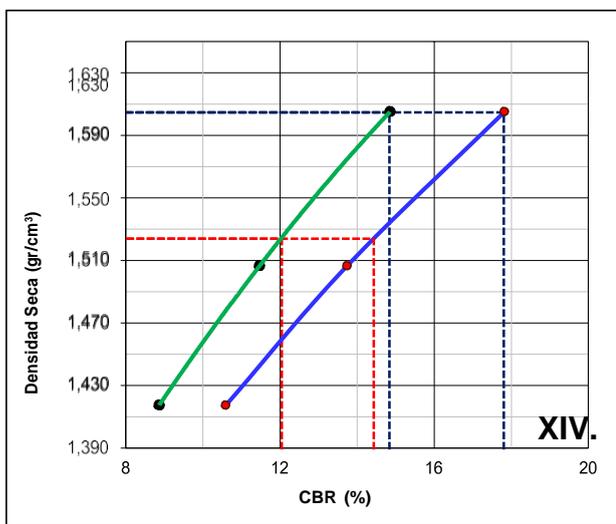
**TÉCNICO** : M.C.G.

**REALIZADO POR** : E.C.G

**FECHA** : 11.10.2021

**N° ENSAYO** : HU-101-1

**REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR**



<b>METODO DE COMPACTACION</b>	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	: <b>1,605</b>
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: <b>9,7</b>
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	: 1 524
	.

**RESULTADOS:**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	=	<b>14,8</b>	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	=	<b>12,0</b>	%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2"	=	<b>17,8</b>	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"	=	<b>14,4</b>	%

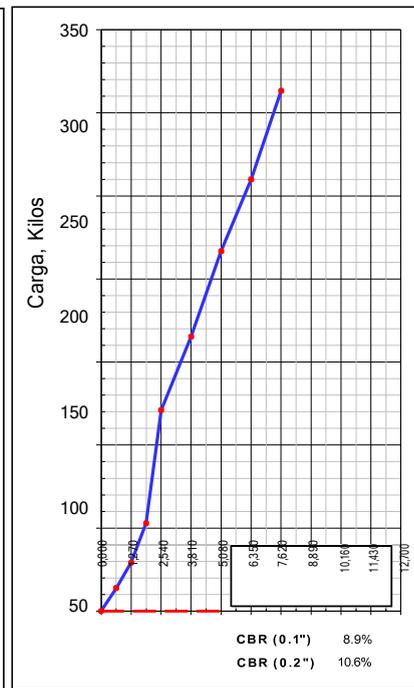
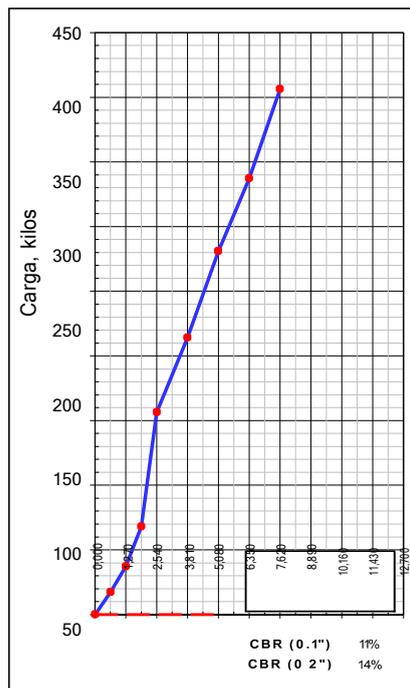
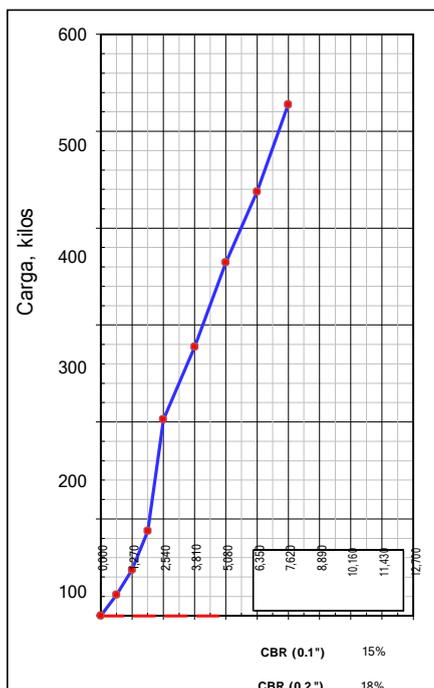
**OBSERVACIONES:**

**Subrasante Buena**

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES





**CONSULTGEOPAV SAC**

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)**

<b>PROYECTO</b> :	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.			<b>ING. RESP.</b> :	R.C.A.
<b>MATERIAL</b> :	0			<b>TÉCNICO</b> :	M.C.G.
<b>COORDENA</b> :	0+300			<b>REALIZADO POR</b> :	E.C.G.
<b>LADO</b> :	IZQUIERDO			<b>FECHA</b> :	Okt.21
<b>CALICATA</b> :	C-2			<b>NF</b> :	NO
<b>MUESTRA</b> :	M-2				
<b>PROF. (mts)</b> :	0.30 -1.50				

Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - Nº4	Nº4 - Nº 200	< Nº 200	L.L.	L.P	IP	
0,05				Grava Limosa - Arcillosa, material baja plásticidad, gravas sub redondeadas a redondeadas, (de tamaño max. 2"), (finos de color marrón), (predomina material grueso)	A-1-b (0)	GM-GC	0	47,01	37,28	15,7	24,7	20,0	5,0	3,4
0,10														
0,15														
0,20														
0,25														
0,30				Arenas limosas mezcla de arena-limo, color beige, no plástico (baja humedad), (de cimentación moderada), arena de granos finos, con bajo % de material granular sub angulares.	A-2-4 (0)	SM	0	9,13	76,4	14,5	18,8	NP	NP	3,8
0,35														
0,40														
0,45														
0,50														
0,55														
0,60														
0,65														
0,70														
0,75														
0,80														
0,85														
0,90														
0,95														
1,00														
1,05														
1,10														
1,15														
1,20														
1,25														
1,30														
1,35														
1,40														
1,45														
1,50														

**PANEL FOTOGRAFICO**



OBSERVACIONES :



# CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro  
 Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com onslultgeopav@gmail.com

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

**MATERIAL** :

**COORDENADAS** : 1+100 **ING. RESP.** : R.C.A.

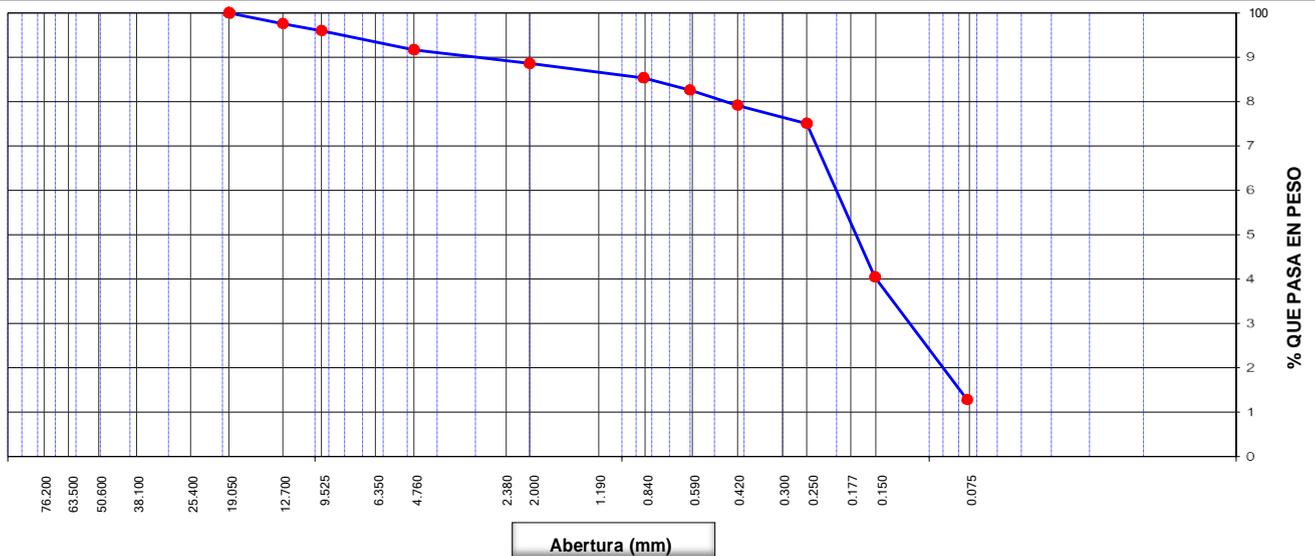
**LADO** : IZQUIERDO **TÉCNICO** : M.C.G.

**CALICATA** : C-4 **REALIZADO POR** : E.C.G

**MUESTRA** : M-2 **FECHA** : Okt.21

**PROF. (mts)** : 0.30 -1.50 **N° ENSAYO** : M.I.E01

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127,000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101,600						Peso Inicial Total (kg) <span style="float: right;">10.520,0</span>
3"	73,000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <span style="float: right;">450,0</span>
2 1/2"	60,300						<b>2. Caracteristicas</b>
2"	50,800						Tamaño Maximo <span style="float: right;">3/4"</span>
1 1/2"	37,500						Tamaño Maximo Nominal <span style="float: right;">1/2"</span>
1"	25,400						Grava (%) <span style="float: right;">8,3</span>
3/4"	19,000				100,0		Arena (%) <span style="float: right;">78,9</span>
1/2"	12,700	250,0	2,4	2,4	97,6		Finos (%) <span style="float: right;">12,8</span>
3/8"	9,520	170,0	1,6	4,0	96,0		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6,350						<b>3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.</b>
N° 4	4,750	452,0	4,3	8,3	91,7		Limite Liquido (%) <span style="float: right;">NP</span>
N° 8	2,360						Limite Plastico (%) <span style="float: right;">NP</span>
N° 10	2,000	15,0	3,1	11,4	88,6		Indice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">NP</span>
N° 16	1,190						Clasificación según Indice de plasticidad: <span style="float: right;"><b>Suelo exentos de arcilla</b></span>
N° 20	0,850	16,0	3,3	14,6	85,4		Clasificacion SUCS <span style="float: right;">SM</span>
N° 30	0,600	13,5	2,8	17,4	82,6		Clasificacion AASHTO <span style="float: right;">A-2-4 (0)</span>
N° 40	0,420	17,0	3,5	20,8	79,2		Clasificación por Indice de Grupo: <span style="float: right;">Muy bueno</span>
N° 50	0,300						Categoría Subrasante
N° 60	0,250	20,0	4,1	24,9	75,1		
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	170,0	34,6	59,5	40,5		
N° 200	0,075	135,8	27,7	87,2	12,8		
Pasante	2" 11/2"	62,7	12,8	100,0	8 10	16 20 30 40 50 60 80 100 200	





 <p style="text-align: center;"><b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p style="text-align: center;">Tef: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com</p>	
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
<b>PROYECTO</b> :	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.
<b>MATERIAL</b> :	0
<b>COORDENA</b> :	1+100
<b>LADO</b> :	IZQUIERDO
<b>CALICATA</b> :	C-4
<b>MUESTRA</b> :	M-2
<b>PROF. (mts)</b> :	0.30 -1.50
<b>ING. RESP.</b> :	R.C.A.
<b>TÉCNICO</b> :	M.C.G.
<b>REALIZADO POR</b> :	E.C.G
<b>FECHA</b> :	Okt.21
<b>N° ENSAYO</b> :	HU-101-01

**XV. 1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300,0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	289,9	
Peso del agua contenida (gr)	10,1	
Peso de la muestra seca (gr)	289,9	
Contenido de Humedad (%)	3,5	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>3,5</b>	

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)**  
 (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

**MATERIAL** : 0

**COORDENADA** : 1+100

**LADO** : IZQUIERDO

**CALICATA** : C-4

**MUESTRA** : M-2

**PROF. (mts)** : 0.30 -1.50

**ING. RESP.** : R.C.A.  
**TÉCNICO** : M.C.G.  
**REALIZADO POR** : E.C.G  
**FECHA** : Okt.21  
**N° ENSAYO** : HU-101-1

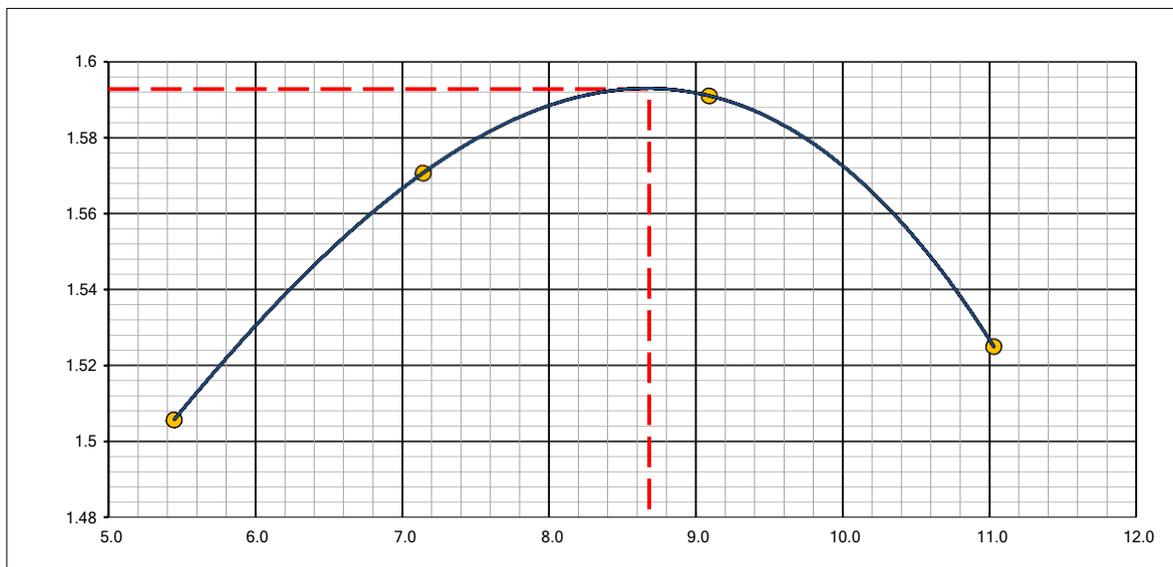
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Volumen Molde	949	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	4613	gr.	N° de golpes	25 Glp

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.	6.120	6.210	6.260	6.220	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1.507	1.597	1.647	1.607	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,588	1,683	1,736	1,693	
Recipiente Numero		-	-	-	-	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300,0	300,0	300,0	300,0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	284,5	280,0	275,0	270,2	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	15,5	20,0	25,0	29,8	
Peso del suelo seco	gr.	285	280	275	270	
Contenido de agua	%	5,4	7,1	9,1	11,0	
Densidad Seca	gr/cc	1,506	1,571	1,591	1,525	

**RESULTADOS**

Densidad Máxima Seca	1,593	(gr/cm3)	Humedad óptima	8,7	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES :**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

**MATERIAL** : 0

**COORDENADA** : 1+100

**LADO** : IZQUIERDO

**CALICATA** : C-4

**MUESTRA** : M-2

**PROF. (mts)** : 0.30 -1.50

**ING. RESP.** : R.C.A.

**TÉCNICO** : M.C.G.

**REALIZADO POR** : E.C.G

**FECHA** : 08.10.2021

**N° ENSAYO** : HU-101-1

**CALCULO DEL CBR**

Molde N°	7		8		9	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11300,0		10850,0		11250,0	
Peso de molde (g)	7628,0		7407,0		7997,0	
Peso del suelo húmedo (g)	3672,0		3443,0		3253,0	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122,0		2126,0		2120,0	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1,730		1,619		1,534	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500,0		500,0		500,0	
Peso suelo seco + tara (g)	460,0		460,0		460,5	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	40,0		40,0		39,5	
Peso de suelo seco (g)	460,0		460,0		460,5	
Contenido de humedad (%)	8,7		8,7		8,6	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,592		1,490		1,413	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-07		MOLDE N°		M-08		MOLDE N°		M-09	
		STAND.	CARGA	CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION			
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0,000	0,000		0	0			0	0			0	0			
0,635	0,025		15	18			11	13			6	9			
1,270	0,050		40	43			29	31			16	18			
1,905	0,075		70	73			50	53			28	30			
2,540	0,100	70,29	165	168	-	12,3	118	120	-	8,8	65	68	-	5,0	
3,810	0,150		230	233			164	167			91	94			
5,080	0,200	105,43	300	303	-	14,8	214	217	-	10,6	119	122	-	5,9	
6,350	0,250		402	405			287	290			160	162			
7,620	0,300		505	508			361	363			200	203			
10,160	0,400														
12,700	0,500														

**OBSERVACIONES** : Anillo: 50 KN



**CONSULTGEOPAV SAC**

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

**MATERIAL** : 0

**COORDENADAS** : 1+100

**LADO** : IZQUIERDO

**CALICATA** : C-4

**MUESTRA** : M-2

**PROF. (mts)** : 0.30 -1.50

**ING. RESP.** : R.C.A.

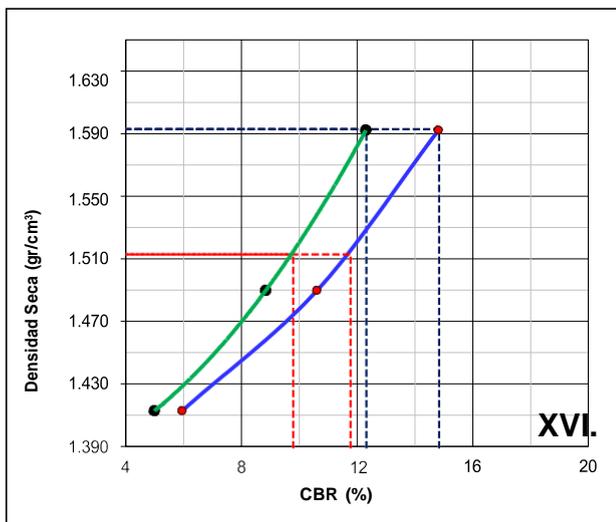
**TÉCNICO** : M.C.G.

**REALIZADO POR** : E.C.G

**FECHA** : 11.10.2021

**N° ENSAYO** : HU-101-1

**REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR**



<b>METODO DE COMPACTACION</b>	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	: 1,593
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8,7
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	: 1.513

**RESULTADOS:**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 12,3 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 9,8 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2"	= 14,8 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"	= 11,8 %

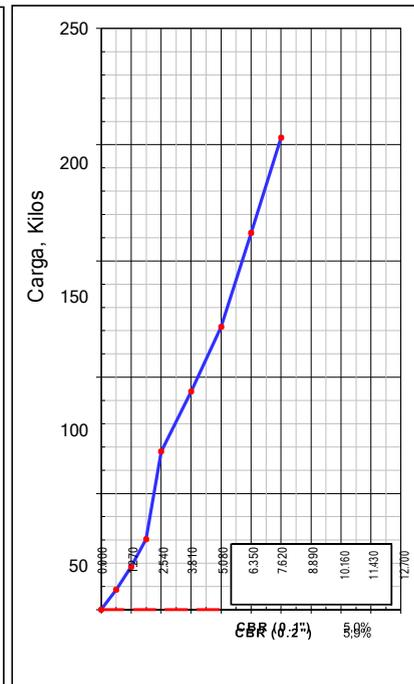
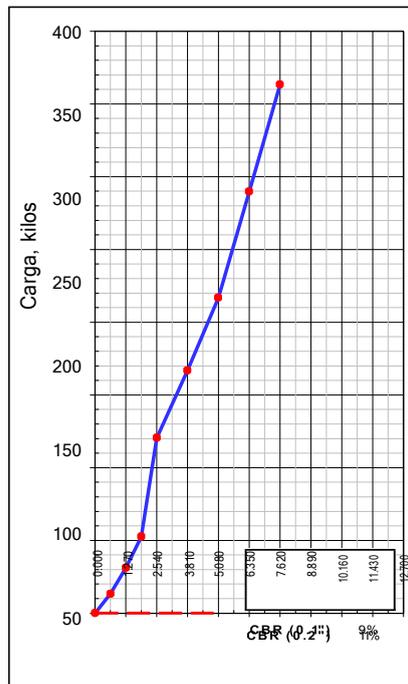
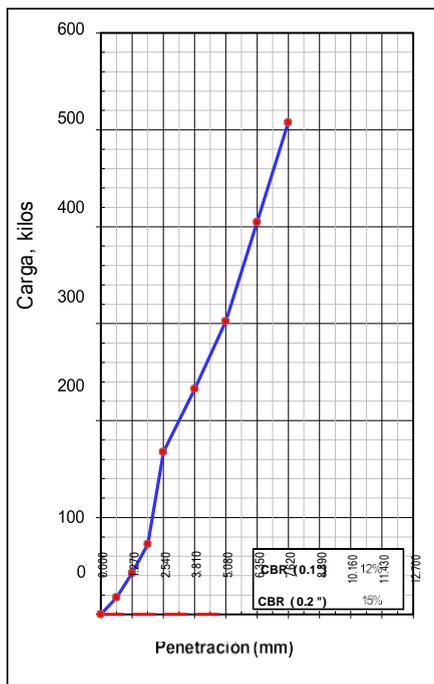
**OBSERVACIONES:**

**Subrasante Buena**

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES





**CONSULTGEOPAV SAC**

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)**

PROYECTO :	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.			ING. RESP. :	R.C.A.
MATERIAL :	0			TÉCNICO :	M.C.G.
COORDENA :	1+100			REALIZADO POR :	E.C.G.
LADO :	IZQUIERDO			FECHA :	Okt.21
CALICATA :	C-4			NF :	NO
MUESTRA :	M-2				
PROF. (mts) :	0.30 - 1.50				

Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural	
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - Nº4	Nº4 - Nº 200	< Nº 200	L.L.	L.P	IP		
0,10															
0,20															
0,30															
0,40															
0,50															
0,60															
0,70															
0,80															
0,90															
1,00															
1,10															
1,20															
1,30															
1,40															
1,50															
1,60															
1,70															
1,80															
1,90															
2,00															
2,10															
2,20															
2,30															
2,40															
2,50															
2,60															
2,70															
2,80															
2,90															
3,00															

**PANEL FOTOGRAFICO**



OBSERVACIONES :



# CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro  
 Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com onstultgeopav@gmail.com

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

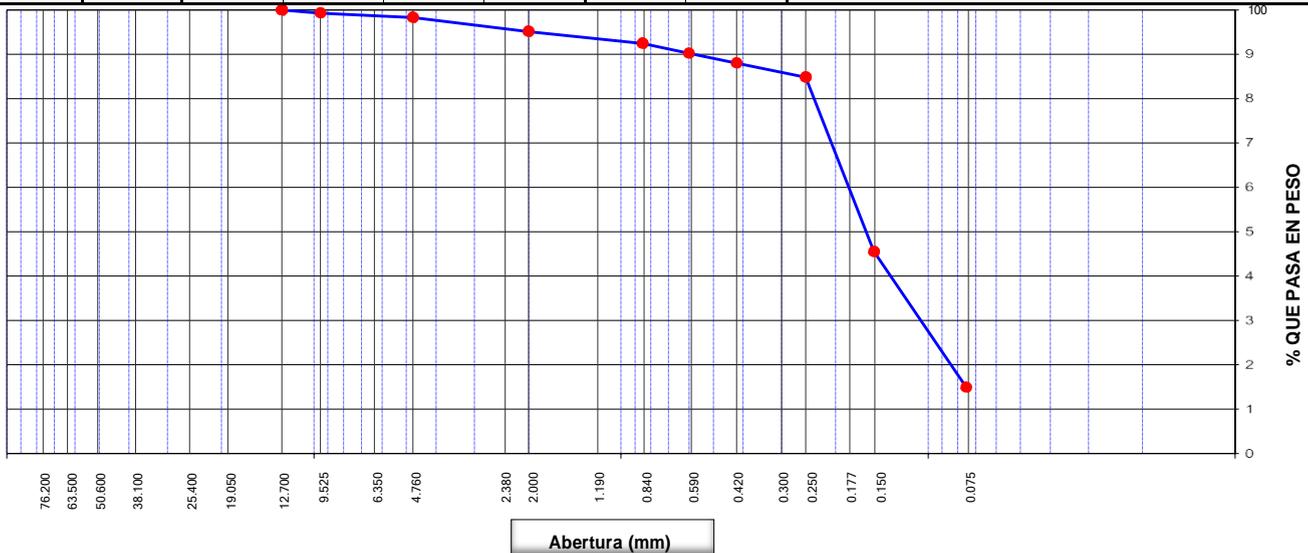
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

**MATERIAL** :  
**COORDENADAS** : 1+450 **ING. RESP.** : R.C.A.  
**LADO** : DERECHO **TÉCNICO** : M.C.G.  
**CALICATA** : C-5 **REALIZADO POR** : E.C.G  
**MUESTRA** : M-2 **FECHA** : Okt.21  
**PROF. (mts)** : 0.30 -1.50 **N° ENSAYO** : M.I.E01

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127,000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101,600						Peso Inicial Total (kg) <b>8.520,0</b>
3"	73,000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <b>450,0</b>
2 1/2"	60,300						<b>2. Caracteristicas</b>
2"	50,800						Tamaño Maximo <b>3/8"</b>
1 1/2"	37,500						Tamaño Maximo Nominal <b>3/8"</b>
1"	25,400						Grava (%) <b>1,7</b>
3/4"	19,000						Arena (%) <b>83,4</b>
1/2"	12,700				100,0		Finos (%) <b>14,9</b>
3/8"	9,520	56,0	0,7	0,7	99,3		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6,350						<b>3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.</b>
N° 4	4,750	85,0	1,0	1,7	98,3		Limite Liquido (%)
N° 8	2,360						Limite Plastico (%) <b>NP</b>
N° 10	2,000	14,5	3,2	4,8	95,2		Indice de Plasticidad (%) <b>NP</b>
N° 16	1,190						Clasificación según Indice de plasticidad:
N° 20	0,850	12,3	2,7	7,5	92,5		<b>Suelo exentos de arcilla</b>
N° 30	0,600	10,2	2,2	9,8	90,3		Clasificacion SUCS <b>SM</b>
N° 40	0,420	10,1	2,2	12,0	88,0		Clasificacion AASHTO <b>A-2-4 (0)</b>
N° 50	0,300						Clasificación por Indice de Grupo: <b>Muy bueno</b>
N° 60	0,250	14,5	3,2	15,1	84,9		Categoria Subrasante
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	180,0	39,3	191,3	85,1		
N° 200	0,075	140,0	30,6	151,3	85,1		





 <p style="text-align: center;"><b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p style="text-align: center;">Tef: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com</p>	
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
<b>PROYECTO</b> :	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.
<b>MATERIAL</b> :	0
<b>COORDENA</b> :	1+450
<b>LADO</b> :	DERECHO
<b>CALICATA</b> :	C-5
<b>MUESTRA</b> :	M-2
<b>PROF. (mts)</b> :	0.30 -1.50
<b>ING. RESP.</b> :	R.C.A.
<b>TÉCNICO</b> :	M.C.G.
<b>REALIZADO POR</b> :	E.C.G
<b>FECHA</b> :	Okt.21
<b>N° ENSAYO</b> :	HU-101-01

**XVII. 1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300,0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	291,5	
Peso del agua contenida (gr)	8,5	
Peso de la muestra seca (gr)	291,5	
Contenido de Humedad (%)	2,9	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>2,9</b>	

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)**  
(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

**MATERIAL** : 0

**COORDENADA** : 1+450

**LADO** : DERECHO

**CALICATA** : C-5

**MUESTRA** : M-2

**PROF. (mts)** : 0.30 -1.50

**ING. RESP.** : R.C.A.  
**TÉCNICO** : M.C.G.  
**REALIZADO POR** : E.C.G  
**FECHA** : Okt.21  
**N° ENSAYO** : HU-101-1

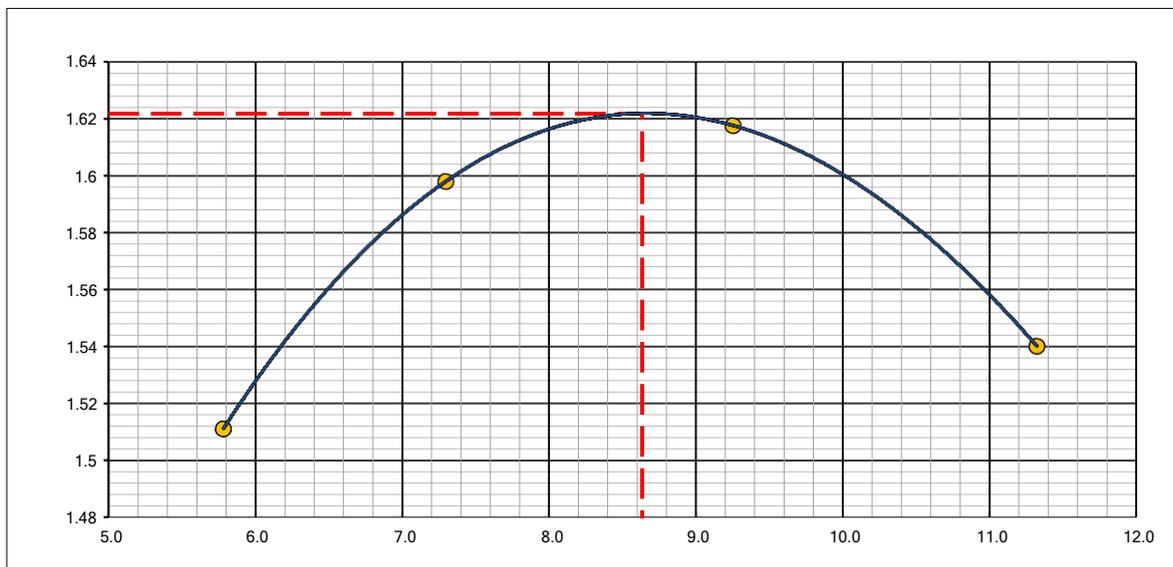
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Volumen Molde	949	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	4613	gr.	N° de golpes	25 Glp

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	6.130	6.240	6.290	6.240
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1.517	1.627	1.677	1.627
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,599	1,714	1,767	1,714
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300,0	300,0	300,0	300,0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	283,6	279,6	274,6	269,5
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	16,4	20,4	25,4	30,5
Peso del suelo seco	gr.	284	280	275	270
Contenido de agua	%	5,8	7,3	9,2	11,3
Densidad Seca	gr/cc	1,511	1,598	1,618	1,540

**RESULTADOS**

Densidad Máxima Seca	1,622	(gr/cm3)	Humedad óptima	8,6	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES :**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

**PROYECTO** : Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

**MATERIAL** : 0

**COORDENADA** : 1+450

**LADO** : DERECHO

**CALICATA** : C-5

**MUESTRA** : M-2

**PROF. (mts)** : 0.30 -1.50

**ING. RESP.** : R.C.A.

**TÉCNICO** : M.C.G.

**REALIZADO POR** : E.C.G

**FECHA** : 08.10.2021

**N° ENSAYO** : HU-101-1

**CALCULO DEL CBR**

Molde N°	13	14	15
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	<b>NO SATURADO</b>	<b>SATURADO</b>	<b>NO SATURADO</b>
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11360,0	11550,0	10600,0
Peso de molde (g)	7658,0	8098,0	7286,0
Peso del suelo húmedo (g)	3702,0	3452,0	3314,0
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2108,0	2085,0	2121,0
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1,756	1,656	1,562
Tara (N°)			
Peso suelo húmedo + tara (g)	500,0	500,0	500,0
Peso suelo seco + tara (g)	460,5	460,0	460,5
Peso de tara (g)			
Peso de agua (g)	39,5	40,0	39,5
Peso de suelo seco (g)	460,5	460,0	460,5
Contenido de humedad (%)	8,6	8,7	8,6
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,617	1,523	1,439

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-13		MOLDE N°		M-14		MOLDE N°		M-15	
mm	pulg.	STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000	0,000		0	0			0	0			0	0		
0,635	0,025		15	18			8	10			4	7		
1,270	0,050		38	41			19	22			11	13		
1,905	0,075		68	71			34	37			19	21		
2,540	0,100	70,29	125	128	227	16,6	63	65	114	8,3	35	37	63,1	4,6
3,810	0,150		220	223			110	113			61	64		
5,080	0,200	105,43	352	355	422	20,6	176	179	211	10,3	98	100	118,0	5,8
6,350	0,250		425	428			213	215			118	121		
7,620	0,300		506	509			253	256			141	144		
10,160	0,400													
12,700	0,500													

**OBSERVACIONES :** Anillo: 50 KN



**CONSULTGEOPAV SAC**

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

**PROYECTO :** Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.

**MATERIAL :** 0

**COORDENADAS :** 1+450

**LADO :** DERECHO

**CALICATA :** C-5

**MUESTRA :** M-2

**PROF. (mts) :** 0.30 -1.50

**ING. RESP. :** R.C.A.

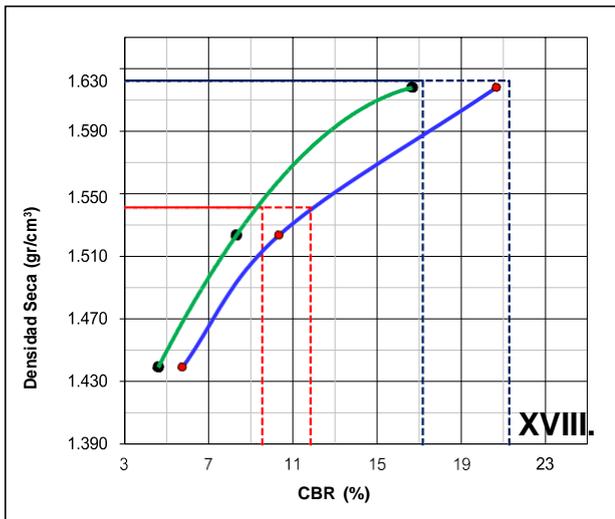
**TÉCNICO :** M.C.G.

**REALIZADO POR :** E.C.G

**FECHA :** 11.10.2021

**N° ENSAYO :** HU-101-1

**REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR**



<b>METODO DE COMPACTACION</b>	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	: 1,622
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8,6
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	: 1,541

**RESULTADOS:**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 17,2 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 9,5 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2"	= 21,2 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"	= 11,8 %

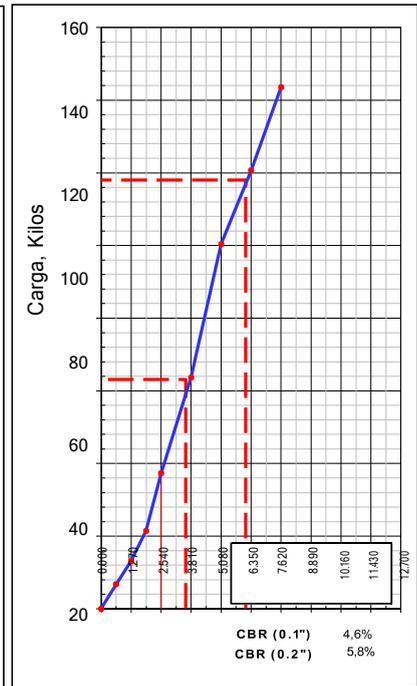
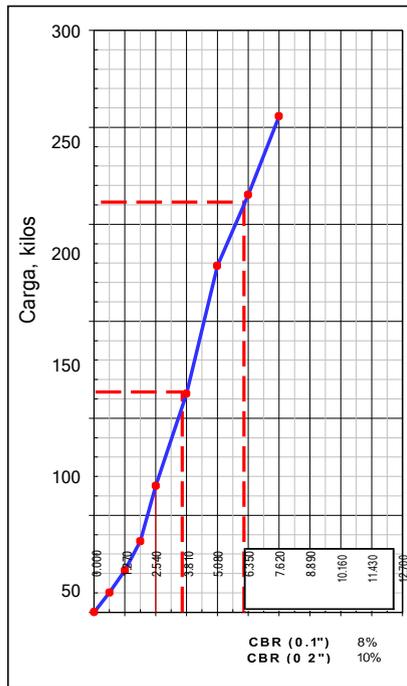
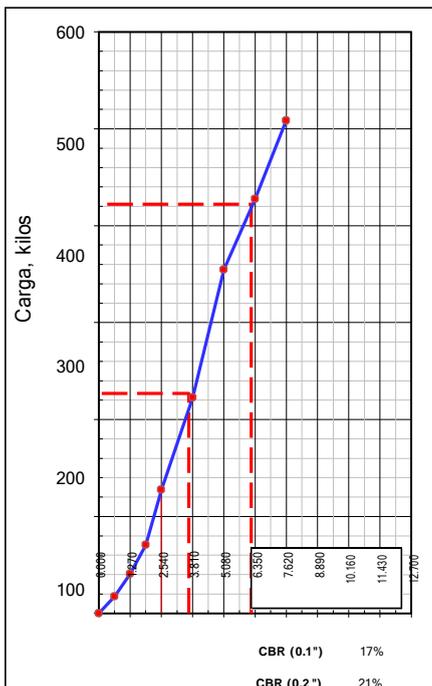
**OBSERVACIONES:**

Subrasante Buena

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES





**CONSULTGEOPAV SAC**

RUC: 20602407021  
Sistema Integral

de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com onstultgeopav@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)**

PROYECTO :	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021.			ING. RESP. :	R.C.A.
MATERIAL :	0			TÉCNICO :	M.C.G.
COORDENA :	1+450			REALIZADO POR :	E.C.G.
LADO :	DERECHO			FECHA :	Okt.21
CALICATA :	C-5			NF :	NO
MUESTRA :	M-2				
PROF. (mts) :	0.30-1.50				

Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural	
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - Nº4	Nº4 - Nº 200	< Nº 200	L.L.	LP	IP		
0,10															
0,20															
0,30															
0,40															
0,50															
0,60															
0,70															
0,80															
0,90															
1,00															
1,10															
1,20															
1,30															
1,40															
1,50															
1,60															
1,70															
1,80															
1,90															
2,00															
2,10															
2,20															
2,30															
2,40															
2,50															
2,60															
2,70															
2,80															
2,90															
3,00															

Arenas limosas mezcla de arena-limo, color beige, no plástico (baja humedad), (de cimentación moderada), arena de granos finos, con bajo % de material granular sub angulares.

A-2-4 (0)

SM

0

1,66

83,4

14,9

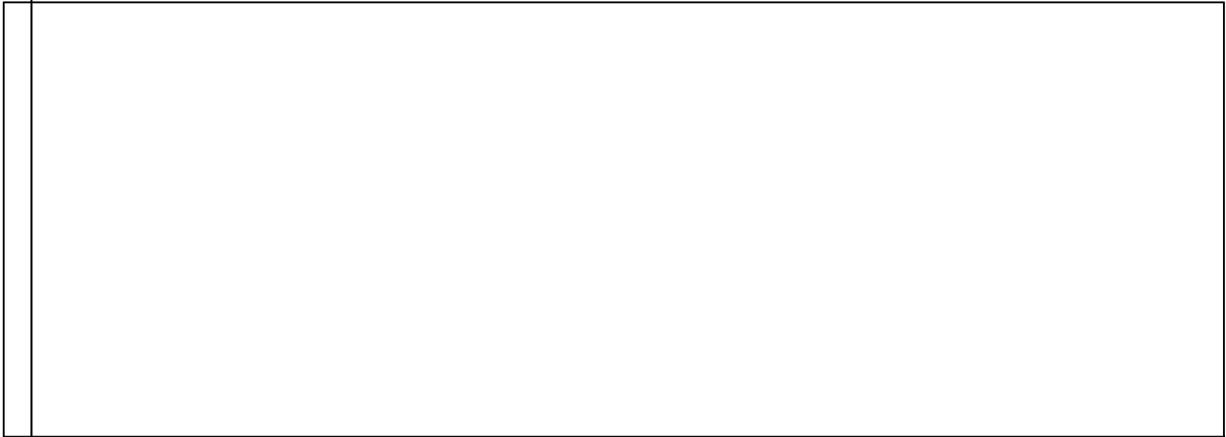
18,8

NP

NP

2,9

**PANEL FOTOGRAFICO**



**OBSERVACIONES :**

## ANEXOS PRESUPUESTO:

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE				915,673.05
01.01	OBRAS PROVISIONALES				10,117.50
01.01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	284.30	284.30
01.01.02	ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANA	m2	60.00	117.22	7,033.20
01.01.03	ALQUILER BAÑO PORTATIL	mes	2.00	1,400.00	2,800.00
01.02	OBRAS PRELIMINARES				67,635.00
01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	7,500.00	3.43	25,725.00
01.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	m2	3,000.00	1.67	5,010.00
01.02.03	TOPOGRAFIA DURANTE LA EJECUCION	m2	7,500.00	4.92	36,900.00
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				30,478.80
01.03.01	CORTE A NIVEL DE LA SUBRASANTE C/EQUIPO	m3	1,020.00	5.69	5,803.80
01.03.02	CONFORMACION DE LA SUBRASANTE	m2	7,500.00	3.29	24,675.00
01.04	CONFORMACION DE LA BASE				265,650.00
01.04.01	CAPA FILTRANTE E=0.20 m	m2	7,500.00	35.42	265,650.00
01.05	CONCRETO PERMEABLE f'c=210 kg/cm2 PARA CAPA DE RODADURA PREMEZCLADO				506,079.75
01.05.01	CONCRETO PERMEABLE f'c=210 kg/cm2 PARA CAPA DE RODADURA PREMEZCLADO	m3	1,125.00	395.07	444,453.75
01.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	600.00	102.71	61,626.00
01.06	PINTURA EN PAVIMENTO				35,712.00
01.06.01	PINTADO DE PAVIMENTO - LINEA DISCONTINUA	m	1,200.00	9.06	10,872.00
01.06.02	PINTADO DE PAVIMENTO - LINEA BORDE	m	3,000.00	8.28	24,840.00
02	SEGURIDAD Y SALUD.				42,761.62
02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	40.00	221.00	8,840.00
02.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	und	1.00	1,199.40	1,199.40
02.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glo	1.00	4,319.76	4,319.76
02.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	glo	1.00	5,127.46	5,127.46
02.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glo	1.00	10,000.00	10,000.00
02.06	EQUIPOS DE PROTECCION COVID 19	und	1.00	13,275.00	13,275.00
03	EQUIPOS DE PROTECCION PLAN COVID - 19				39,492.48
03.01	SUMINISTRO DE INSUMOS PARA LIMPIEZA	und	1.00	20,477.90	20,477.90
03.02	VIGILANCIA DE LA SALUD DEL TRABAJADOR EN EL CONTEXTO DEL COVID-19	und	1.00	14,833.78	14,833.78
03.03	HABILITACION DE AMBIENTES DE BIENESTAR E HIGIENE	und	1.00	4,180.80	4,180.80
	<b>Costo Directo</b>				<b>997,927.15</b>
SON : NOVECIENTOS NOVENTISIETE MIL NOVECIENTOS VEINTISIETE Y 15/100 SOLES					

S10

Página

1

## Presupuesto

Presupuesto: 0201007 Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021

Subpresupuesto: 001 Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021

Cliente: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE 28 DE OCTUBRE

Costo al: 29/11/2021

Lugar: PIURA - PIURA - VEINTISEIS DE OCTUBRE



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201007 Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021

Subpresupuesto 001 Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021 Fecha presupuesto 29/11/2021

Partida 01.02.01 TRAZO Y REPLANTEO INICAL

Rendimiento m2/DIA MO. 300.0000 EQ. 300.0000 Costo unitario directo por : m2 3.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0533	16.71	0.89
01010300000005	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0267	23.38	0.62
1.51						
<b>Materiales</b>						
0201010029	FIERRO CUADRADO PROMEDIO	kg		0.2100	3.81	0.80
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0300	12.00	0.36
0292010004	CORDEL	rl		0.0015	10.00	0.02
1.18						
<b>Equipos</b>						
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0267	15.00	0.40
0301000026	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	0.0267	12.72	0.34
0.74						

Partida 01.02.02 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO

Rendimiento m2/DIA MO. 1,000.0000 EQ. 1,000.0000 Costo unitario directo por : m2 1.67

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0008	23.38	0.02
0101010005	PEON	hh	12.0000	0.0960	16.71	1.60
1.62						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.62	0.05
0.05						

Partida 01.02.03 TOPOGRAFIA DURANTE LA EJECUCION

Rendimiento m2/DIA MO. 400.0000 EQ. 400.0000 Costo unitario directo por : m2 4.92

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0200	16.71	0.33
0101010021	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0200	23.38	0.47
0.80						
<b>Materiales</b>						
02130300010002	YESO BOLSA 25kg	bol		0.0300	12.00	0.36
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		0.5000	6.33	3.17
3.53						
<b>Equipos</b>						
0301000026	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	0.0200	12.72	0.25
0301000029	ESTACION TOTAL	he	1.0000	0.0200	15.00	0.30
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.80	0.04
0.59						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201007 Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021

Subpresupuesto 001 Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021 Fecha presupuesto 29/11/2021

Partida 01.03.01 CORTE A NIVEL DE LA SUBRASANTE C/EQUIPO

Rendimiento m3/DIA MO. 460.0000 EQ. 460.0000 Costo unitario directo por : m3 5.69

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0174	18.48	0.32
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0522	16.71	0.87
<b>1.19</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.19	0.06
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0174	255.00	4.44
<b>4.50</b>						

Partida 01.03.02 CONFORMACION DE LA SUBRASANTE

Rendimiento m2/DIA MO. 1,500.0000 EQ. 1,500.0000 Costo unitario directo por : m2 3.29

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	18.48	0.10
0101010005	PEON	hh	3.9938	0.0213	16.71	0.36
<b>0.48</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.46	0.01
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0053	120.00	0.64
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0053	240.00	1.27
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0053	172.00	0.91
<b>2.83</b>						

Partida 01.04.01 CAPA FILTRANTE E=0.20 m

Rendimiento m2/DIA MO. 900.0000 EQ. 900.0000 Costo unitario directo por : m2 35.42

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0089	23.38	0.21
0101010005	PEON	hh	3.0038	0.0267	16.71	0.45
<b>0.66</b>						
<b>Materiales</b>						
0207040005	PIEDRA CHANCADA DE 2"	m3		0.2500	120.00	30.00
<b>30.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.66	0.02
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0089	120.00	1.07
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0089	240.00	2.14
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0089	172.00	1.53
<b>4.78</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201007 Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021

Subpresupuesto 001 Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021 Fecha presupuesto 29/11/2021

Partida 01.05.01 CONCRETO PERMEABLE Fc=210 kg/cm2 PARA CAPA DE RODADURA PREMEZCLADO

Rendimiento m3/DIA MO. 75.0000 EQ. 75.0000 Costo unitario directo por : m3 395.07

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.2133	23.38	4.99
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.2133	18.48	3.94
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.3200	16.71	5.35
<b>14.28</b>						
<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		1.3000	110.00	143.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.2800	55.00	15.40
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1100	10.00	1.10
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.0000	28.14	196.98
02222000010025	ADITIVO RETARDANTE FRAGUA SIKA	gal		0.4339	38.00	16.49
<b>372.97</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.28	0.43
03011900010003	RODILLO CORTA JUNTAS	hm	1.0000	0.1067	15.00	1.60
03011900010004	RODILLO COMPACTADOR MANUAL	hm	1.0000	0.1067	41.92	4.47
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.1067	12.35	1.32
<b>7.82</b>						

Partida 01.05.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Rendimiento m2/DIA MO. 14.0000 EQ. 14.0000 Costo unitario directo por : m2 102.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.7500	1.0000	23.38	23.38
0101010004	OFICIAL	hh	1.7500	1.0000	18.48	18.48
0101010005	PEON	hh	3.5000	2.0000	16.71	33.42
<b>75.28</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	6.50	1.95
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		0.6000	4.24	2.54
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.1300	5.20	0.68
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.0000	10.00	20.00
<b>25.17</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010045	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	75.28	2.26
<b>2.26</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201007 Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021

Subpresupuesto 001 Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021 Fecha presupuesto 29/11/2021

Partida 01.08.01 PINTADO DE PAVIMENTO - LINEA DISCONTINUA

Rendimiento m/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m 9.06

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	23.38	1.87
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.3200	16.71	5.35
<b>7.22</b>						
<b>Materiales</b>						
0240020019	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0120	58.00	0.70
0240080022	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0200	29.66	0.59
02450100010008	brocha de 1/2	und		0.0250	5.00	0.13
02450100010009	BROCHA DE 6"	und		0.0168	10.00	0.17
0290130005	ESCOBAS	und		0.0085	4.00	0.03
<b>1.62</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010045	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.22	0.22
<b>0.22</b>						

Partida 01.08.02 PINTADO DE PAVIMENTO - LINEA BORDE

Rendimiento m/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : m 8.28

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	23.38	1.56
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.2667	16.71	4.46
<b>6.02</b>						
<b>Materiales</b>						
0240020019	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0200	58.00	1.16
0240080022	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0200	29.66	0.59
02450100010008	brocha de 1/2	und		0.0250	5.00	0.13
02450100010009	BROCHA DE 6"	und		0.0168	10.00	0.17
0290130005	ESCOBAS	und		0.0085	4.00	0.03
<b>2.08</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010045	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.02	0.18
<b>0.18</b>						

Partida 02.01 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 221.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Materiales</b>						
02670100010015	CASCOS DE PROTECCION	und		1.0000	45.00	45.00
0267020009	LENTES DE PROTECCION	und		1.0000	10.00	10.00
0267030008	PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON	und		1.0000	10.00	10.00
0267050001	GUANTES DE CUERO	par		1.0000	12.00	12.00
0267060017	CORTAVIENTO PARA CASCO	und		1.0000	10.00	10.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und		1.0000	29.00	29.00
02903200090040	POLOS MANGA LARGA	und		1.0000	20.00	20.00
0293020003	ZAPATOS DE SEGURIDAD	par		1.0000	85.00	85.00
<b>221.00</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021					
Subpresupuesto	001	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021			Fecha presupuesto	29/11/2021	
Partida	02.02	<b>EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA</b>					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		<b>1,199.40</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	
	<b>Materiales</b>						
0204150005	MALLA DE SEGURIDAD COLOR NARANJA	m		300.0000	1.00	300.00	
0231010003	CARTEL INDICATIVO DE RIESGOS CON SOPORTE	und		4.0000	100.00	400.00	
02671000050003	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS- INC MEDICINA	und		1.0000	200.00	200.00	
0290140005	CINTAS DE PELIGRO- COLOR AMARILLO	rl		6.0000	49.90	299.40	
						<b>1,199.40</b>	
Partida	02.03	<b>SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD</b>					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		<b>4,319.76</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	23.38	187.04	
0101010005	PEON	hh	4.0000	32.0000	16.71	534.72	
						<b>721.76</b>	
	<b>Materiales</b>						
0267110014	TRANQUERAS	und		10.0000	100.00	1,000.00	
0267110031	SEÑALES DE 40 X 40 CM	und		8.0000	200.00	1,600.00	
0290140005	CINTAS DE PELIGRO- COLOR AMARILLO	rl		20.0000	49.90	998.00	
						<b>3,598.00</b>	
Partida	02.04	<b>MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL</b>					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		<b>5,127.46</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	40.0000	23.38	935.20	
0101010004	OFICIAL	hh	8.0000	64.0000	18.48	1,182.72	
0101010005	PEON	hh	10.0000	80.0000	16.71	1,336.80	
						<b>3,454.72</b>	
	<b>Materiales</b>						
02410500010002	CINTA SEÑALIZADORA COLOR AMARILLO	rl		1,500.0000	1.00	1,500.00	
						<b>1,500.00</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3,454.72	172.74	
						<b>172.74</b>	
Partida	02.05	<b>CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD</b>					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		<b>10,000.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>	
	<b>Materiales</b>						
0291010006	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	und		1.0000	10,000.00	10,000.00	
						<b>10,000.00</b>	

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021				
Subpresupuesto	001	Diseño de Pavimento Permeable como alternativa de drenaje pluvial en la Av. Circunvalación Km. 0+000 - Km. 1+500, Veintiséis de Octubre, Piura, Piura 2021		Fecha presupuesto	29/11/2021	

Partida	02.08	EQUIPOS DE PROTECCION COVID 19				
---------	-------	--------------------------------	--	--	--	--

Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	13,275.00
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	-----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Materiales</b>						
0267020010	LENTES DE PROTECCION C/FILTRO UV VLAROS AJUSTABLES	und		45.0000	15.00	675.00
0267040009	MASCARILLA N95 (PERSONAL TECNICO)	und		90.0000	85.00	7,650.00
0267040010	MASCARILLA 3 PLIEGUES ( DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES DEL MINSA)	und		750.0000	5.00	3,750.00
0267050010	GUANTES ESTERILES (SOLO PERSONAL TECNICO)	par		400.0000	3.00	1,200.00
						<b>13,275.00</b>

Partida	03.01	SUMINISTRO DE INSUMOS PARA LIMPIEZA				
---------	-------	-------------------------------------	--	--	--	--

Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	20,477.90
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	-----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Materiales</b>						
02461800010001	DISPENSADOR DE PAPEL HIGIENICO CROMADO	und		2.0000	60.00	120.00
02461800010004	DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA	und		4.0000	220.00	880.00
02461800010006	DISPENSADOR DE 500 ML PARA ALCOHOL EN GEL	und		6.0000	35.00	210.00
02461800010007	DISPENSADOR DE AGUA PARA BIDON	und		6.0000	225.00	1,350.00
0267060021	GUANTES DE LIMPIEZA DE LATEX	par		6.0000	10.00	60.00
0279010050	ALCOHOL EN GEL	l		40.0000	29.66	1,186.40
0279010051	ALCOHOL EN GEL FRASCO DE 500 ML	foo		180.0000	16.95	3,051.00
0279010052	ALCOHOL DE 70%	gal		40.0000	45.00	1,800.00
02901300030008	PAPEL HIGIENICO ROLLO DE 500M	rl		20.0000	15.00	300.00
02901300080002	JABON LIQUIDO ANTIBACTERIAL X 800 ml. PARA DISPENSADOR	und		90.0000	9.00	810.00
02901300080004	JABON LIQUIDO	l		40.0000	15.00	600.00
02901300180005	DESINFECTANTE PARA SUPERFICIES (HIPOCLORITO AL 0.05 %Y AL 0.5%)	gal		35.0000	45.00	1,575.00
02901300210005	AGUA EN BOTELLA DE 20 LITROS	und		135.0000	10.00	1,350.00
0290130022	DETERGENTE	kg		135.0000	10.00	1,350.00
0290130023	PAPEL TOALLA DE 200 M	rl		90.0000	25.00	2,250.00
0293010035	ROCIADOR DE 1 LITRO PARA LEJIA Y ALCOHOL	und		10.0000	22.00	220.00
0293010036	TOALLAS Y/O FRANELAS	m		50.0000	12.71	635.50
0293010037	MEGAFONOS	und		2.0000	120.00	240.00
0293010038	MOCHILA AGRICOLA	und		1.0000	2,360.00	2,360.00
0293010039	BANDEJA Y/O DEPOSITO DE DESINFECTANTE DE 43X31X3CM	und		2.0000	65.00	130.00
						<b>20,477.90</b>

Partida	03.02	VIGILANCIA DE LA SALUD DEL TRABAJADOR EN EL CONTEXTO DEL COVID-19				
---------	-------	---	--	--	--	--

Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	14,833.78
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	-----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0102010001	CAPACITACIONES DIARIAS ( 01 PREVENIONISTA)	mes		1.0000	3,000.00	3,000.00
0104010005	PERSONAL DE SALUD	día	30.0000	30.0000	85.00	2,550.00
						<b>5,550.00</b>
<b>Materiales</b>						
02621500010006	PULSIOXIMETRO	und		0.6670	500.00	333.50
0291010007	EXAMEN COVID-19	und		20.0000	220.00	4,400.00
0291010008	EXAMEN MEDICO DE DESCARTE, FACORES DE RIESGO	und		20.0000	200.00	4,000.00
0293010040	TERMOMETRO DIGITAL TIPO PISTOLA INFRAROJO	und		0.6670	825.00	550.28
						<b>9,283.78</b>