



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño Estructural De Pavimento Rígido Con Concreto Poroso Para Mejora De Drenaje Pluvial  
Del Estacionamiento De La UCV – Filial Piura”

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Priale Ramos, Bryan Moisés (ORCID: 0000-0002-7915-6387)

**ASESOR:**

DR. Hermer Alzamora Román (ORCID: 0000-0002-2634-7710)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño De Infraestructura Vial

**PIURA – PERÚ**

2020

## **Dedicatoria**

En primera instancia, agradezca a Dios por haberme obsequiado la vida y haberme dado los conocimientos para desarrollar esta investigación con éxito.

A mi familia por el apoyo incondicional y consejos, los cuales me ayudaron a persistir en la consecución de mi investigación.

A mis docentes y compañeros de universidad, por formar parte de mi vida estudiantil y mi formación académica.

## **Agradecimiento**

Un agradecimiento especial al personal de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Piura, por permitirme el acceso a las instalaciones de la institución y haber llevado a cabo mis actividades preliminares, así como la información técnica brindada.

A mi asesor, el Dr. Hermer Alzamora Román, quien con su dedicación y disponibilidad me oriento en el proceso de planificación, elaboración y desarrollo de mi investigación, la cual, ha sido un éxito y que ya es una realidad.

## Página del Jurado



## Declaratoria de Autenticidad

Yo, Bryan Moisés Priale Ramos, estudiante del Programa de PFA en Ingeniería Civil de la escuela de Pregrado de la Universidad Cesar Vallejo, identificado con DNI N° 72539107, con el proyecto de tesis titulado: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV – FILIAL PIURA.

Declaro bajo juramento que:

- ❖ El proyecto de investigación es de mi autoría.
- ❖ El proyecto de investigación respeta las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
- ❖ El proyecto de investigación no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido desarrollado y publicada parcial o totalmente.
- ❖ Los resultados presentados son reales, auténticos, no falseados, ni copiados, por lo cual, constituyen parte del proyecto de investigación presentado.

De demostrarse fraude, plagio, autoplagio, piratería o falsificación, asumo las consecuencias y sanciones que mis actos deriven, sometiéndome al reglamento vigente de la Universidad César Vallejo.

Piura, 18 de junio de 2020



---

Bach. Bryan Moisés Priale Ramos

DNI: 72539107

# ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado .....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	v
Índice .....	vi
Índice de Figuras .....	viii
Índice de Tablas .....	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO .....	51
2.1 Tipo de investigación.....	51
2.2 Diseño de investigación .....	51
2.3 Definición y operacionalización de variables .....	51
2.3.1 Variable dependiente.....	51
2.3.2 Variable independiente.....	52
2.4 Población, muestra y muestreo.....	52
2.4.1 Población y muestra. ....	52
2.4.2 Proceso de selección y muestreo.....	54
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	54
2.5.1 Técnicas e instrumentos. ....	54
2.5.2 Validez y fiabilidad de los instrumentos de investigación. ....	55
2.6 Métodos de análisis de datos.....	56
2.7 Aspectos éticos.....	57

III.	RESULTADOS.....	58
3.1	Información y actividades para el proyecto de investigación .....	58
3.1.1	Información relativa al área a investigar .....	58
3.1.2	Actividades preliminares.....	58
3.1.2.1	Topografía.....	58
3.1.2.2	Tráfico vial.....	60
3.1.2.3	Mecánica de suelos.....	66
3.1.3	Actividades complementarias .....	70
3.1.3.1	Geología.....	70
3.1.3.2	Climatología.....	76
3.1.3.3	Canteras y fuentes de agua.....	77
3.1.3.4	Drenaje.....	81
3.2	Diseño de concreto poroso.....	82
3.2.1	Composición de la mezcla porosa.....	82
3.2.2	Proporcionamiento de las mezclas de prueba.....	83
3.2.3	Calidad de las mezclas de prueba.....	84
3.3	Diseño de pavimento del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura .....	86
3.3.1	Tipo y clasificación de la vía.....	86
3.3.2	Capa de rodadura y estructura de pavimento.....	86
3.3.3	Caracterización del volumen de tráfico vehicular.....	86
3.3.4	Sectorización y determinación del CBR de diseño.....	87
3.3.5	Diseño estructural del estacionamiento vehicular.....	88
3.3.6	Estructuración del pavimento proyectado.....	89
IV.	DISCUSIÓN .....	91
V.	CONCLUSIONES .....	93
VI.	RECOMENDACIONES .....	100
	REFERENCIAS.....	102
	ANEXOS .....	108

## Índice de Figuras

Figura N° 1: Primera gran carretera del mundo .....	8
Figura N° 2: Historia del desarrollo de los pavimentos .....	9
Figura N° 3: Estructura de pavimento .....	11
Figura N° 4: Pavimento flexible .....	12
Figura N° 5: Pavimento semirígido .....	12
Figura N° 6: Pavimento rígido .....	13
Figura N° 7: Pavimento articulado .....	13
Figura N° 8: Ciclo de vida en los pavimentos .....	15
Figura N° 9: Diagrama de las relaciones de influencia en el paisaje urbano y la incidencia del pavimento en el fenosistema y criptosistema del paisaje urbano .....	17
Figura N° 10: Influencia de la urbanización en el drenaje natural .....	19
Figura N° 11: Sistema de superficie porosa .....	21
Figura N° 12: Estructura de pavimento permeable con total infiltración .....	22
Figura N° 13: Estructura de pavimento permeable con infiltración parcial .....	22
Figura N° 14: Estructura de pavimento permeable con infiltración cero .....	23
Figura N° 15: Colocación de concreto poroso .....	26
Figura N° 16: Compactación de concreto poroso .....	26
Figura N° 17: Curado de concreto poroso .....	27
Figura N° 18: Funcionamiento del concreto poroso .....	33
Figura N° 19: Comportamiento de pavimentos rígidos y flexibles .....	35
Figura N° 20: Modelo general de diseño de pavimentos en vialidades .....	36
Figura N° 21: Requisitos de materiales para pavimentos rígidos de concreto poroso .....	38
Figura N° 22: Ubicación del área del proyecto de investigación .....	58
Figura N° 23: Variación por horas y días de vehículos .....	62
Figura N° 24: Variación horaria por sentido y total de vehículos durante la semana .....	63
Figura N° 25: Variación diaria de vehículos en general .....	63

Figura N° 26: Variación diaria de vehículos menores y ligeros .....	64
Figura N° 27: Geología regional de la ciudad de Piura .....	71
Figura N° 28: Leyenda de unidades litoestratigráficas .....	72
Figura N° 29: Zonas sísmicas del Perú .....	74
Figura N° 30: Niveles de peligro sísmico en provincias del Perú .....	75
Figura N° 31: Desarrollo de la resistencia a la compresión de los diseños de prueba .....	84
Figura N° 32: Espesor mínimo de losa - Ecuación AASHTO-93 .....	89
Figura N° 33: Estructuración del pavimento poroso proyectado .....	90

## Índice de Tablas

Tabla N° 1: Distancia entre juntas para pavimentos porosos .....	28
Tabla N° 2: Tiempos de drenaje recomendados por la AASHTO .....	39
Tabla N° 3: Coeficientes de drenaje para pavimentos rígidos .....	40
Tabla N° 4: Matriz de operacionalización de variables .....	52
Tabla N° 5: Puntos base para el levantamiento topográfico .....	59
Tabla N° 6: Cotas del área del proyecto de investigación .....	60
Tabla N° 7: Tráfico vehicular por día en ambos sentidos para E1 .....	61
Tabla N° 8: Variación horaria de vehículos en E1 .....	61
Tabla N° 9: Variación diaria por tipo de vehículo en E1 .....	64
Tabla N° 10: Proyecciones del tráfico vehicular normal, generado y total en E1 .....	65
Tabla N° 11: Prospecciones ejecutadas en el área del proyecto .....	67
Tabla N° 12: Relación de ensayos de mecánica de suelos .....	67
Tabla N° 13: Propiedades físicas del suelo de subrasante .....	68
Tabla N° 14: Propiedades mecánicas del suelo de subrasante .....	68
Tabla N° 15: Propiedades químicas del suelo de subrasante .....	68
Tabla N° 16: Sismos históricos de la región norte del Perú .....	73
Tabla N° 17: Lluvia durante diferentes eventos de El Niño Costero .....	77
Tabla N° 18: Ubicación y descripción de cantera seleccionada .....	78
Tabla N° 19: Requerimientos para agregados de conformación .....	79
Tabla N° 20: Requerimientos para agregados en la elaboración de concreto poroso .....	79
Tabla N° 21: Análisis de calidad de la fuente de agua seleccionada .....	80
Tabla N° 22: Materiales de composición de la mezcla de concreto porosa .....	82
Tabla N° 23: Proporción en peso sin corrección por humedad por m <sup>3</sup> de mezcla .....	83
Tabla N° 24: Resistencias a la compresión promedio de los diseños de prueba .....	84
Tabla N° 25: Propiedades del concreto poroso en estado endurecido .....	85
Tabla N° 26: Cálculo de ESAL para un periodo de diseño de 20 años .....	87

Tabla N° 27: Diseño estructural del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura .....	88
Tabla N° 28: Matriz de consistencia .....	108

## RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad aplicar la tecnología del concreto poroso, como material de aporte estructural en el diseño de pavimento rígido del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura, con lo cual, se provee dar una alternativa de mejora, a las condiciones actuales de drenaje pluvial del estacionamiento vehicular de la institución. El método usado en la investigación es de tipo cuantitativo y descriptivo, basado en dos temas principales: El diseño de mezcla de concreto poroso y el diseño estructural del pavimento rígido del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura, todo ello, nos permitió comparar las condiciones actuales de drenaje pluvial con las condiciones adoptadas en la propuesta de mejora del estacionamiento vehicular de la institución.

Para el diseño de la mezcla porosa, la población a investigar será de 36 probetas cilíndricas de concreto poroso y se consideró una muestra de la misma cantidad de la población, para cumplir con las disposiciones de la Norma Técnica Peruana E.060 de Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones. Para la elaboración y evaluación de la mezcla porosa se aplicó las especificaciones establecidas por la ACI 522R-10 e ACI 522.1M-13 del Instituto Americano del Concreto, mientras que para el análisis de datos obtenidos se empleó la estadística y el programa computacional Microsoft Excel. Mientras que, para el diseño estructural del pavimento rígido, se consideró 2 puntos de exploración geotécnica en el área de estudio, para cumplir con las disposiciones de la Norma Técnica Peruana CE.010 de Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones. Para la evaluación de las condiciones existentes de la zona de estudio se llevó a cabo la realización de trabajos preliminares y complementarios, el diseño propuesto fue basado en el empleo de la metodología AASHTO-93 para pavimentos y el análisis del diseño propuesto, fueron empleados los programas computacionales de Microsoft Excel y Ecuación AASHTO-93.

Los resultados permitieron definir una estructura de pavimento rígido poroso con infiltración total, logrando una mejora considerable en el drenaje pluvial urbano del estacionamiento vehicular de la UCV - Filial Piura.

**Palabras Clave:** Diseño estructural de pavimento rígido, Diseño de concreto poroso, Drenaje pluvial urbano.



## ABSTRACT

The purpose of this research is to apply porous concrete technology as a material of structural contribution in the design of rigid pavement of the vehicle parking of the UCV – Filial Piura, thus providing an alternative of improvement, to current storm drainage conditions in the institution's vehicle parking lot.v. The method used in the research is quantitative and descriptive, based on two main themes: The design of porous concrete mixture and the structural design of the rigid pavement of the vehicle parking of the UCV – Piura Subsidiary, all of this, allowed us compare current storm drainage conditions with the conditions adopted in the proposal to improve the vehicle parking of the institution.

For the design of the porous mixture, the population to be investigated will be 36 cylindrical porous concrete specimens and was considered a sample of the same amount of the population, to comply with the provisions of the Peruvian Technical Standard E.060 of Armed Concrete of the National Regulations on Buildings. For the development and evaluation of porous mixture, the specifications established by ACI 522R-10 and ACI 522.1M-13 of the American Concrete Institute were applied, while statistics and computational programming programmes were used for the analysis of data obtained Microsoft Excel. While, for the structural design of the rigid pavement, 2 points of geotechnical exploration were considered in the study area, to comply with the provisions of the Peruvian Technical Standard CE.010 of Urban Pavements of the National Building Regulations. Preliminary and complementary work was carried out for the evaluation of the existing conditions of the study area, the proposed design was based on the use of the AASHTO-93 methodology for pavements and the analysis of the proposed design, Microsoft Excel and Equation AASHTO-93 computer programs were employed.

The results allowed to define a rigid porous pavement structure with total infiltration, achieving a considerable improvement in the urban storm drainage of the vehicle parking of the UCV - Filial Piura.

**Keywords:** Structural design of rigid pavement, Porous concrete design, Urban storm drain.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La tecnología del concreto, en el Perú está basado comúnmente en la fabricación de concretos convencionales, debido a las exposiciones especiales, condiciones climáticas, calidades especiales de las mezclas e impacto ambiental; con lo cual, se han ido incorporando materiales y disposiciones, mejorando la calidad y rendimiento de las mezclas producidas. Tal es el caso, del empleo de aditivos, adiciones, fibras u otros materiales no convencionales, primando la resistencia a la compresión como característica principal en la fabricación de concreto hidráulico. Razón por la cual, el avance en la tecnología del concreto poroso, no se ha desarrollado debido a que una de sus principales desventajas, es el aporte como material estructural en las obras de ingeniería y al no tenerse una metodología de diseño basadas en estudios de investigación o trabajos académicos, es descartada como alternativa en la creación de nuevos concretos.

El presente trabajo contempla el uso de concreto poroso como parte del diseño estructural de pavimento rígido convencional del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura, como alternativa de mejora a las condiciones actuales de drenaje pluvial y confort vehicular; debido a que el uso del área de estacionamiento vehicular, no estará sometido a grandes cargas de tráfico vial, el posible escenario más crítico (saturación) que puede comprometer la estructura de un pavimento convencional flexible y la disminución del impacto ambiental en el área, será posible garantizar para las condiciones establecidas, un buen desempeño del tipo de estructura planteada. Para ello, la estructura de pavimento planteada estará conformada por una capa superficial de mezcla de concreto poroso, asegurando la resistencia de compresión de diseño y las calidades de los materiales, así como de las capas de sub-base granular y subrasante.

El pavimento rígido de concreto poroso deberá brindar un confort a los beneficiarios, durante el periodo de diseño y los posibles escenarios del fenómeno de El Niño Costero de carácter extraordinario, para lo cual, será necesario el mantenimiento respectivo de la estructura, que permitirá asegurar su funcionamiento como alternativa de mejora al drenaje pluvial en dichos escenarios.

## **1.1 Título**

Diseño estructural de pavimento rígido con concreto poroso para mejora de drenaje pluvial del estacionamiento de la UCV – Filial Piura.

## **1.2 Realidad problemática**

En el verano de 2017, el Perú fue gravemente afectado por El fenómeno del Niño Costero, el SENAMHI declaró a este fenómeno de carácter extraordinario, siendo producto de las condiciones climáticas producidas por el calentamiento del mar. Este suceso hizo que el nivel de humedad generado, desencadenaran lluvias y la crecida de los ríos produciendo inundaciones, colapsos de infraestructura, pérdidas de terrenos agrícolas, etcétera, principalmente en el norte del país. Ante este evento, el departamento se vio afectado por las constantes precipitaciones que ocurrían en nuestro entorno, deteriorando nuestra infraestructura, interrumpiendo nuestras actividades comerciales e incluso el aislamiento de los sectores más cercanos a la margen del río Piura.

Ante ello nuestro gobierno en el Perú, adoptó y aprobó, medidas y disposiciones de carácter extraordinario frente a desastres naturales, con lo cual, se dispuso la creación de: LAS AUTORIDADES PARA LAS RECONSTRUCCIONES CON CAMBIOS, siendo esta teniendo a cargo el plan de liderar e implementar la reconstrucción; el cual el gobierno regional de Piura junto con nuestras autoridades, en la actualidad vienen gestionando mediante acciones para solucionar los problemas ocasionados por este suceso y un posible escenario futuro.

Al igual que muchas instituciones tanto públicas como privadas, vienen ejerciendo políticas y acciones post fenómeno de El Niño Costero; nuestra casa de estudios aún no ha contemplado acciones para mejorar la calidad del servicio de estacionamiento vehicular, ni consideraciones para un futuro suceso de carácter extraordinario de este fenómeno, que, de generarse, afectaría seriamente el desempeño de las actividades administrativas, académicas e investigativas en nuestra casa de estudios.

En la actualidad el estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura, se encuentra a nivel de subrasante cubierta por una pequeña capa de grava subredondeada, de la cual, es posible visualizar, algunas fallas en la subrasante, tales como: deformación, erosión y huecos, que aparecieron a raíz del último suceso del fenómeno de El Niño Costero; al no contarse con una estructura definida de pavimento, ni un sistema de drenaje pluvial, ha aumentado el grado de daño a la capa de subrasante, por lo cual genera la incomodidad y un bajo confort en los usuarios de esta casa de estudios. Sabiendo que hoy en día a nivel mundial, la investigación y aplicación de nuevas tecnologías, son orientadas y desarrolladas, para dar solución y nuevas alternativas a este tipo de eventos, como es el caso del drenaje pluvial, donde el empleo de la tecnología de concreto poroso, está teniendo resultados muy satisfactorios en los proyectos de habilitación urbana de poco tránsito o en los tipos de pavimentos especiales, tales como: aceras, parqueaderos, playas de estacionamiento, etcétera.

### **1.3 Antecedentes de la investigación**

#### **1.3.1 Antecedentes a nivel local.**

La aplicación y diseño de concreto permeable bajo la normativa de AASHTO-93 para pavimentos rígidos, en la vía Blas de Atienza en Piura, permite dar solución a un problema común, como son: el deterioro del asfalto y el drenaje causado por las fuertes lluvias, mediante el cumplimiento de las Normas Técnicas Peruanas OS.060 y OS.070 el Reglamento Nacional de Edificaciones (Silva, 2016, p. 9).

#### **1.3.2 Antecedentes a nivel nacional.**

En el Perú no se cuenta con un estudio detallado del empleo de concreto poroso, pero en otros países, ya existen estudios, siendo frecuente el uso de esta mezcla en obras de pavimentación y similares, a rentable costo de producción y con bajo impacto ambiental, aprovechando la recolección del agua en acuíferos (Choqqe y Ccana, 2016, p. 1).

El concreto permeable, conocido como concreto poroso, es de granulometría discontinua y de alta porosidad, que contiene: cemento, agregado grueso, agregado fino, aditivos y agua. Aquellos materiales permiten tener un material resistente con aberturas de 2 y 8 mm, pudiendo el agua infiltrarse fácilmente en él. Una de sus características principales se atribuye a su contenido de vacíos, el cual va de 15% a 35% y siendo su resistencia típica a la compresión de 28 a 280 kg/cm<sup>2</sup> (Gamarra, 2019, p. 14).

La permeabilidad en el concreto son los volúmenes de agua, pasando a través de la estructura de concreto, cuando esta, se encuentra bajo presión, por esta razón concretos usados para retención de agua o expuestos a condiciones especiales deben ser casi impermeables, siendo esta propiedad de carácter controlable, pues un concreto poroso se carbonatara rápido, por tener baja resistencia a la penetración de fluidos. Para obtener una mezcla poco permeable, se debe contar con agregados de buena calidad, pasta cementante con baja relación agua-cemento y aditivos (Abanto, 2016, p. 62).

El pavimento viene hacer la estructura que se apoya en la subrasante y está conformado por muchas capas de sub-base, base y carpeta de rodadura. Tiene por principio transmitir las cargas del tránsito al suelo de subrasante, para disminuir los esfuerzos generados por dichas cargas, facilitando una superficie de rodadura suave para los vehículos, protegiendo al suelo de agentes externos, que comprometan sus propiedades y durabilidad en el tiempo (Luna, 2016, p. 23).

### **1.3.3 Antecedentes a nivel internacional.**

Como iniciativas innovadoras en Barcelona, se llegó a estudiar el árido reciclado mixto (ARM) en la fabricación de concreto poroso como base un pavimento drenante. Dosificación el concreto en laboratorio se realizó ensayos para determinar su propiedades, físicas y mecánicas, así como sus componentes lixiviados. También, el material producto de zanjas se llegó analizar para poder llegar a utilizarlos como materiales reciclados de rellenos de zanjas, siendo validado por sus propiedades físicas y mecánicas, estableciendo que los ARM obtenidos

fueron válidos para los casos del presente estudio (Etxeberria, Gonzales y Galindo, 2015, p. 1).

El impacto que representa el desarrollo de la urbe viene hacer los aumentos de las zonas que son impermeables y con poca vegetación, lo que conlleva, a una disminución de la capacidad de soporte natural del suelo de subrasante, de filtrar, retener, y transpirar el agua de las lluvias. Por otro lado, el relieve terrestre y el aumento de las zonas poco rugosas, llegar a causar crecimiento en la velocidad de escorrentía, estos caminos aumentan las probabilidades de inundaciones y colapsos, al estar saturadas las capacidades y tiempo de drenaje (Castro, 2011, p. 15).

La evacuación del agua de las lluvias en zonas urbanas es importante para una disminución de una contaminación y retraso del volumen de descarga del agua a los sistemas receptores. Muchos de los sistemas de drenaje pluvial, se llegan basar en maximizar una capacidad de almacenamientos y recargas, estas técnicas complementan o sustituyen los drenajes convencionales, aliviando demandas excesivas en el tiempo de las redes de alcantarillado pluvial (Trujillo y Quiroz, 2013, p. 13).

Una de las posibles causas, en la infraestructura vial de Colombia la poca aplicación del concreto poroso, puede llegar hacer la falta de estudios técnicos, para la obtención de procedimientos y metodologías para la producción de concretos porosos (Moujir y Castañeda, 2014, p. 11).

#### **1.4 Bases teóricas**

Para garantizar el buen desempeño de la estructura planteada, se debe garantizar su doble funcionalidad para la cual ha sido diseñada, es decir, su funcionalidad como estructura resistente, la cual, dependerá del aporte estructural de las capas de los materiales que lo conforman, en especial de la capa superficial de concreto poroso y su funcionalidad como sistema de mejora al drenaje pluvial, para lo cual, será necesario conocer la

porosidad de la capa superficial y los coeficientes de drenaje pluvial de la capa que conforma las estructuras, con lo cual se mejore las condiciones de drenaje pluvial existentes.

Es por ello, que la investigación se basará en dos temas principales: El diseño de mezcla de concreto poroso y el diseño estructural del pavimento rígido con concreto poroso del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura; todo ello permitirá comprobar nuestra Hipótesis, al comparar las condiciones actuales de drenaje pluvial con las condiciones adoptadas en la propuesta de mejora del estacionamiento vehicular de la institución.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Mediante su Norma Técnica CE.010 de Pavimentos Urbanos. Lima: Ministerio de Vivienda, 2010. 79 pp. Llegar a establecer el requisito mínimo para los diseño, construcciones, rehabilitaciones, mantenimientos y reposiciones de los pavimentos urbanos, desde el criterio geotécnico y la ingeniería de pavimentos, a fin de asegurar la durabilidad, el uso racional de recursos y el buen comportamiento de las: veredas, pistas y estacionamientos del pavimento urbano, durante el periodo concebido de diseño. Esta norma exige la presentación de informes técnicos tales como: topografía, mecánica de suelos y tráfico vial, y como informes complementarios lo siguiente: clima, geología, canteras y fuentes de agua, etcétera, los cuales servirán como sustento técnico e información previa, en el diseño estructural de pavimentos en la urbe. Esta Norma Técnica permite la aplicación de la metodología AASHTO-93 y PCA, para el diseño estructural de pavimentos, siendo las metodologías más usadas en el Perú.

Para garantizar la funcionalidad estructural de la capa superficial de concreto poroso frente a solicitaciones de tráfico vial, se elaboró una mezcla de concreto poroso con un  $F'c$  mínimo de  $175 \text{ kg/cm}^2$ ; la cual, deberá perdurar durante el tiempo de diseño concebido y para garantizar su funcionalidad como capa permeable de agua, ha sido necesario tener un grado de porosidad mínimo del 15% en su constitución, sin necesidad que reduzca su capacidad de aporte como material estructural.

De esta manera, la mezcla de concreto poroso será diseñada bajo las recomendaciones de la metodología ACI 522R-10, en fiel cumplimiento con las Especificaciones Técnicas de la ACI 522.1M-13 dada por el Instituto Americano del Concreto y la Norma E.060 de Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Mediante su Norma Técnica CE.010 de Pavimentos Urbanos. Lima: Ministerio de Vivienda, 2010. 79 pp. Establece disposiciones para la calidad de la mezcla y sus propiedades: físicas, mecánicas y químicas.

A continuación, se establece toda la base teórica, que será empleada en la presente investigación algunos acápites serán estudiados a más detalle en el siguiente

## **1.5 Pavimentos urbanos**

### **1.5.1 Introducción.**

La revista científica *La Ciudad Accesible*, mediante su artículo de revista: Pavimentos urbanos: criterios para su uso y diseño, sostiene al respecto lo siguiente:

[17]Las necesidades crecientes de los ciudadanos por recuperar la relación en busca de una mejorar calidad de vida, siendo importante los elementos que lo componen. El artículo se llega a centrar en el pavimento urbano como elemento principal entre los ciudadanos y el entorno. El paisaje urbano es muy importante ya que se desarrolla toda la actividad de la ciudad, dando forma e influyendo en la calidad del espacio. El pavimento urbano debe permitir una actualización y el uso de las vías públicas con total seguridad y confort para los ciudadanos. Llegando a establece una serie de criterios del uso y diseño, teniendo en cuenta la necesidad de los ciudadanos. Se Selecciona los materiales adecuados para los lugares, y así buscar las característica fundamentales de los materiales en las condiciones de uso previstas, manteniendo inalterable durante un periodo de tiempo razonable. (García, 2012, p. 36).



### 1.5.2 Historia.

[7]La historia del origen de los pavimentos se remonta al año 3000 A.C. con la invención de la rueda, con lo cual permitió el intercambio comercial y el desplazamiento de las personas. En Francia (1607), se estipuló el primer código de carreteras, estableciendo métodos de construcción y mantenimientos de caminos, y en 1848 se construyó el primer camino con superficie pavimentada en el país de Inglaterra. En Escocia (1879), se construyó el primer pavimento con superficie rígida de hormigón. Años más tarde en Italia (1924) se construyó la primera vía del mundo con control total de accesos, para servir altos volúmenes de tránsito. Esta obra concebida en 1921 por el ingeniero Piero Puricelli (1883-1951), siendo primer tramo, entre Milán y Varese, se inauguró el 21 de septiembre de 1924. Siendo en su etapa inicial solo tenía dos carriles, es la primera carretera del mundo con el diseño geométrico adecuado para alta velocidad y con un control total de accesos. (Caramantín, 2017, p. 13).

Figura N° 01: *Primera gran carretera del mundo*



Fuente: AASHTO Road Test.

En la siguiente Figura, se muestra los hechos más importantes en el desarrollo de los pavimentos a través del tiempo.

Figura N° 02: *Historia del desarrollo de los pavimentos*

EVENTO	ÉPOCA	LUGAR	SIGNIFICADO
Inención de la rueda.	3000 A.C.	Asia	Facilitó el intercambio comercial y desplazamiento de las personas.
Caminos de gran longitud.	500 A.C.	Asia	Vía de enlace entre Persia y el mediterráneo.
Legislación sobre caminos.	1607	Francia	Se estipuló el primer código de carreteras, estableciendo métodos de construcción y mantenimientos de caminos.
Uso del alquitrán.	1848	Inglaterra	Primer camino con superficie pavimentada.
Uso moderno del asfalto.	1852	Francia	Primer pavimento de Madacam con asfalto natural.
Caminos de hormigón.	1879	Escocia	Primer pavimento de concreto de cemento.
Automóvil de llanta neumática inflable.	1895	Francia	Aumento de la comodidad de circulación.
Autopista Milán - Lagos Alpinos.	1924	Italia	Primera vía del mundo con control total de accesos, para servir altos volúmenes de tránsito.
Inauguración de la Pennsylvania Turnpike.	1940	U.S.A.	Primera supercarretera construida en América.

Fuente: Caramantín, 2017.

### 1.5.3 Concepto.

Para definir el concepto de pavimentos el Ministerio de Transportes y Comunicaciones establece la siguiente definición:

[22] Son las estructuras construidas sobre las subrasantes de la vías, para poder resistir y llegar a distribuir el esfuerzo originado por los vehículos llegando a mejorar las condiciones de seguridad y las comodidades para el tránsito. Estando conformada por las siguientes capas: subbase, base y capa de rodadura. Tomado del Glosario de términos – De uso frecuente en proyectos de infraestructura vial (MTC, 2018, p. 17).

### 1.5.4 Características.

La revista científica *La Ciudad Accesible*, mediante su artículo de revista: Pavimentos urbanos: criterios para su uso y diseño, sostiene lo siguiente:

[17] Los pavimentos urbanos reúnen una serie de propiedades, estructural, superficial, económica y de conservación, que se tienen en cuenta para una elección adecuada de los pavimentos (2012, p. 45).

Para definir las características que definen a un pavimento urbano, Caramantín sostiene al respecto lo siguiente:

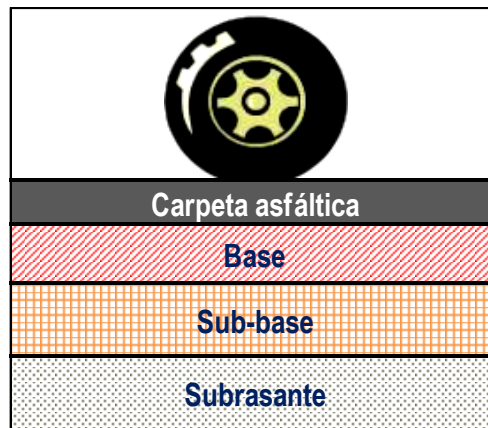
- [7] Presenta una textura superficial creada a la velocidad de la circulación del vehículo llegando a tener una influencia importante en la seguridad vial siendo resistente al desgaste producido por los efectos de la llanta de los vehículos.
- Presentan una regularidad, tanto transversal como longitudinal, permitiendo una adecuada comodidad de los usuarios en función a las longitudes. Ser resistente ante los agentes de intemperismo, durable y económico (Caramantín, 2017, p. 15).

### **1.5.5 Clasificación.**

[19] En el área urbana la carretera circula en todas las ciudades llamándose calles, llegando a cumplir un papel doble como vía de acceso y ruta. (Luna, 2018, p. 28).

En la siguiente Figura se muestra las capas de las que se suele componer un pavimento de forma general, sin embargo, no siempre se tendrá este tipo de estructura, ya que la ausencia o cambio de una o de varias capas dependerá de ciertos factores que se estudiarán en el proceso de diseño de pavimentos (Caramantín, 2017, p. 18).

Figura N° 03: *Estructura de pavimento*



Fuente: Caramantín, 2017.

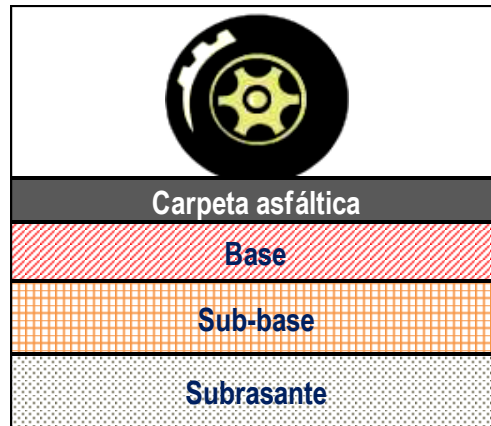
Es por ello, que es indispensable establecer la clasificación de los pavimentos, distinguiéndolos y lograr definir la estructura adecuada para nuestro proyecto de investigación. De esta manera se pueden identificar 4 tipos de pavimentos, siendo los siguientes: flexible, semirígido, rígido y articulado, distinguiéndose principalmente por las capas que los constituyen, la transmisión de los esfuerzos y las deflexiones de sus capas subsecuentes (Caramantín, 2017, p. 18).

A continuación, definimos cada uno de los tipos de pavimentos identificados:

#### **1.5.5.1 Pavimento flexible.**

O pavimento asfáltico; este pavimento está conformado por una carpeta asfáltica como superficie de rodadura, permitiendo pequeñas deformaciones en las capas subsecuentes inferiores, sin que la estructura falle. Debajo de la superficie de rodadura, se encuentran las capas de base granular y sub-base granular, que distribuyen y transmiten las cargas del tráfico a la capa de subrasante, la cual, es la carga de soporte a las ya mencionadas. Este pavimento tiene un periodo de vida entre 10 a 20 años, siendo más económico en su construcción inicial, teniendo una desventaja con respecto a otros de requerir siempre mantenimiento periódico para cumplir su servicio durante todo el periodo de diseño (Caramantín, 2017, pp. 18-19).

Figura N° 04: *Pavimento flexible*



Fuente: Caramantín, 2017.

### 1.5.5.2 Pavimento semirígido.

Son los pavimentos de superficie asfáltica construidos sobre pavimentos rígidos o una capa rígida artificial con algún tipo de adición como: cal, cemento, asfalto, emulsión, etcétera, que permitan incrementar la capacidad de soporte de la capa subrasante (Caramantín, 2017, p. 19).

Figura N° 05: *Pavimento semirígido*



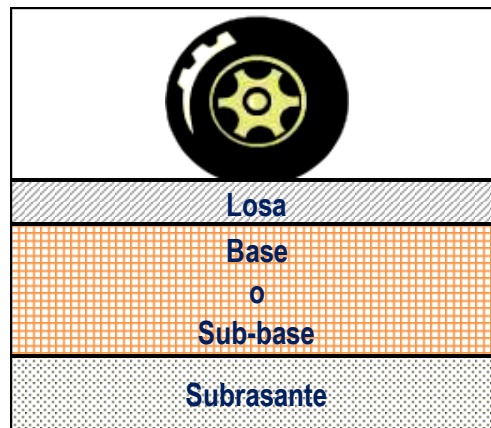
Fuente: Caramantín, 2017.

### 1.5.5.3 Pavimento rígido.

“Pavimento [24] constituido por cemento Portland como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo” tomado del Glosario de términos – De uso frecuente en proyectos de infraestructura vial (MTC, 2018, p. 17).

El pavimento rígido tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible, siendo su vida útil entre 20 a 40 años con el mínimo mantenimiento, especialmente a las juntas de las losas (Caramantín, 2017, p. 20).

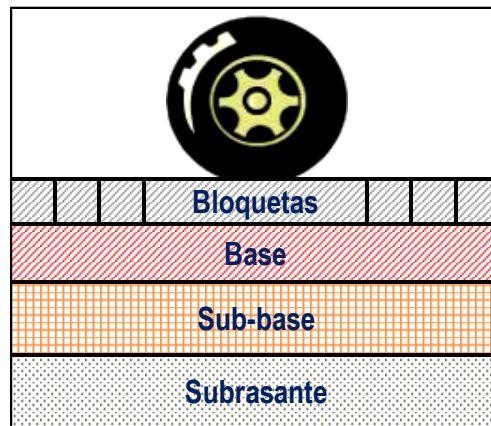
Figura N° 06: *Pavimento rígido*



Fuente: Caramantín, 2017.

#### 1.5.5.4 Pavimento articulado.

Figura N° 07: *Pavimento articulado*



Fuente: Caramantín, 2017.

Es aquel cuya superficie de rodadura se constituyen por briquetas de concreto adoquines prefabricados, siendo iguales, la cual se colocan, sobre una delgada de arena, la cual, se encuentra encima de las capas granulares y la subrasante. Esta estructura pretende bajar la velocidad límite de os vehículos, por lo que os adoquines producen ligera vibración sobre los vehículos en el

momento que circulan sobre ellos, obligando a los usuarios a mantener una velocidad máxima de 60 KPH, siendo además el tipo de pavimento ideal en zonas urbanas, puesto que garantiza confort y seguridad a los usuarios (Caramantín, 2017, p. 20).

### **1.5.6 Ciclo de vida.**

“El pavimento se representa mediante una curva de comportamiento, siendo una representación histórica de la calidad del pavimento” (Caramantín, 2017, p. 21).

En la curva de comportamiento del ciclo de vida en los pavimentos, se precisa tres etapas, las cuales, se describirán a continuación:

#### **1.5.6.1 Etapa de deterioro lento y poco visible.**

En esta etapa el pavimento experimenta un proceso de debilitamiento lento y desgaste, en su mayor parte en la superficie de rodadura y en menor grado en el resto de las capas subsecuentes. Este proceso es producido por los diferentes tipos de vehicules que circulen sobre la estructura, además de los factores medioambientales y el proceso constructivo inicial. En esta etapa, el pavimento se mantiene en un buen estado aparente, ya que para los usuarios no es perceptible el desgaste (Caramantín, 2017, p. 21).

#### **1.5.6.2 Etapa de deterioro acelerado y ruptura.**

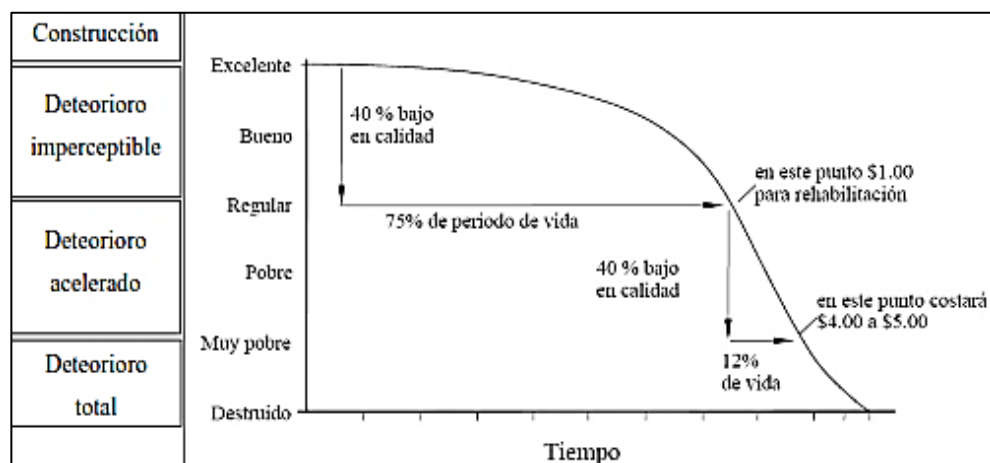
Pasado varios años de uso y de la primera etapa de deterioro, el pavimento sufre un deterioro acelerado y resiste cada vez menos a las cargas producidas por el tránsito de los vehículos. En un inicio de esta etapa, la estructura se conserva y las fallas en la superficie de rodadura son menores, sin embargo, no es la realidad, ya que cada vez, con más frecuencia, podrán ser perceptibles los daños, empezando el deterioro de la estructura que aún no es visible, pasado este proceso y con la detección de fallas graves a simple vista,

se podrá establecer que la estructura está seriamente dañada, pues las fallas iniciales, empezaron siendo puntuales pero ahora ya se han extendido en la mayor parte del pavimento, pudiendo ya establecer una destrucción acelerada, la cual, sin ninguna intervención en la estructura puede originar una falla general llegando al punto de quiebre de la superficie de rodadura o en el mismo paquete estructural. El confort de los usuarios decrece debido a las molestias causadas por las irregularidades en la superficie de rodadura y a los daños presentes en esta (Caramantín, 2017, pp. 21-22).

### 1.5.6.3 Etapa de descomposición total.

Etapa final de la existencia de un pavimento y puede durar muchos años, se evidencia la pérdida de la superficie de rodadura, ya que cada vez que circula un vehículo pesado, desprende partes de esta, por lo que al final termina siendo un camino de material granular y con el paso de tiempo un camino de tierra. El tránsito se dificulta, la velocidad de circulación baja y el camino queda pequeño en un considerable porcentaje. Los vehículos que circulan por esta vía, presentan dificultades en sus partes y los costos de operación vehicular suben y de manera considerable, además de influenciar en el incremento de accidentes graves. En esta etapa ya no se pueden transitar los autos normales sino solo vehículos pesados y los vehículos todo terreno (Caramantín, 2017, p. 22).

Figura N° 08: *Ciclo de vida en los pavimentos*



Fuente: Caramantín, 2017.



### **1.5.7 Deterioro y fallas en los pavimentos.**

“El deterioro, viene hacer el conjunto de daño que disminuye la serviciabilidad y función del pavimento, son de diferente origen y naturaleza” (Caramantín, 2017, p. 24).

Son producidas principalmente por: deficiencias en el proceso constructivo, diseño deficiente, factores climáticos desfavorables, falta de mantenimiento o rehabilitación, fin de periodo útil, etcétera (Caramantín, 2017, p. 24).

Los errores en los pavimentos se distinguen en : las funcionales que son las fallas en la capacidad funcional del pavimento, donde la superficie de rodadura se ve afectada y no se cuenta con una buena fricción superficial y las fallas estructurales que involucran a la estructura en sí, es decir, las capas del paquete estructural se ven comprometidas afectando la capacidad de soporte frente a las cargas de tráfico vial (Caramantín, 2017, pp. 24-25).

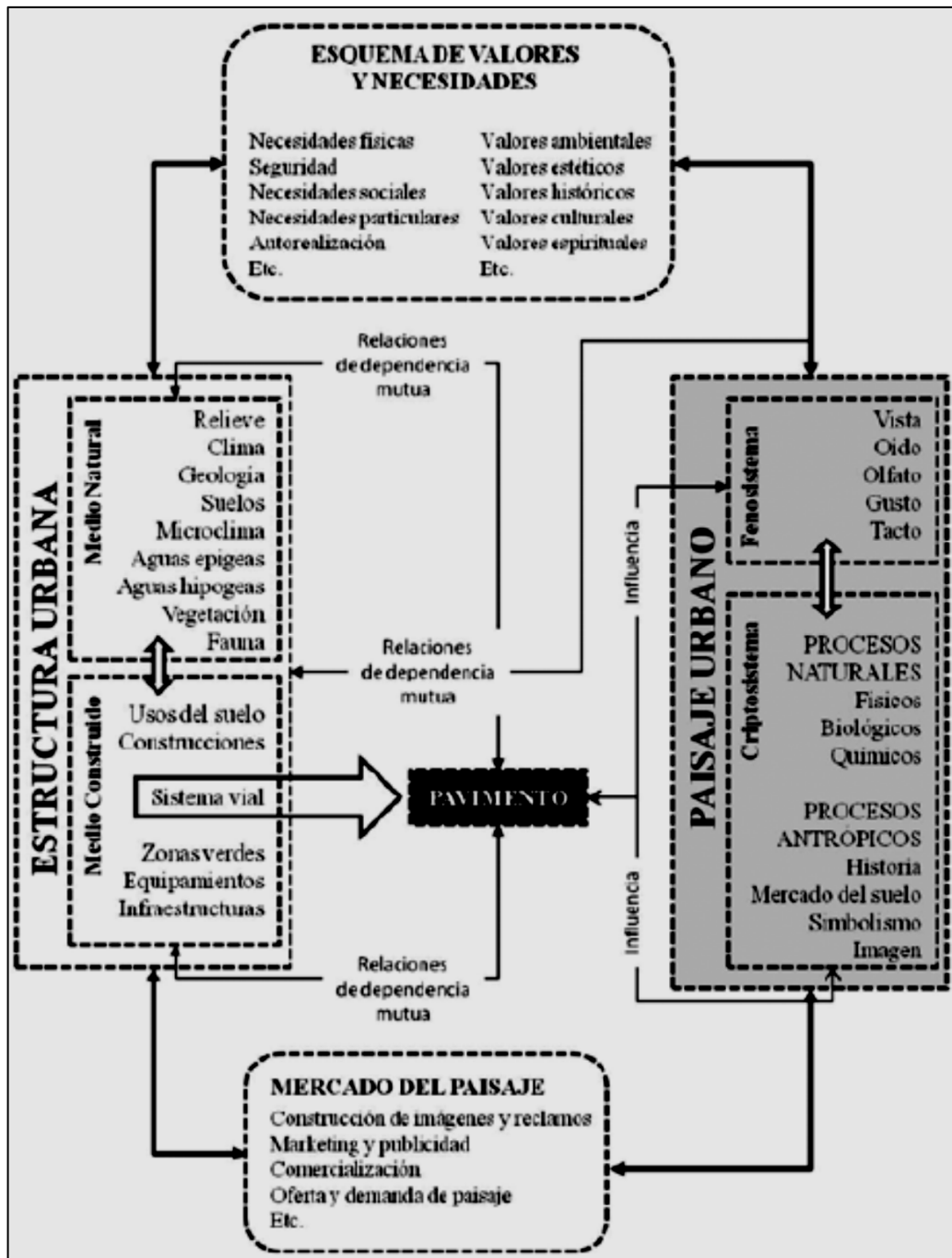
### **1.5.8 Mantenimiento y rehabilitación en los pavimentos.**

El nivel de intervención vial, son en función de la magnitud de las actividades necesarias a realizar, pudiendo ser intervenciones simples hasta complejas, a medida que aumenten su magnitud, estas actividades, también aumentarían sus costos de operación. El mantenimiento pretende reducir la velocidad de deterioro corrigiendo pequeños defectos antes de que aumenten su magnitud, pues de no efectuarse conllevaría a empeorar o generar deterioros mayores, estas fallas generalmente son producidas por factores medioambientales y el tránsito vehicular. Por otro lado, a veces una acción de mantenimiento no son suficientes y se requiere efectuar actividades de rehabilitación, estas acciones permiten mejorar las condiciones del pavimento llegando a recuperar la condición inicial de la vía a intervenir (Caramantín, 2017, pp. 33-34).

## 1.6 Pavimentos rígidos de concreto poroso

### 1.6.1 Introducción.

Figura N° 09: Diagrama de las relaciones de influencia en el paisaje urbano y la incidencia del pavimento en el fenosistema y criptosistema del paisaje urbano



Fuente: Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 2014.

En los últimos tiempos, se registra a nivel mundial un mayor impacto ambiental teniendo como gran consecuencia de los factores climáticos. El crecimiento de la población y la urbanización de espacios, han ayudado a agrandar esta realidad problemática. Claro ejemplo la provincia de Piura en nuestro país, al igual que la provincia de El Oro en Ecuador no escapan de esa realidad. Pues, siempre se ven afectadas por fenómenos climáticos naturales como: El Niño o La Niña costera, provocando inundaciones y severos daños principalmente en las zonas bajas de las mismas. Es conocido que el uso de pavimentos convencionales trae consigo, considerables problemas de evacuación de aguas de lluvia y el escurrimiento de aguas abajo, además, un mal uso de estructuras en las áreas urbanas, disminuyendo la capacidad de recarga natural de agua en los terrenos e incrementa el volumen y el caudal de escurrimiento superficial, llegando a aumentar el peligro de provocar inundaciones en los sectores más bajos de las zonas urbanas (Cabello, et al., 2015, pp. 64-65).

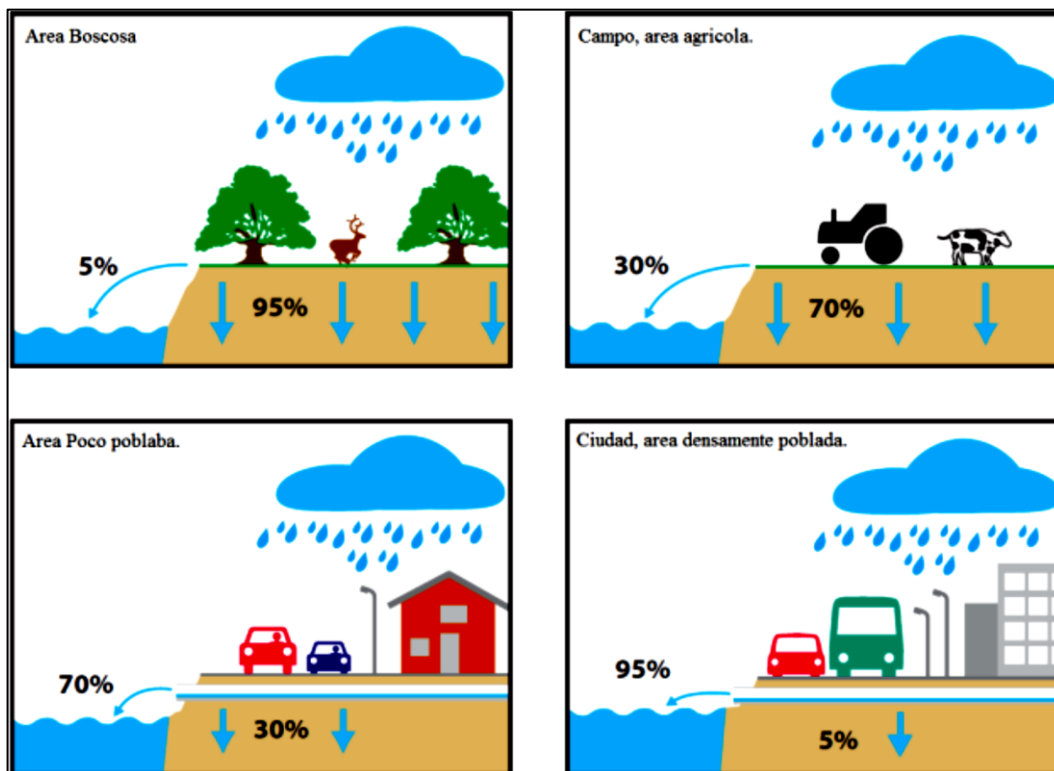
Según el *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, mediante su artículo N° 66: Pavimento y patrimonio en las ciudades históricas. Reflexiones a propósito de una intervención singular en Córdoba (España), sostiene al respecto lo siguiente:

[28]El origen de la ciudad como territorio ordenado respecto al medio natural y rural limítrofe representa una geometrización de las variables originales, una racionalización sustentada en la construcción de elementos artificiales que coadyuvan de forma interesada al desarrollo de la ciudad como recipiente humano y con múltiples funciones e intereses privados y colectivos. Las ciudades se han construido y modelado siempre según los criterios urbanísticos y las necesidades de cada época, y algunas aún conservan, a pesar de los cambios, esas páginas que testimonian el paso de los siglos (Torres, et al., 2014, p. 182).

La aplicación del concreto poroso en varios países es diversa. Los pisos y pavimentos permeables son utilizados con éxito en México desde el año 1996 y en los Estados Unidos desde 1999, bajo todo tipo de climas y condiciones climáticas. Actualmente, se encuentran bajo análisis en otros 24 países, para

aplicaciones en aceras, vías residenciales y/o de bajo tráfico (estacionamientos), y tomado como medida ecológica ayuda a la recuperación de los mantos acuíferos (Cabello, et al., 2015, p. 65).

Figura N° 10: *Influencia de la urbanización en el drenaje natural*



Fuente: Adaptación de INTERPAVE, 2008.

### 1.6.2 Definición y generalidades.

La superficie de rodadura de este pavimento consiste en una mezcla de agregados gruesos uniformemente gradada, cemento, agua y aditivos, esta mezcla se desarrolla con relaciones agua-cemento bajas para aumentar la resistencia, ya que este tipo de mezcla, pierde resistencia ocasionada por el aumento del contenido de vacíos, el concreto resultante posee una estructura abierta y porosa por donde puede fluir el agua (Castro, 2011, pp. 36-37).

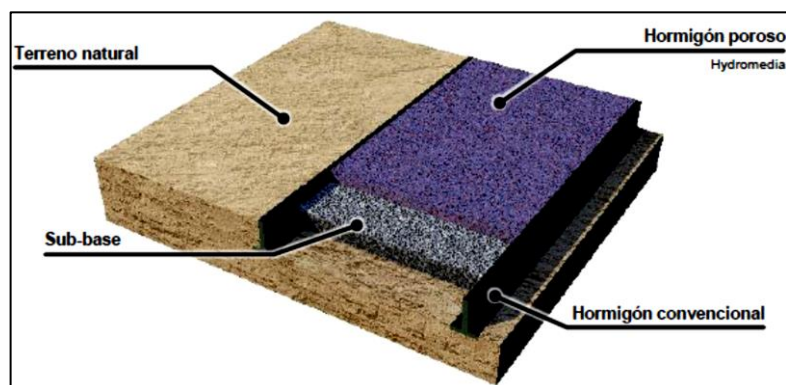
En el I Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología celebrado en la UTMACH, se expuso el Dominio 8: Nuevas Tecnologías Aplicadas al Territorio, en

la cual, se definió al concreto poroso o permeable, como un concreto de desempeño fabricado en base a cantidades controladas de cemento, agregado grueso, aditivos, agua y poco o nada de agregado fino, la combinación de estos materiales produce un material endurecido con poros interconectados, de un tamaño entre 2 a 8 mm, permitiendo el paso del agua a través de su estructura. El porcentaje de vacíos de la mezcla puede variar entre 18% a 35%, con resistencias a la compresión entre 2,8 a 28 Mpa, siendo una mezcla de estructura abierta, permitiendo filtrar el agua de lluvia al subsuelo, permitiendo la evacuación de estas aguas (UTMACH, 2015, p. 39).

El concreto poroso o concreto sin finos u “precast concrete”, es un compuesto de cemento, agregado grueso, agua y aditivos, que al mezclarse sirve para fabricar pisos y pavimentos totalmente permeables; la poca presencia o nada de arena, hace que el concreto tenga una estructura porosa, permitiendo el pase de agua, a través de su estructura, disminuyendo así la acumulación superficial del agua de lluvia (TOXEMENT, 2017, p. 1).

La rápida urbanización está en crecimiento, por lo tanto, también se ha aumentado el uso de superficies impermeables, siendo estas las superficies típicas de calzadas y aceras con canaletas y conducciones que están asociadas directamente con las redes de drenaje, causando tasas instantáneas de agua de alimentación. Producto de ello, el agua de escorrentía de manejo difícil, aumentando el riesgo de generar inundaciones en las zonas de riesgos. Por ello, LAFARGE establece un sistema de superficie, integrada por concreto permeable en la parte superior de una capa inferior de áridos, produciendo la infiltración de agua de lluvia y otorgando un método económico y simple para almacenar agua de escorrentía a través de este sistema, el cual con el tiempo repondrá los niveles de agua subterránea, pues se permite drenar el agua desde la superficie hasta el suelo directamente o por medio de tubos (LAFARGE, 2013, p. 2).

Figura N° 11: *Sistema de superficie porosa*



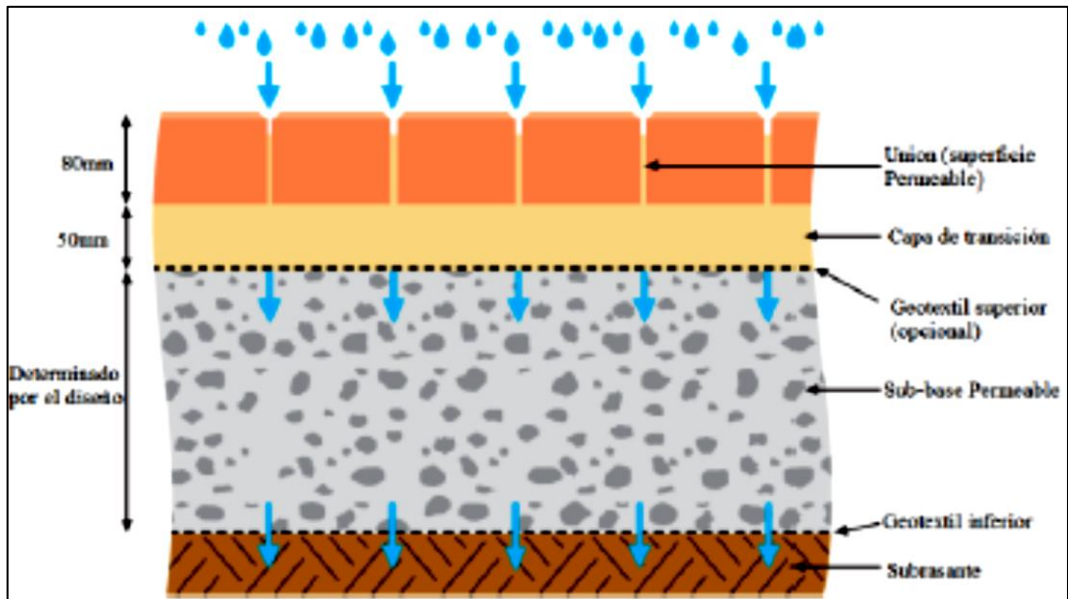
Fuente: Boletín de la FARGE, 2013.

### 1.6.3 Estructura y composición.

Los pavimentos porosos o permeables consisten generalmente en tres capas, las cuales se mencionan y describen a continuación:

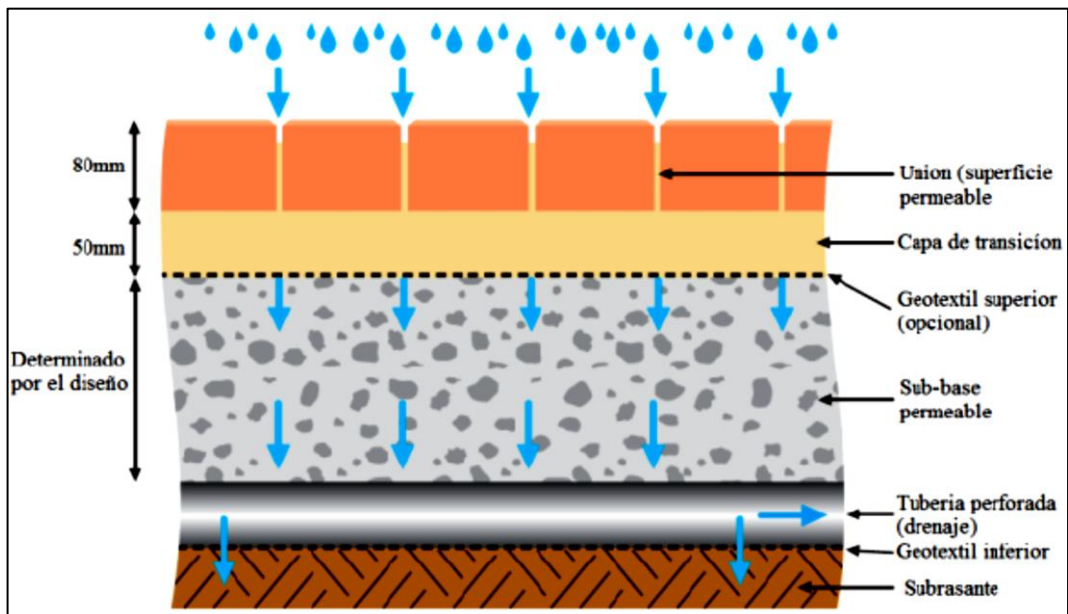
- Superficie de rodadura porosa que permite el paso del agua a través de su estructura.
- Una capa de material granular fino, la cual permite una adecuada instalación de la superficie de rodadura.
- Una capa de material granular de gran tamaño (sub-base granular) o módulos u geo-células plásticas, la sub-base puede emplearse para infiltrar y retener agua parcial o totalmente. Además, se debe tener en cuenta que, para el caso de la infiltración, el suelo de subrasante debe tener la suficiente capacidad para recibir estas aguas y recargar acuíferos, para el caso de retención del agua, el suelo tiende a ser impermeable o cuando se quiere aprovechar el agua de lluvia para reutilizarla (Castro, 2011, p. 34).

Figura N° 12: Estructura de pavimento permeable con total infiltración



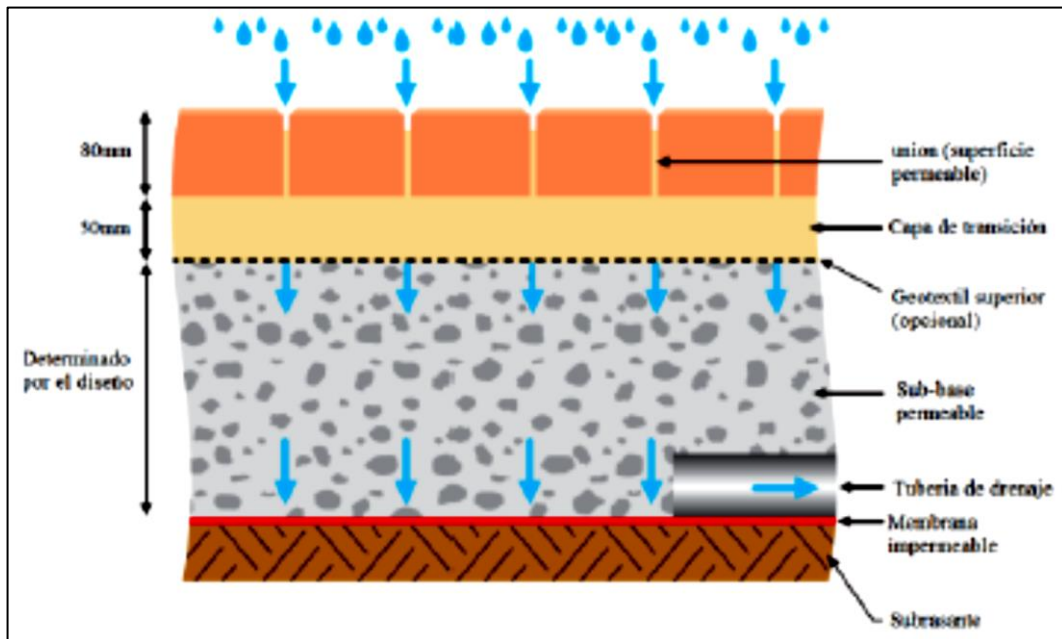
Fuente: Adaptación de INTERPAVE, 2008.

Figura N° 13: Estructura de pavimento permeable con infiltración parcial



Fuente: Adaptación de INTERPAVE, 2008.

Figura N° 14: Estructura de pavimento permeable con infiltración cero



Fuente: Adaptación de INTERPAVE, 2008.

#### 1.6.4 Ventajas y desventajas.

Durante el periodo de estudio de las propiedades y aplicaciones del pavimento rígido poroso, se encontró que existen ventajas y desventajas frente a las estructuras de pavimentos convencionales, las cuales son necesarias a tomar en cuenta en la elección y diseño de este tipo de estructuras (Moujir y Castañeda, 2014, p. 24).

##### 1.6.4.1 Ventajas.

- [9]Remoción eficiente de partículas contaminantes de la escorrentía superficial tales como metales pesados, aceites y sedimentos.
- Reducción significativa del volumen y de la velocidad de la escorrentía superficial.
- Uso adecuado en zonas densamente pobladas y desarrolladas.
- Alta capacidad de adaptación al entorno.
- Uso más eficiente de la tierra (Doble uso del espacio).
- Bajo costo en el mantenimiento.



- Elimina la necesidad de cunetas, tuberías de alcantarillado y pozos de inspección.
- Elimina el encharcamiento en la superficie de rodadura.
- Buena aceptación de la comunidad, no interfiere en la movilidad o en el urbanismo (Castro, 2011, p. 35).

#### **1.6.4.2 Desventajas.**

- [9]No se puede usar en zonas con alta carga de sedimentos.
- Se usa únicamente en vías con bajo volumen de tráfico.
- La velocidad máxima de tránsito es de 48 km/h.
- Presenta alto riesgo de colmatación y proliferación de vegetación si no tiene un mantenimiento adecuado.
- No se usa en zonas con nivel freático alto (Castro, 2011, p. 35).

#### **1.6.5 Aplicaciones del concreto poroso.**

Durante la evolución y desarrollo del concreto poroso, se ha establecido que tiene muy buen desempeño su aplicación para diferentes estructuras, tales como: superficies de rodadura de tramos de vías vehiculares urbanas de bajo tránsito, parqueaderos, andenes, senderos peatonales, canchas deportivas, parques, áreas de drenaje, edificaciones, protección de taludes y gaviones, etcétera. Es por ello que, que este tipo especial de concreto, que permite el paso del agua a través de su estructura, es considerado como un material de construcción sustentable, principalmente por el manejo de agua pluviales; para el uso específico de pavimentos rígidos, es vital importancia asegurar el mantenimiento adecuado de la estructura, de tal forma que se pueda garantizar su doble funcionalidad tanto como estructura resistente y como estructura permeable (Moujir y Castañeda, 2014, p. 27).

### **1.6.6 Colocación, compactación y curado del pavimento de concreto poroso.**

Como sucede con cualquier pavimento rígido, es importante la preparación de la capa granular, se debe garantizar el control de calidad y la correcta compactación para lograr una superficie uniforme y estable. El pavimento de concreto poroso es puesto directamente en un suelo tipo arenoso o gravoso, se recomienda una compactación entre 92% a 96% de la máxima densidad seca del ensayo de proctor modificado o de acuerdo con las especificaciones de diseño de pavimentos contempladas, además se debe humedecer la capa granular antes de colocar la capa de transición o el concreto poroso; se debe tomar en cuenta que las vías con tráfico de construcción deben ser rastrilladas y recompactadas, antes de la colocación de la estructura o la mezcla. El concreto puesto en obra, puede colocarse con formaletas fijas o deslizantes, siendo compactado manualmente con un rodillo que une las formaletas consolidando el concreto en estado fresco, permitiendo un enlace fuerte entre la pasta y el agregado, generando una superficie de rodadura suave y transitable. La modulación de las juntas de concreto sigue las mismas disposiciones que para las losas de concreto apoyadas sobre el suelo con algunas excepciones, ya que, con menos cantidad de agua, se produce una reducción de la contracción del material endurecido, por lo tanto, los espacios entre juntas pueden ser más anchos.

Retener la humedad en el pavimento de concreto poroso construido, es importante, puesto con ello, se garantiza la durabilidad y desarrollo a largo plazo de la estructura, no obstante, debido al contenido de vacíos y el bajo contenido de agua, la humedad puede evaporarse rápidamente, especialmente en condiciones de baja humedad o viento. La especificación ACI 522.1M-13 establece un curado empleando mantas de polietileno durante 7 días, desde 20 minutos después de la colocación de la mezcla (TOXEMENT, 2017, p. 4).

Figura N° 15: *Colocación de concreto poroso*



Fuente: TOXEMENT, 2017.

Figura N° 16: *Compactación de concreto poroso*



Fuente: TOXEMENT, 2017.

Figura N° 1734: *Curado de concreto poroso*



Fuente: TOXEMENT, 2017.

### **1.6.7 Protección y creación de juntas de pavimentos rígidos de concreto poroso.**

Se debe cubrir la superficie de rodadura con una lona de plástico para evitar que el concreto fragüe demasiado rápido, este procedimiento debe realizarse 15 minutos después de la puesta en obra. Las juntas se colocan principalmente para colocar y prevenir fisuras en la superficie de rodadura producto de la contracción por secado, la separación adecuada está relacionada con el espesor de la superficie de rodadura y serán establecidas entre las 12 y 48 horas después de la puesta de concreto en obra. De manera particular, se recomienda la creación de juntas previas durante el vertido de la mezcla, aunque existe la posibilidad de solo cortar las juntas una vez el pavimento se haya endurecido, siendo la profundidad de corte de al menos un tercio del espesor de la superficie de rodadura, pero no inferior a 5 mm (LAFARGE, 2013, pp. 9-10).

Tabla N° 0129: *Distancia entre juntas para pavimentos porosos*

<b>Espesor superficie de rodadura (cm)</b>	<b>Distancia entre juntas (m)</b>
12	3.00
13	3.25
14	3.50
15	3.75
16	4.00
17	4.25
18	4.50

Fuente: LAFARGE, 2013.

### **1.6.8 Mantenimiento de pavimentos rígidos de concreto poroso.**

La estructura de pavimento poroso requiere un mantenimiento minucioso, a fin de evitar la colmatación y conservar sus propiedades benéficas, este mantenimiento debe incluir la limpieza de la superficie para eliminar plantas, tierra o cualquier componente que pueda impedir la permeabilidad del agua a través de la superficie de rodadura. De manera concisa, se puede definir un precedente de las actividades de mantenimiento mediante el resultado de permeabilidad, dicha propiedad sería medida bajo el procedimiento de ensayo estipulado en la norma técnica ASTM C1701, lo cual, después de haber sido instalada la estructura, se establecerá los requerimientos de limpieza mantenimiento y frecuencia requeridos (TOXEMENT, 2017, p. 5).

LAFARGE establece que el sitio donde ha sido puesto la estructura, debe ser inspeccionado mínimo una vez por año, de esta manera permitirá comprobar el estado en el que se encuentra el concreto poroso. Además, establece tres formas de mantenimiento las cuales son: aspirado, lavado a presión y barrido, siendo el aspirado la opción más eficiente y menos agresiva que el lavado a presión para eliminar las partículas que impidan la permeabilidad del agua a través de la estructura porosa (LAFARGE, 2013, p. 10).

### **1.6.9 Políticas adoptadas frente al cambio climático.**

Hoy en día los fenómenos producidos por el cambio climático a nivel mundial, hacen que el ser humano desarrolle estudios y tecnologías, orientadas a preservar y mejorar las condiciones actuales en las que vivimos, la aplicación de estas

tecnologías, se basan generalmente en evaluaciones de vulnerabilidad, con lo cual, en el campo de la ingeniería civil y urbanismo, permitiendo adaptar mejores infraestructuras logrando un menor impacto en nuestro medio. A continuación, se describirán algunos ejemplos en países que han adoptado estas ideas y políticas, frente a la realidad que atraviesa el mundo hoy en día, en la cual, nuestro medio agoniza, frente al crecimiento masivo de las urbes en todo el mundo y el requerimiento cada vez más frecuente de infraestructura en el medio natural.

- En Marruecos se ha planteado una política de adaptación de las carreteras frente al cambio climático; los fenómenos climáticos que sufre este país cuyo ritmo e intensidad parecen haberse acrecentado en los últimos años tales como: precipitaciones intensas, inundaciones y erosión de las carreteras, ocasionan cortes en grandes ejes como el caso de la autopista Rabat-Casablanca y la carretera nacional n.º 9 entre Marrakech y Ouarzazate, dejando varias comunidades incomunicadas. Las reparaciones de los daños sufridos costaron 4000 millones de dirhams entre 2009 y 2014. Ante esta alarmante situación, que afecta la economía del país, el Banco Mundial en colaboración con la Dirección de Carreteras del Ministerio Marroquí de Equipamiento, Transporte, Logística y Agua, han realizado estudios con la finalidad de definir medidas que permitan mejorar la resiliencia y la continuidad de las infraestructuras viales marroquíes. Las tareas realizadas en el marco de estudio se dividen en tres grupos: evaluación de vulnerabilidades, recomendaciones para adaptar la infraestructura y talleres de restitución y debate sobre las dos actividades antes mencionadas, la zona de estudio abarcó los 4 tramos viales más importantes del país, situados en distintas condiciones de relieve y distintos tipos de fenómenos relacionados al cambio climático, estos tramos fueron: entre Chefchaouen e Issaguen (95 km), entre Saka y Outabouabane (157 km), entre Rich e Imilchi (120 km) y entre Igherm y Assaki (45 km); los indicadores de vulnerabilidad se centraron en los siguientes riesgos potenciales: hidráulica pluvial, drenaje, geotecnia y estructura de la calzada; después de jerarquizar, debatir, analizar costos-beneficios, los estudios recomendaron conservar al menos a corto plazo, el nivel de riesgo actual, como base para la toma de decisiones, adoptando una postura conservadora y de precaución, además de poner en marcha estudios y

vías de investigación más completas para pronunciarse con más fiabilidad con respecto a la evolución de los extremos hidro-climáticos (ROUTES/ROADS, 2017, 36-37).

- En Barranquilla (Colombia), el enfoque de manejo de drenaje urbano, no solo abarca el manejo de la cantidad y calidad de agua, sino también la capacidad de adaptabilidad frente al cambio climático del sistema de drenaje que se proyecte por la ciudad. La cuenca oriental, se encuentra urbanizada en más de 90% careciendo de alcantarillado pluvial, por esto la escorrentía fluye sobre las vías con caudales peligrosos generando daños significativos en la infraestructura y economía de la ciudad. Por otro lado, la cuenca occidental en su sector urbanizado también padece de este mismo problema a pesar de que algunos arroyos estén canalizados, la mayoría presentan insuficiencias y alto riesgo de inundaciones en zonas bajas, sumado a ello la inestabilidad del terreno en las zonas altas. Actualmente, se realizan trabajos de canalización por parte del distrito, la zona de expansión urbana se encuentra en esta cuenca, con lo cual, se estima que la ciudad crezca un 1.5 veces su tamaño actual. Por ello ambas cuencas requieren un plan de drenaje pluvial para las intervenciones futuras (Ávila, 2012, pp.54-55).
- Para la elaboración de concreto convencional se requieren materias primas no renovables, las cuales, generan un impacto ambiental desfavorable al ser obtenidas mediante actividades de minería a cielo abierto. Es por ello, que la ciudad de Medellín se ve afectada por la explotación de canteras, lo que origina una degradación ambiental en la corteza terrestre urbana, material particulado en la atmósfera y derivado de los procesos de demolición y edificación en los lotes, perdiendo potencial como paisaje o áreas urbanizables. Por lo tanto, con una generación de 8000 Tn/día y una actividad extractiva que degrada el medio urbano, los 2'400,000 habitantes, experimentan el daño creciente en el entorno urbano, ya que ahora para obtener una tonelada de agregados para concreto, es inevitable la remoción de varias capas de suelo superficial, extinguiendo la actividad biótica. En la actualidad, la industria de la construcción se ven obligadas al desarrollo de nuevas herramientas de gestión que permitan

potenciar los recursos, principalmente donde la inversión es limitada; en Medellín se ha dispuesto la implementación de proyectos de construcción que empleen agregados reciclados (CAR) en la producción de concretos, pero el bajo costo de agregados naturales, la disposición controlada de RCD y el desconocimiento de características que son importantes en el desempeño físico-mecánico del concreto dificultan garantizar el futuro de la edificación u obra civil, pero se sigue trabajando en la política pública de construcción sostenible urbana (Bedoya y Dzul, 2015, p. 99).

- El departamento de Minnesota de transporte (DOT), realizó esfuerzos para actualizar sus procedimientos de diseño y aprovechar modelos mecanicistas-empíricos calibrados localmente para un rendimiento mejor. En consecuencia, el nuevo procedimiento MnPCC-ME, se basa en la guía de diseño de pavimentos mecanicistas-empíricos de AASHTO, restringiendo al usuario parámetros de entrada, este procedimiento coincide en el rendimiento de costo de cálculo, pudiéndose modificar los insumos claves que intervienen en el diseño para pavimentos de proyectos estatales o locales, tomando en cuenta los archivos climáticos de distrito y espectros de carga de tráfico descritos en el presente artículo, otorgando un variabilidad en el análisis de fiabilidad, permitiendo obtener de esta manera, mejores predicciones de los espesores que compondrán la estructura de pavimento, reduciendo costos de producción de materias primas así como disminución del impacto ambiental en las zonas de proyección de futuros proyectos urbanos (Derek, et al., 2019, p. 23).
- Mantener un buen estado en la infraestructura vial en Colombia es importante, para evitar sobrecostos de operación en el transporte de personas y bienes, así como la preservación del espacio natural, por ello un país que permite el deterioro de su infraestructura vial tendrá sobrecostos de operación de operación vehicular afectando su producto interno bruto nacional. Además de ello, la funcionalidad de la red de carreteras, hoy en día debe garantizar su funcionalidad de seguridad y comodidad a los usuarios adoptando, políticas de mejora y preservación del medio natural frente a los cambios climáticos. Es por ello, que hoy en Colombia que en la gestión de pavimentos se utilicé



información segura y consiente para desarrollar criterios de decisión, posibilitando alternativas más realistas de inversión y contribuir a la eficiencia en la toma de decisiones que implica un determinado proyecto vial (Maceda, et al., 2015, p. 224).

#### **1.6.10 Drenaje pluvial urbano problema de todos.**

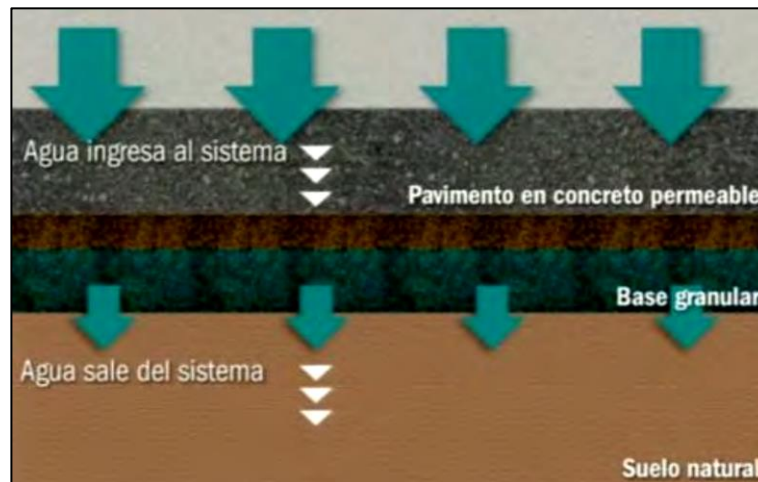
Los sistemas de drenaje actuales, deben ser capaces de llevar los flujos de diseño a la cuenca ascendente con la aprobación para la autoridad indicada a un curso de agua, río, arroyo o mar, para la descarga de drenaje. La calidad de drenaje es un parámetro esencial en el rendimiento de las carreteras y vías urbanas, pues el contenido excesivo de agua en la base de un pavimento, sub-base o capa granular y el suelo de subrasante, pueden originar una falla estructural o funcional en la estructura, convirtiéndose así, en uno de los parámetros más importantes en el diseño, pues este prolongará la vida útil de la vía (Toryla, 2016, p. 216).

##### **1.6.10.1 Pavimentos porosos como alternativa al drenaje pluvial urbano.**

Las mejoras recientes de esta alternativa y el aumento de interés en la construcción sostenible, minimizando el impacto ambiental en nuestro medio, hacen posible que las estructuras de pavimento de concreto poroso sean una de las opciones más viables hoy en día.

A pesar de tener baja resistencia a la compresión y a la flexión, el concreto sin finos tiene propiedades que, de ser empleado este modelo innovador en el diseño de pavimentos rígidos para vías o carreteras de bajo tránsito, permitirá transportar agua percolada, almacenamiento de agua hasta 125 Lts/m<sup>3</sup> dando tiempo suficiente para la infiltración reduciendo de esta manera la escorrentía, recargar las aguas subterráneas o dando tiempo para el transporte de la misma (Eathakoti, 2015, p. 1).

Figura N° 18: *Funcionamiento del concreto poroso*



Fuente: TOXEMENT, 2017.

A continuación se muestra las razones por las cuales el uso de esta tecnología en pavimentos urbanos puede ser alternativa al drenaje pluvial urbano; el concreto poroso permite eliminar charcos de agua, minimiza el hidroneo de vehículos, disminuye el ruido de motor de vehículos, optimiza el drenaje urbano en algunos casos los elimina, las estructuras de este tipo no requieren inclinación para evacuación de aguas, es posible la pronta puesta en servicio con el empleo de esta mezcla, se logran estructuras armoniosas y agradables, costo bastante competitivo, amenora la temperatura de la superficie disminuyendo el efecto “isla de calor urbano”, reduce los picos de caudales de escorrentía, mejora la recarga de agua subterránea, genera árboles y vegetación, permite la aireación del suelo, etcétera (TOXEMENT, 2017, p. 1).

#### **1.6.10.2 Pavimentos de concreto poroso-impacto medioambiental.**

Uno de los mayores puntos a favor del empleo de pavimentos de concreto poroso como alternativa de mejora o eliminación de un sistema de drenaje urbano, es que permite el almacenamiento del agua durante fuertes lluvias o lluvias extraordinarias, convirtiéndolo en una solución factible a los sistemas impermeables donde el agua necesita si o si un sistema de drenaje.

Este tipo de tecnología emplea principalmente recursos que no se agotan, por ende, es menor el impacto en el agotamiento de recursos naturales. La producción de residuos es mayor, sin embargo, los progresos realizados en el proceso de reciclaje, darán lugar a una fuerte disminución en la producción de residuos de concreto, puesto que no se añade armado y el proceso de trituración de agregados es más fácil. Otro factor a favor es el consumo de agua, en la producción de este concreto es significativamente menor, puesto que el concreto poroso requiere tres veces menos agua que un pavimento de asfalto de la misma zona de obtención. Por último, el costo de construcción y beneficio económico, reflejan que es más barato un pavimento de concreto poroso, que un pavimento tradicional de asfalto o adoquines, mientras que el costo de mantenimiento de esta estructura es similar al costo de mantenimiento de un pavimento de asfalto (LAFARGE, 2013, p. 11).

## **1.7 Diseño estructural de pavimentos rígidos**

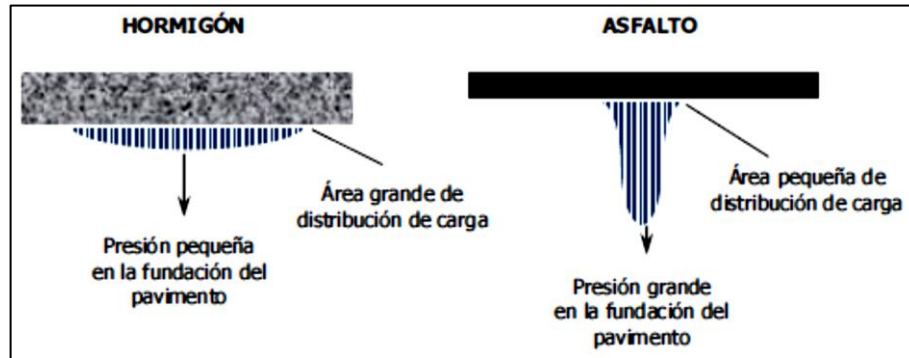
### **1.7.1 Introducción y desarrollo del método de diseño AASHTO-93.**

Una estructura de pavimento rígido, debido a la rigidez de la losa de concreto, produce una buena distribución de las cargas de tránsito vehicular, teniendo como resultado esfuerzos de tensión muy bajos en el suelo de subrasante, a diferencia de una estructura de pavimento flexible. Es por ello que, debido a la rigidez y alto módulo de elasticidad del concreto, estas estructuras basan su capacidad de soporte en la losa de concreto más que en la capacidad de la subrasante. En los pavimentos rígidos se pueden distinguir los siguientes tipos:

- De concreto simple con juntas.
- De concreto armado con juntas.
- De concreto con barras de transferencia.
- De concreto armado con refuerzo continuo.
- De concreto presforzado.

Para nuestra investigación nos enfocaremos en el estudio de pavimentos rígidos de concreto simple, sin armadura de refuerzo y con espaciamiento entre juntas entre 2.50 m a 5.00 m.

Figura N° 19: *Comportamiento de pavimentos rígidos y flexibles*

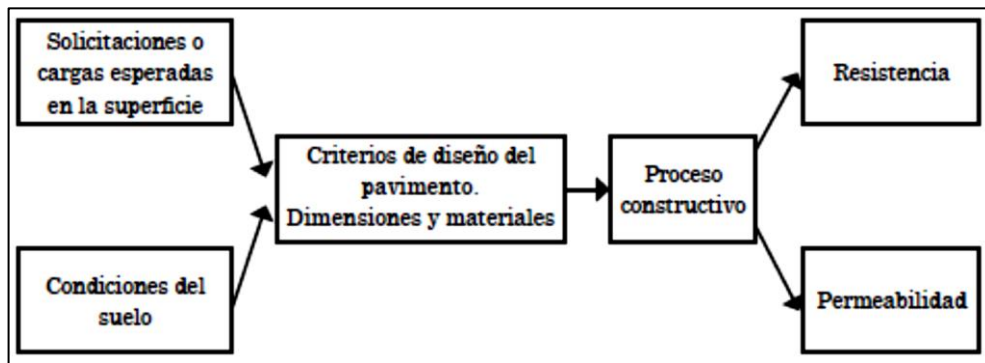


Fuente: Cordo, 2006.

[8] Los criterios de diseño de pavimentos se refieren, por un lado, en identificar las condiciones de las cargas que les serán aplicadas, sobre todo a la circulación de vehículos, y, por otro, en seleccionar los materiales con los que se dimensionan y construyen sus componentes para que su resistencia al esfuerzo cortante alcance su mayor valor posible (Cárdenas, et al., 2017, p. 175).

[8] Lo descrito anteriormente se ilustra en la siguiente figura donde se esquematiza la relación entre las variables mencionadas y donde se encuentran dos variables independientes: las cargas producidas por los vehículos, las que determinan la resistencia deseada y la otra es la capacidad de carga o resistencia del suelo donde se pretenda construir la superficie de rodamiento. Las dos variables independientes determinan a su vez el diseño del pavimento en cuanto a tipo, materiales y dimensiones, todo lo cual determina el proceso constructivo y como resultantes la resistencia y el grado de permeabilidad del pavimento (Cárdenas, et al., 2017, p. 175).

Figura N° 20: *Modelo general de diseño de pavimentos en vialidades*



Fuente: Cárdenas, 2017.

### **1.7.2 Información y ejecución de actividades para el diseño.**

En esta sección estableceremos de acuerdo a la norma técnica peruana CE.010 de Pavimentos urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones, que es de exigencia obligatoria en nuestro país, para el diseño de pavimentos en el ámbito urbano, la información previa, estudios preliminares y complementarios, que servirán para el sustento técnico del diseño de pavimentos proyectado.

#### **1.7.2.1 Información relativa al terreno.**

Es requerimiento indispensable conocer la ubicación y la topografía del terreno donde emplazara el proyecto vial urbano, es decir se debe contar con un plano topográfico mostrando los linderos, obras existentes, ubicación de las vías proyectadas, límites de obras y todos los detalles pertinentes necesarios para el proyecto. Así mismo, será necesario contar con los planos de planta y perfil longitudinal a nivel de rasante.

#### **1.7.2.2 Actividades preliminares.**

Se debe efectuar y tener disponible información concerniente a la calidad, espesores y estado de los pavimentos existentes, en este apartado se deberá establecer los límites topográficos del proyecto (topografía), caracterizar el tránsito esperado durante el periodo de diseño, la caracterización

y definición de las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo de subrasante, así como la estratigrafía del terreno de fundación.

### **1.7.2.3 Actividades complementarias.**

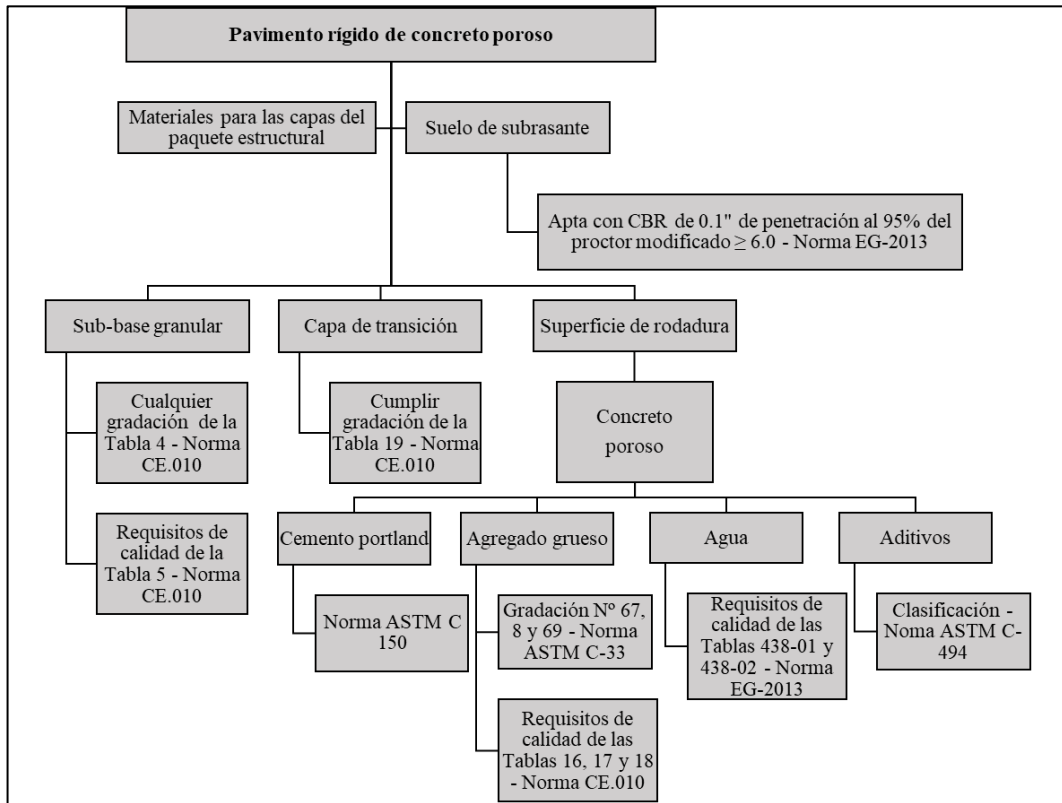
De manera adicional, se deberá complementar la información y los estudios anteriores mediante la inclusión de información y estudios, tales como: climatología, geología, geomorfología, fotografías aéreas, canteras y fuentes de agua, drenaje, etcétera.

### **1.7.3 Materiales para la estructura de pavimento rígido de concreto poroso.**

El pavimento rígido de concreto poroso estará conformado por las siguientes capas: superficie de rodadura de concreto poroso, capa de transición granular de finos entre la superficie de rodadura y la sub-base granular, capa de sub-base granular y un suelo de subrasante apto, sobre el cual, se proyectará la estructura de pavimento.

A continuación, en la siguiente figura se plasmará los requisitos y requerimientos para las capas que conformaran el paquete estructural del pavimento proyectado.

Figura N° 21: *Requisitos de materiales para pavimentos rígidos de concreto poroso*



Fuente: Elaboración propia.

#### 1.7.4 Drenaje en el diseño de pavimentos.

[...]La humedad tiene una gran influencia sobre las propiedades de los materiales que constituyen el paquete estructural y sobre el comportamiento de los pavimentos en general. En este apartado se discutirán los distintos métodos para reducir o eliminar el agua de un pavimento. La presencia del agua juega un papel tan importante que el método AASHTO-93 incorporaba un coeficiente de drenaje en la ecuación de diseño, que afectaba a base y subbase. Antes de explicar el diseño de dispositivos de drenaje, se describen brevemente los conceptos y dispositivos de drenaje (Cordo, 2006, p. 138).

Un ejemplo claro de lo anterior mencionado, lo tenemos en el sistema de alcantarillado en la colonia de Santa Lucia (México). Después de una rigurosa investigación para explicar y buscar causas de las inundaciones que se daban en el lugar y poder dar soluciones a estos problemas, se determinó que el único sistema de alcantarillado que tiene la función de desalojar el agua producto de la lluvia, estaba

saturado, pues en los días en lo que la lluvia se prolongaba, este sistema no rendía lo suficiente, ya que la estructuras de pavimentos de la ciudad sobrepasaban su capacidad de almacenamiento de agua y su tiempo de desalojar e infiltrar el agua, pues el periodo de infiltración se encontraba por encima de las 50 horas, producto de todo ello, se originaban las inundaciones, factores como las condiciones climáticas, diámetros de las tuberías de la red de alcantarillado, deficiencia en el sistema de drenaje contribuían con el problema (García, 2018, p. 2).

#### 1.7.4.1 Consideraciones de drenaje en el diseño de pavimentos.

[35]Un buen drenaje aumenta la capacidad portante de la subrasante (el módulo resiliente aumenta cuando baja el contenido de humedad), mejorando la calidad del camino y permitiendo el uso de capas más delgadas. En la siguiente Tabla se indican los tiempos de drenaje recomendados por AASHTO. Estas recomendaciones están basadas en el tiempo requerido para drenar la capa de base hasta un grado de saturación del 50%. Sin embargo, el criterio del 85% de saturación reduce en forma significativa el tiempo real usado para seleccionar la calidad del drenaje (Cordo, 2006, p. 148).

Tabla N° 02: *Tiempos de drenaje recomendados por la AASHTO*

<b>Calidad de drenaje</b>	<b>50% de saturación en</b>	<b>85% de saturación en</b>
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	Más de 10 horas
Muy pobre	El agua no drena	Mucho más de 10 horas

Fuente: AASHTO-93, 2006.

[35]Esta calidad de drenaje se expresa en la fórmula del dimensionamiento (Número estructural) a través de unos coeficientes de drenaje que afectan a las capas no ligadas. Para el diseño de pavimentos rígidos se usan los coeficientes de drenaje  $C_d$  que ajustan la ecuación de



diseño que considera la resistencia de la losa, las tensiones y condiciones de soporte (Cordo, 2006, pp. 148-149).

Tabla N° 03: *Coefficientes de drenaje para pavimentos rígidos*

Calidad de drenaje	% de tiempo en el que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
<b>Excelente</b>	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
<b>Bueno</b>	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
<b>Regular</b>	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
<b>Pobre</b>	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
<b>Muy pobre</b>	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: AASHTO-93, 2006.

[35]Para elegir alguno de los coeficientes presentes en estas tablas se deben seguir estos pasos:

- Calcular el tiempo de drenaje de cada capa no ligada para pavimentos flexibles o de la base combinada con subrasante para los rígidos.
- Seleccionar una calidad de drenaje en función del tiempo de drenaje calculado.
- Estimar el tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.
- Con la calidad de drenaje y el porcentaje de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación, se elige el coeficiente de drenaje  $C_d$ .

### 1.7.5 Diseño de pavimentos rígidos.

A lo largo de la zona de zona de estudio sobre la base de la información obtenida, se diseña para las condiciones de clima, calidad, valor portante del suelo de subrasante, características y volumen del tránsito, materiales disponibles, período de diseño y drenaje un pavimento, que brinde seguridad y confort a los usuarios durante el periodo concebido de diseño. Se deberá cumplir las recomendaciones y exigencias

dadas por la Norma Técnica “CE.010 - PAVIMENTOS URBANOS” del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

#### **1.7.5.1 Fundamentos técnicos.**

Para el desarrollo de este apartado se basará en las metodologías de la siguiente documentación técnica:

- Norma Técnica “CE.010 - Pavimentos urbanos” del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- Criterios de diseño de la guía AASHTO 1993.

#### **1.7.5.2 Tipos y clasificación de la vía.**

El presente estudio abarca vías de tipo urbano, las cuales son espacios destinados al tránsito de vehículos y/o personas que se encuentren dentro del límite urbano. Según la función que presentan se clasifican como: Vías Locales.

Las vías locales son aquellas que tienen por objeto el acceso directo a las áreas residenciales, comerciales e industriales y circulación dentro de ellas. Para el presente nuestra investigación se considerará vías locales con fines de uso residencial, ya que estamos frente a un estacionamiento vehicular.

[21]De acuerdo con este tipo y clasificación de las vías se tiene, que estas, soportan tráfico similares a las residenciales ligeras, más algún camión pesado ocasional. Estas vías soportan tráfico que sirven hasta 300 casas, así como para recolectar todo el tráfico residencial ligero dentro del área y distribuirlo en el sistema principal de calles. Los volúmenes de tráfico varían de 200 a 1000 veh/día, con aproximadamente 10 a 50 ADTT. Las cargas máximas para estas calles son 116 kN para ejes simples y 196 kN para ejes tándem (Norma CE.010, 2010, p. 58).

### 1.7.5.3 Capa de rodadura.

Para la presente zona constituido por vías locales, estacionamientos y veredas, los cuales tendrán un uso residencial universitario y los costos de construcción, el tráfico proyectado, proceso constructivo, clima y drenaje permitirán seleccionar el tipo de pavimento.

### 1.7.5.4 Caracterización del tráfico.

En la metodología de diseño, los pavimentos se proyectan para que resistan determinado número de cargas durante su vida útil. El tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes, y a los efectos de cálculo, se les transforma, se los transforma en un número equivalente de ejes tipo de 80 kN o 18 Kips. Se les denominara de aquí en adelante ESALs.

Para el diseño estructural del pavimento se requiere un análisis calcular el número de repeticiones de ejes equivalentes en función de las cargas de tráfico vial, el factor de crecimiento y el número de años.

Se usará la siguiente expresión para determinar los “EE” por tipo de vehículo; el resultado final será la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos pesados considerados:

$$\mathbf{Nrep\ de\ EE_{8.2\ tn} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365]}$$

**Dónde:**

<b>Nrep de EE<sub>8.2tn</sub>:</b>	Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2tn.
<b>F<sub>ca</sub>:</b>	Factor de crecimiento del tráfico (%).
<b>365:</b>	Número de días del año.
<b>EE<sub>día-carril</sub>:</b>	Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño.

Para el presente estudio, se ha estimado el índice medio diario anual asumido (IMDA), en función al tipo de vía y al conteo vehicular diario. Asimismo, se debe proponer una distribución de los tipos de vehículos, dichos datos deberán ser ordenados y definidos en una tabla.

El factor de distribución direccional ( $F_d$ ) y de carril ( $F_c$ ) se definirán considerando que se trata de una vía local, numero de calzadas, sentidos y carriles.

El número de ejes equivalentes de cada vehículo asumido en el tráfico de diseño se ha calculado según las recomendaciones del RNE dadas en la Tabla F1 de la Norma Técnica CE.010 – Pavimentos urbanos.

Se ha asumirá una tasa anual de crecimiento para los ligeros de  $r_{POB}$ , en un periodo de diseño de 20 años. Lográndose calcular los factores de crecimiento anual ( $F_{ca}$ ).

Finalmente, luego de realizar la sumatoria de todos los Ejes Equivalentes se obtiene el número de repeticiones para un periodo de diseño de 20 años.

#### **1.7.5.5 Sectorización de la vía.**

De acuerdo con los resultados de laboratorio, se puede sectorizar la zona de estudio como de un solo tipo o de varios según corresponda, por las características del pavimento, clima, tráfico, resistencia del suelo, entre otros.

#### **1.7.5.6 Determinación del CBR de diseño.**

De los trabajos de campo y laboratorio del Estudio de mecánica de suelos se debe establecer las características de los suelos existentes a lo largo de la zona de estudio. Definido los sectores de la vía, es necesario definir el valor de CBR de diseño para cada sector considerado, donde se asume

conservadoramente, condiciones de saturación total del terreno de fundación, estado en el cual se ha realizado el ensayo de CBR.

#### **1.7.5.7 Diseño estructural mediante la metodología AASHTO-93.**

El pavimento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidos entre la superficie de la subrasante y la superficie de rodadura, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme de textura apropiada, resistentes a la acción del tráfico, intemperismo y de otros agentes perjudiciales, así mismo transmitir adecuadamente al terreno de fundación, los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tráfico. En otras palabras, el pavimento es la superestructura de la obra vial, que hace posible el tránsito fluido de los vehículos, con la seguridad, confort y economía previstos en un determinado proyecto.

La estructuración del pavimento, así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrece una variedad de posibilidades de tal manera que puede estar formado por solo una capa o varias, y a su vez, dichas capas pueden ser materiales naturales seleccionadas, procesados o sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La actual tecnología contempla una gama muy diversa de secciones estructurales, las cuales son función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía y que a decir son: tráfico, tipo de suelo, importancia de la vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc.

En función de las consideraciones antes indicadas se propone una estructura de pavimento que provea una buena serviciabilidad por mayor tiempo, dicha estructura estará constituida por un pavimento rígido con la superficie de rodadura de concreto hidráulico de calidad mínimo  $F'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>.

El diseño del pavimento se ha realizado siguiendo las recomendaciones de la Norma Técnica CE.010 - PAVIMENTOS URBANOS del RNE, el cual adopta el método Guía AASHTO-93 para el dimensionamiento de las secciones del pavimento, cuya ecuación del modelo es la siguiente:

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 7.35 \log(D+1) - 0.06 + \frac{\log \left[ \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 p_t) \log \left[ \frac{S'_c C_d [D^{0.75} - 1.132]}{215.63 J \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c / k)^{0.25}} \right]} \right]$$

**Dónde:**

- **W<sub>t18</sub>:** es número acumulado de eje simples equivalentes de 18000 lb (80 KN) para el periodo de diseño, corresponde al número repeticiones de EE de 8.2t; el cual se establece con base en la información estimada del tráfico.
- **D:** espesor de la losa del pavimento, en pulg.
- **Módulo de rotura (S'<sub>c</sub>):** medida de rotura del concreto, en psi.
- **J:** coeficiente de transferencia de cargas.
- **C<sub>d</sub>:** coeficiente de drenaje.
- **E<sub>c</sub>:** módulo de elasticidad del concreto, en psi.
- **K:** módulo de reacción de la subrasante en psi/pulg.
- **Confiabilidad (%R):** en la ecuación se ve reflejada mediante el parámetro Z<sub>R</sub>.
- **Desviación estándar (S'<sub>o</sub>):** valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento, la guía de diseño AASHTO-93

recomienda adoptar un valor de 0.35 cuando se considera varianza del tráfico futuro.

- **Índice de serviciabilidad presente (PSI):** es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja la peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece.
- **Variación de serviciabilidad ( $\Delta$ PSI):** es la diferencia entre la serviciabilidad inicial y terminal asumida para el proyecto en desarrollo.

#### 1.7.5.8 Espesores finales del pavimento - una sola etapa.

- El pavimento será diseñado para un periodo de 20 años como mínimo.
- El coeficiente estadístico de la desviación estándar normal ( $Z_r$ ) se ha estimado según el tipo y clasificación de la vía, para una etapa de diseño de 20 años, así como el nivel de confianza (R).
- En función del tráfico de diseño, considera el periodo de diseño y una sola etapa de 20 años, una serviciabilidad Inicial ( $P_i$ ) de 4.5 recomendado por la Norma CE.010 para pavimentos rígidos y una serviciabilidad Final ( $P_f$ ) de 2.0 (ver Tabla A3 de la Norma Técnica CE.010), obteniendo una Variación de serviciabilidad ( $\Delta$ PSI) de 2.5.
- El coeficiente de drenaje será de suma importancia, ya que un coeficiente menor a 1, puede dar mayores espesores de la capa granular, mientras que coeficientes con valores mayores a 1 permiten obtener menores espesores para la capa granular, todo ello estará de acorde con la calidad y el porcentaje de tiempo en el cual la estructura estará expuesta a humedad próximas, a la saturación.

- Es de gran importancia que la superficie de rodadura de concreto poroso, se le garantice su desempeño funcional (permeabilidad) y estructural (material resistente), pues con todo ello y los parámetros que permiten definir la estructura deberá evaluarse si mejora o no las condiciones actuales de drenaje pluvial, logrando la factibilidad y viabilidad de la propuesta técnica-económica.

## **1.8 Enfoque**

La influencia del empleo de concreto poroso, en las condiciones de drenaje pluvial y el diseño estructural de pavimento del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura, mediante la elaboración de trabajos de: campo, ensayos de laboratorio y gabinete, que nos permitió definir las propiedades: físicas, mecánicas y químicas del suelo de subrasante y los parámetros de diseño estructural, por consiguiente, se diseñó una estructura de pavimento rígido de superficie porosa, logrando mejores condiciones de drenaje pluvial que las actuales, de tal manera que la estructura proyectada brindará un servicio permanente a los usuarios sin interrupciones, incluso frente a un posible escenario del fenómeno de El Niño Costero de carácter extraordinario.

## **1.9 Formulación del problema**

### **1.9.1 Problema general.**

- ¿El empleo de concreto poroso en el diseño de pavimento rígido, mejorara las condiciones de drenaje pluvial del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura?

### **1.9.2 Problemas específicos.**

- ¿La propuesta de emplear concreto poroso, mejora las condiciones de drenaje pluvial del área del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura?



- ¿Cuál es la influencia de los trabajos preliminares y complementarios en la aplicación de la metodología AASHTO-93, para el diseño estructural de pavimentos rígidos?
- ¿Cuál es la influencia del concreto poroso como material de aporte estructural, en el diseño de pavimentos rígidos para el estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura?

### **1.10 Justificación de la investigación**

Durante el evento ocurrido en el año 2017 del fenómeno de El Niño Costero de carácter extraordinario, la infraestructura departamental se vio afectada por las constantes precipitaciones tanto en entidades públicas como privadas, tal es el caso, de nuestra casa de estudio, la UCV – Filial Piura, la cual, al no contar con un sistema de drenaje de pluvial ni una estructura de pavimento en el estacionamiento vehicular, se vio seriamente afectada, mostrando fallas en la subrasante; por lo cual, en un futuro escenario del fenómeno de El Niño Costero, de seguir en las mismas condiciones actuales, la saturación de la capa de subrasante sería eminente, trayendo como consecuencia la inutilidad del área de estacionamiento vehicular, interrumpiendo el servicio de parqueadero y afectando las labores académicas y administrativas en nuestra casa de estudios.

Por tal motivo es necesaria esta investigación para beneficio de toda la comunidad de esta casa de estudios; además de promover e incentivar, el uso de la tecnología del concreto poroso en obras de ingeniería urbana, tales como: estacionamientos, aceras, pasajes peatonales, parques, losas, centros recreacionales o donde no sea tan significativo el aporte del concreto poroso como material estructural, otorgando además, el mantenimiento rutinario o periódico respectivo a las estructuras de este tipo, garantizando su funcionamiento durante todo su periodo de diseño concebido.

## **1.11 Objetivos**

### **1.11.1 Objetivo general.**

- Diseñar estructuralmente un pavimento rígido de superficie de concreto poroso, que cumpla con las especificaciones de la Norma CE.010 de Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones, para mejorar las condiciones actuales de drenaje pluvial del estacionamiento vehicular de la UCV - Filial Piura, garantizando su funcionalidad estructural y el confort a los usuarios durante el periodo de diseño.

### **1.11.2 Objetivos específicos.**

- Realizar trabajos preliminares, tales como: campo, ensayos de laboratorio y gabinete para determinar los parámetros que intervendrán en el diseño estructural del pavimento rígido para el estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.
- Diseñar una mezcla de concreto poroso bajo las recomendaciones de la metodología ACI 522R-10 que cumpla con los requisitos de calidad según la Norma Técnica Peruana E.060 de Concreto Armado y la Especificación Técnica ACI 522.1M-13 del Instituto Americano del Concreto.
- Diseñar el paquete estructural del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura mediante la metodología AASHTO-93, dada por la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes - AASHTO, para el diseño estructural del pavimento rígidos.
- Dotar una estructura de pavimento con superficie de concreto poroso como alternativa de mejora a las condiciones de drenaje pluvial del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.

- Plasmar en planos el diseño final del pavimento rígido estructurado, así como las consideraciones y especificaciones técnicas consideradas en el diseño de la estructura.

## **1.12 Hipótesis**

### **1.12.1 Hipótesis general.**

- El empleo de concreto poroso en el diseño estructural de pavimento rígido, mejora las condiciones de drenaje pluvial del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.

### **1.12.2 Hipótesis específica.**

- La propuesta de emplear concreto poroso, mejora las condiciones de drenaje pluvial del área del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.
- Los trabajos preliminares y complementarios influyen en la aplicación de la metodología AASHTO 93, para el diseño estructural de pavimentos rígidos.
- El concreto poroso como material de aporte estructural influye en el diseño de pavimentos rígidos para el estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.

## **II. MÉTODO**

### **2.1 Tipo de investigación**

El desarrollo del proyecto de investigación es de tipo descriptivo y cuantitativo.

### **2.2 Diseño de investigación**

El diseño a seguir es la ejecución de trabajos preliminares, tales como: topografía, mecánica de suelos, tráfico vial e solicitud de información relativa sobre estos trabajos de manera formal a la UCV – Filial Piura; trabajos complementarios de canteras, de los cuales, se determinará y seleccionara los mejores materiales de calidad, que conformaran las capas de la estructura, determinando con todas estas actividades, los materiales óptimos y las condiciones existentes del área a investigar, a ser consideradas en el diseño de pavimentos.

De esta manera se podrá desarrollar la metodología AASHTO-93 para el diseño estructural de pavimento rígido del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura, el cual está sustentando en experiencias, estudios y teorías a lo largo del tiempo, siendo una de las metodologías más usadas en el Perú, la cual, es avalada como metodología de diseño de pavimentos por la Norma CE.010-Pavimentos Urbanos del RNE.

Además, el empleo de la metodología ACI 522R-10 del Instituto Americano del Concreto, para el proporcionamiento de la mezcla de concreto poroso de la capa de rodadura del pavimento en mención, la cual, deberá cumplir con los requerimientos de calidad de la Especificación Técnica ACI 522.1M-13 del ACI y la Norma CE.010-Pavimentos urbanos del RNE.

### **2.3 Definición y operacionalización de variables**

#### **2.3.1 Variable dependiente.**

- Drenaje pluvial actual del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.

### 2.3.2 Variable independiente.

- Pavimento rígido de concreto poroso del estacionamiento vehicular de la UCV - Filial Piura.

A continuación, se muestra en la siguiente tabla la matriz de operacionalización de variables consideradas en la investigación.

Tabla N° 04: *Matriz de operacionalización de variables*

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones (Subvariables)	Definición Operacional	Indicadores	Escalas de Medición
Pavimento rígido de concreto poroso del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.	El pavimento rígido de superficie de concreto poroso es un tipo de pavimento especial, que permite drenar el agua de lluvia de manera directa o indirecta desde la superficie de la estructura hasta el suelo	Diseño de mezcla de concreto poroso	Dosificación de materiales para la mezcla de concreto poroso mediante la metodología ACI 522R-10	Propiedades físicas, mecánicas y químicas	Ensayos de laboratorio de materiales
		Diseño de espesores de pavimento rígido	Espesores de las capas que conforman la estructura del pavimento rígido mediante la aplicación de la metodología AASTHO 93	Trabajos preliminares y complementarios	Trabajo de campo y ensayos de laboratorio de materiales
Drenaje pluvial actual del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura	Sistema que permite la evacuación de líquidos generalmente agua producto de las lluvias en una población	Drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada	Calidad del drenaje	Coeficientes de drenaje
			Porcentaje del tiempo en el que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación	Exposición de saturación	

Fuente: Elaboración propia.

## 2.4 Población, muestra y muestreo

### 2.4.1 Población y muestra.

El concreto poroso requerido para la estructura de pavimento rígido, será dosificado para al menos tres relaciones de agua-cemento (0.30, 0.35 y 0.40), con lo cual, por cada relación agua-cemento se deberá elaborar y curar por lo menos tres probetas cilíndricas, las cuales se elaborarán para cada edad de ensayo a la compresión, de esta manera, se podrá determinar la resistencia a la compresión del

diseño obtenido. A partir de los resultados obtenidos se construirán curvas que muestren la correspondencia de la relación agua-cemento con la resistencia a la compresión obtenida para cada edad de ensayo ejecutado (Norma E.060-Concreto armado, 2009, pp. 40-44).

Para la presente investigación se tomarán tres relaciones agua-cemento, de las cuales se elaborarán tres probetas cilíndricas de mezcla de concreto poroso, para cada ensayo a la compresión de las siguientes edades del concreto: tres, siete, catorce y veintiocho días, obteniendo un total de treinta y seis probetas cilíndricas de concreto.

De manera complementaria se estimará el coeficiente de permeabilidad de la mezcla de concreto para garantizar su porosidad, mediante el ensayo de una probeta cilíndrica para cada relación agua-cemento de mejor calidad.

La población total estará conformada por treinta y seis probetas cilíndricas, la cantidad de muestras mínimas a ensayar estará definida por la fórmula de población finita de estadística, que nos permitirá determinar el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{\frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2}}{1 + \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2 \cdot N}}$$

Dónde:

- n: Tamaño muestral mínimo.
- Z: Constante que depende del nivel de confianza establecido, para un nivel de confianza del 90% se tiene un valor para Z de 1.65.
- p: Desviación estándar en el escenario más desfavorable, donde p tiene un valor de 0.50.

- e: Margen de error, ya que las condiciones de producción de probetas cilíndricas de concreto poroso y ensayos de laboratorio, serán efectuadas en escenarios controlados se establecerá un margen de error de 0.05.
- N: Tamaño de la población, para nuestro trabajo de investigación se tendrán una población de 36 unidades de probetas cilíndricas de concreto poroso.

Remplazando los valores definidos anteriormente se tiene el siguiente tamaño muestral mínimo:

$$n = \frac{\frac{1.65^2 \times 0.50 \times (1 - 0.50)}{0.05^2}}{1 + \frac{1.65^2 \times 0.50 \times (1 - 0.50)}{0.05^2 \times 36}} = 31.80 \approx 32$$

Entonces el tamaño muestral mínimo para nuestra investigación será de 32 unidades de probetas cilíndricas de concreto poroso.

#### **2.4.2 Proceso de selección y muestreo.**

El proceso de selección de las muestras, se llevará a cabo, con el moldeo de muestras de concreto poroso en estado fresco en tandas de 0.03 m<sup>3</sup>, para un llenado de tres moldes de acero cilíndricos, hasta completar la mínima cantidad de doce probetas cilíndricas para todas las edades de ensayo establecidas por cada diseño de mezcla de prueba.

### **2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **2.5.1 Técnicas e instrumentos.**

Las técnicas, procedimientos y el empleo de instrumentos para llevar a cabo la investigación serán de acuerdo a las disposiciones establecidas por las Normas Técnicas Peruanas del Reglamento Nacional de Edificaciones del país y las

Especificaciones Técnicas de Instituciones Internacionales, tales como: ACI, ASTM y AASHTO.

Para el presente proyecto de investigación son necesarias la ejecución de las siguientes actividades:

- Trabajos preliminares de topografía, mecánica de suelos y tráfico vial, mediante actividades de campo, uso de equipos y herramientas de laboratorio de ensayo de materiales.
- Trabajos complementarios de canteras y fuentes de agua, mediante actividades de campo, uso de equipos y herramientas de laboratorio de ensayo de materiales.
- Procesamiento de la información bruta, elaboración de tablas, gráficos estadísticos e informes técnicos con los resultados obtenidos de los trabajos preliminares y complementarios.
- Diseño de mezclas de prueba, para la obtención de la mezcla de concreto poroso mediante el manejo de equipos y herramientas en el laboratorio de ensayo de materiales mediante la metodología de diseño ACI 522R-10.
- Diseño estructural del pavimento rígido de concreto poroso, una vez definida la calidad y propiedades de la mezcla efectiva, mediante la metodología de diseño AASTHO-93.
- Interpretar resultados, dar conclusiones, recomendaciones y planos para el proyecto de investigación.

### **2.5.2 Validez y fiabilidad de los instrumentos de investigación.**

Para la validez y fiabilidad de las técnicas, instrumentos y actividades realizadas serán necesario que se cumpla con las siguientes disposiciones:



- Cada trabajo preliminar y complementario deberá sustentarse técnicamente según las Normas Técnicas Peruanas correspondientes del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- De manera general, todos los ensayos de laboratorio para mecánica de suelos, canteras y fuentes de agua deberán realizarse bajo la aplicación del Manual de ensayo de materiales dado por el MTC.
- Todos los equipos empleados en topografía, ensayos de laboratorio de materiales, así como tráfico vial deben tener certificados de calibración vigentes para poder ser empleados.
- El diseño estructural de pavimentos deberá ser sustentado y avalado por un profesional responsable, además de cumplir todas las Especificaciones Técnicas dadas por la AASHTO y las Normas Técnicas Peruanas del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Registro fotográfico en todas las actividades realizadas.

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

Se aplicará un método teórico-práctico, que permitirá analizar y procesar la información obtenida, mediante las siguientes disposiciones:

- Seleccionar y resumir toda la información de las fuentes bibliográficas consideradas, las cuales serán referencias e incluidas como parte del proyecto de investigación.
- Seleccionar y aplicar, normas y parámetros en el desarrollo del proyecto de investigación.
- Usar herramientas, equipos e instrumentos para realizar todas las actividades consideradas.

- Plasmar en formatos y fichas, físicas o digitales toda la información de las actividades realizadas.
- Elaborar mediante el uso de softwares tales como: Microsoft Excel, Microsoft Word, Ecuación AASHTO-93, etcétera, toda la información física y digital obtenida, de manera estadística y concisa.
- Analizar la dispersión y desviación estándar de los resultados obtenidos.
- Relacionar y sustentar técnicamente, las condiciones actuales de drenaje pluvial y confort vial con las nuevas condiciones propuestas en el diseño estructural del pavimento rígido del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.
- Establecer conclusiones, recomendaciones y especificaciones técnicas, a partir de la realización de todas las actividades realizadas, las cuales serán plasmadas en los planos del proyecto de investigación.

## **2.7 Aspectos éticos**

Todas las disposiciones adoptadas para la realización del proyecto de investigación, serán garantizadas siguiendo la redacción de textos adaptado de las Normas internacionales APA, que establecen, la redacción de textos y referencia utilizando el ESTILO ISO 690 y ISO 690-2 con respecto a la propiedad de autoría e intelectualidad. Primando los derechos de autores en las referencias bibliográficas y los principios de: transparencia, objetividad, responsabilidad y confidencialidad de los resultados del proceso de desarrollo del proyecto de investigación en mención.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Información y actividades para el proyecto de investigación

##### 3.1.1 Información relativa al área a investigar.

El proyecto de investigación se plasma dentro de la propiedad de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Piura; actualmente el área que abarca la investigación se encuentra siendo empleada para estacionamiento exclusivo de vehículos menores, es decir, vehículos tipo: motos lineales, pero en algún caso fortuito mototaxis y motos furgón en raras ocasiones que ameriten algún tipo de actividad dentro del campus universitario, podrían ingresar.

Figura N° 22: Ubicación del área del proyecto de investigación



Fuente: Google Earth, 2019.

##### 3.1.2 Actividades preliminares

###### 3.1.2.1 Topografía.

La presente actividad se basó en trabajos de campo efectuados el día 9 de noviembre de 2019 y trabajos de gabinete, esto permitió definir la planimetría

y altimetría del área del proyecto de investigación. Con la ejecución de esta actividad se permitió determinar las curvas a nivel del área a investigar en coordenadas UTM/Geográficas enlazadas a la red geodésica del Perú al fin de poder enlazar nuestro Proyecto, dentro de un marco de sistema coordinado de referencia.

El levantamiento topográfico se realizó con Estación Total LEICA TS06-5, que permitió determinar las vías colindantes, curvas de nivel, superficie total del área a investigar y detalles tomados en cuenta en el diseño de pavimentos.

Como punto de partida se obtuvo de un GPS GARMIN información de coordenadas topográficas previas, en los cuales nos dio como puntos bases tres puntos en campo, los cuales tienen las nomenclaturas de PIU2000, PIU2001 y PIU2002.

Tabla N° 05: *Puntos base para el levantamiento topográfico*

<b>Coordenadas UTM – WGS 84</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Norte (m)</b>	<b>Este (m)</b>	<b>Altura (m.s.n.m.)</b>
PIU2000	9'427,956.791	537,400.00	30.000
PIU2001	9'427,950.344	537,396.96	30.230
PIU2002	9'427,941.338	537,368.27	29.150

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El área del proyecto de investigación, pertenece a la ZONA 17 SUR, los puntos de la Tabla N° 5, son puntos base referenciales, lo cual motivó a utilizar un solo punto como BM, siendo el hito PIU2000, con cota relativa para poder iniciar el trabajo y los puntos de cambio PIU2001, PIU2002 con el cual se referenció todo el levantamiento. En los planos topográficos (ver anexos) no se encontró la cota topográfica que sea equivalente a la cota +0.00, se tomó la cota 30.000 m.s.n.m. como cota relativa para fines de levantamiento y como cota arquitectónica a 29.000 m.s.n.m., haciendo énfasis en que estas cotas son referenciales y relativas para evaluar las diferencias de niveles que tiene el área del proyecto a investigar con respecto a las edificaciones colindantes.

Tabla N°06: *Cotas del área del proyecto de investigación*

<b>Descripción</b>	<b>Cota</b>	<b>Altura (m.s.n.m.)</b>
Nivel	+1.00	30.000
NPT	+0.00	29.000

Fuente: Elaboración propia.

### **3.1.2.2 Tráfico vial.**

El área de investigación no cuenta con estudios de tráfico anteriores, ni tampoco se han realizado estudios anteriores en las vías que conectan con el área de estudio.

El tráfico se define como el desplazamiento de bienes y/o personas en los medios de transporte, mientras que el tránsito viene a ser el desplazamiento de vehículos y/o personas de un punto llamado Origen a otro llamado Destino. Por tanto, para la ejecución de esta actividad es necesario contar con la información de campo que nos permitió efectuar los trabajos de gabinete, para luego llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos, por lo que es necesario desarrollar las siguientes etapas del plan de trabajo.

- La recopilación de la información básica procedió de dos fuentes: primarias (Estación de conteo) y secundarias (documentación del MTC).
- Ubicación de estación de conteo (E1) en la entrada al estacionamiento vehicular.
- Conteo vehicular durante un periodo consecutivo de 7 días naturales durante 24 horas en formatos de conteo vehicular (ver anexos), para determinar con gran precisión el volumen de tráfico de los usuarios.
- Elaboración de tablas y gráficos a partir de la consolidación de los resultados del conteo vehicular.
- Se determinó el IMDa del área del proyecto de investigación el cual fue 736 veh/día, no fue necesaria la corrección de factor estacionario, puesto que se trata de un área de tráfico controlado para uso urbano.

- Se estimó el tráfico normal mediante la aplicación del método de tasas de viajes en función de la tasa de crecimiento poblacional de la región Piura ( $r_{\text{Pop.}} = 1.30\%$ ) para los vehículos menores y ligeros, sin considerar tasa de crecimiento para vehículos de carga, puesto que no se registraron en el conteo vehicular realizado, todo esto para un periodo de 20 años.
- Se estimó el tráfico generado debido a la mejora de las condiciones actuales asumiendo un 15% del tráfico normal para los vehículos menores y ligeros, además de considerar 2 vehículos de carga tipo C2E, puesto que en el proceso constructivo se empleará vehículos y maquinaria pesada, la cual debe ser considerada en los cálculos de diseño, todo esto para un periodo de 20 años.
- Se estimó el tráfico total como la suma del tráfico normal con el tráfico generado para un período de proyección de 20 años.

A continuación, muestran las Tablas y gráficos elaborados a partir del conteo vehicular realizado en la estación de conteo vehicular E1.

Tabla N°07: *Tráfico vehicular por día en ambos sentidos para E1*

Tipo de vehículo	Tráfico vehicular en ambos sentidos						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
M. Furgón	0	0	0	0	0	0	0
M. Lineal	1006	840	950	815	816	432	295
M. Taxi	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1006</b>	<b>840</b>	<b>950</b>	<b>815</b>	<b>816</b>	<b>432</b>	<b>295</b>

Fuente: Elaboración propia.

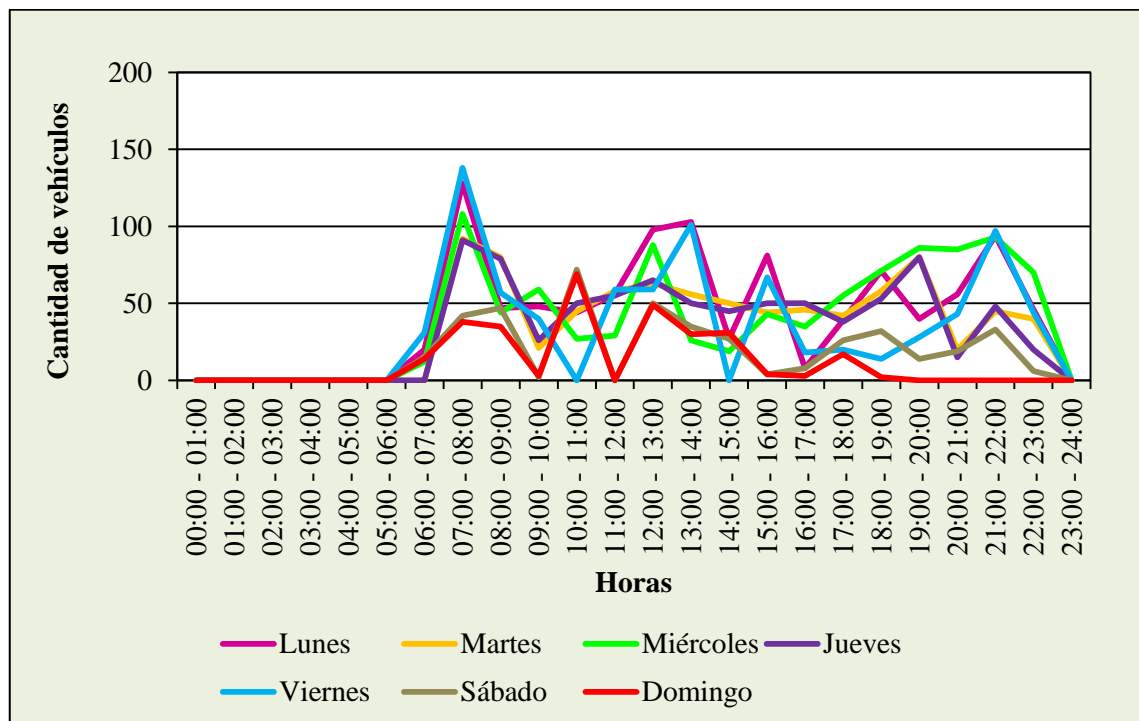
Tabla N° 08: *Variación horaria de vehículos en E1*

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
00:00 - 01:00	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 02:00	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	20	0	12	0	31	15	14	92

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
07:00 - 08:00	128	92	108	91	138	42	38	637
08:00 - 09:00	47	80	44	79	57	47	35	389
09:00 - 10:00	48	21	59	26	40	2	3	199
10:00 - 11:00	44	45	27	50	0	72	69	307
11:00 - 12:00	56	58	29	55	59	0	0	257
12:00 - 13:00	98	63	88	65	59	50	49	472
13:00 - 14:00	103	56	26	50	101	35	30	401
14:00 - 15:00	27	50	19	45	0	27	31	199
15:00 - 16:00	81	44	43	50	67	4	4	293
16:00 - 17:00	8	46	35	50	18	8	3	168
17:00 - 18:00	39	42	55	38	20	26	17	237
18:00 - 19:00	71	58	71	53	14	32	2	301
19:00 - 20:00	40	80	86	80	28	14	0	328
20:00 - 21:00	56	20	85	15	43	19	0	238
21:00 - 22:00	94	45	93	48	97	33	0	410
22:00 - 23:00	46	40	70	20	44	6	0	226
23:00 - 24:00	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1006</b>	<b>840</b>	<b>950</b>	<b>815</b>	<b>816</b>	<b>432</b>	<b>295</b>	<b>5154</b>

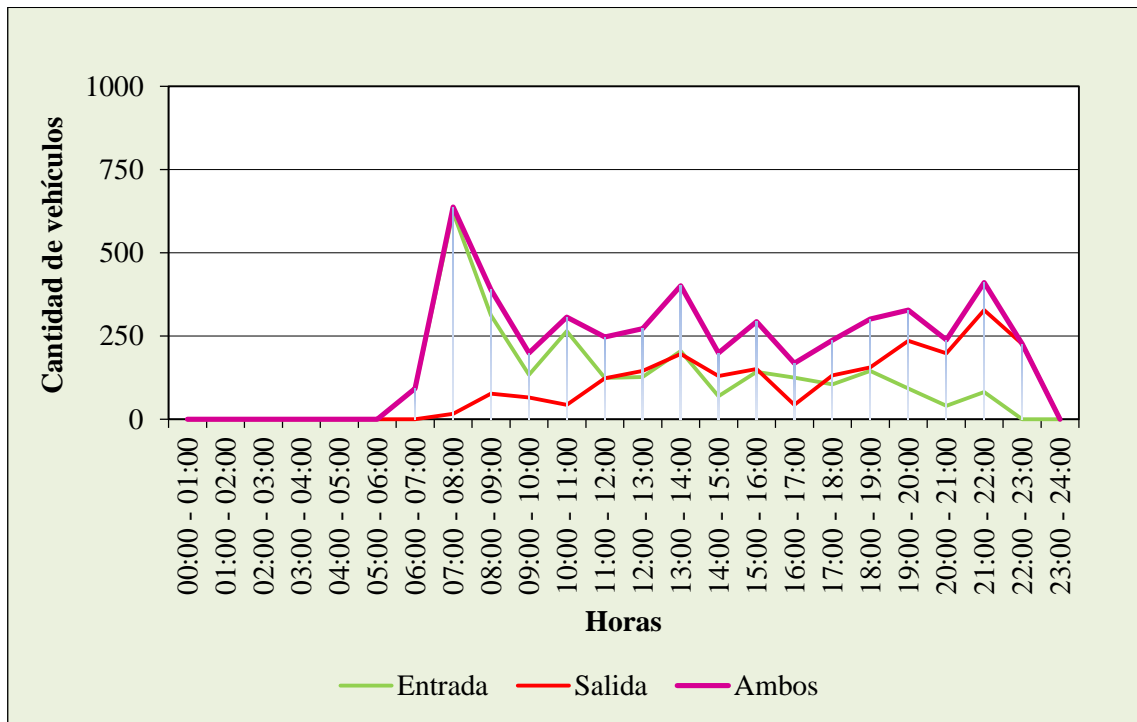
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 23: Variación por horas y días de vehículos



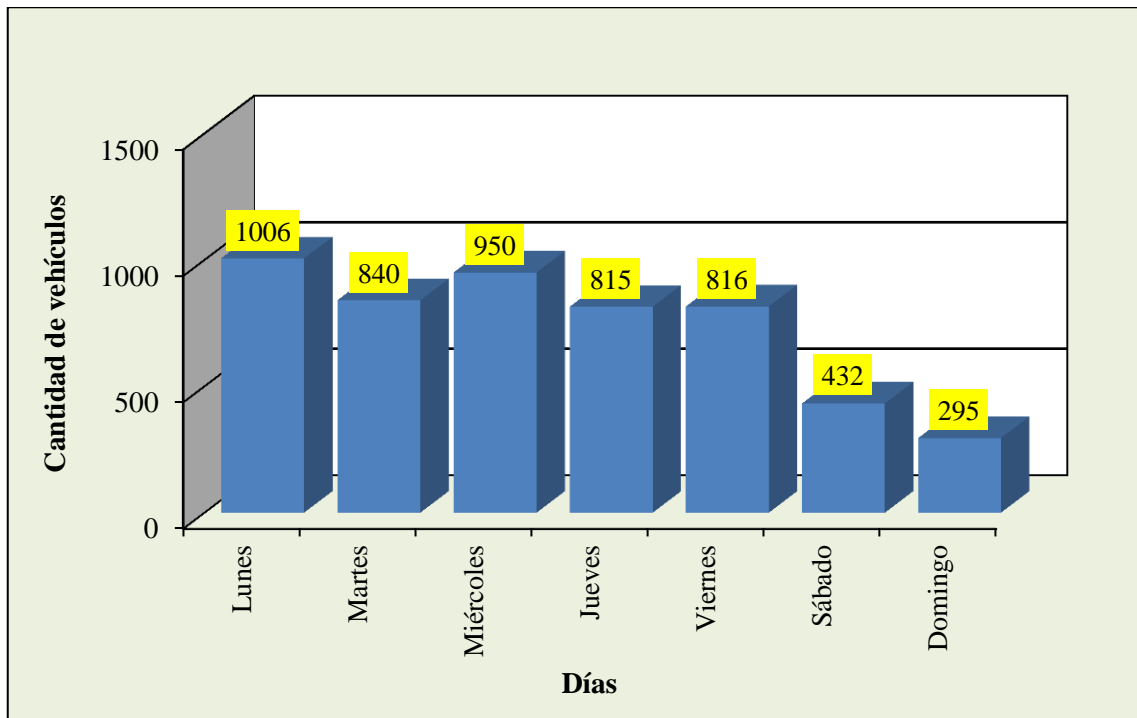
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 24: Variación horaria por sentido y total de vehículos durante la semana



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 25: Variación diaria de vehículos en general



Fuente: Elaboración propia.

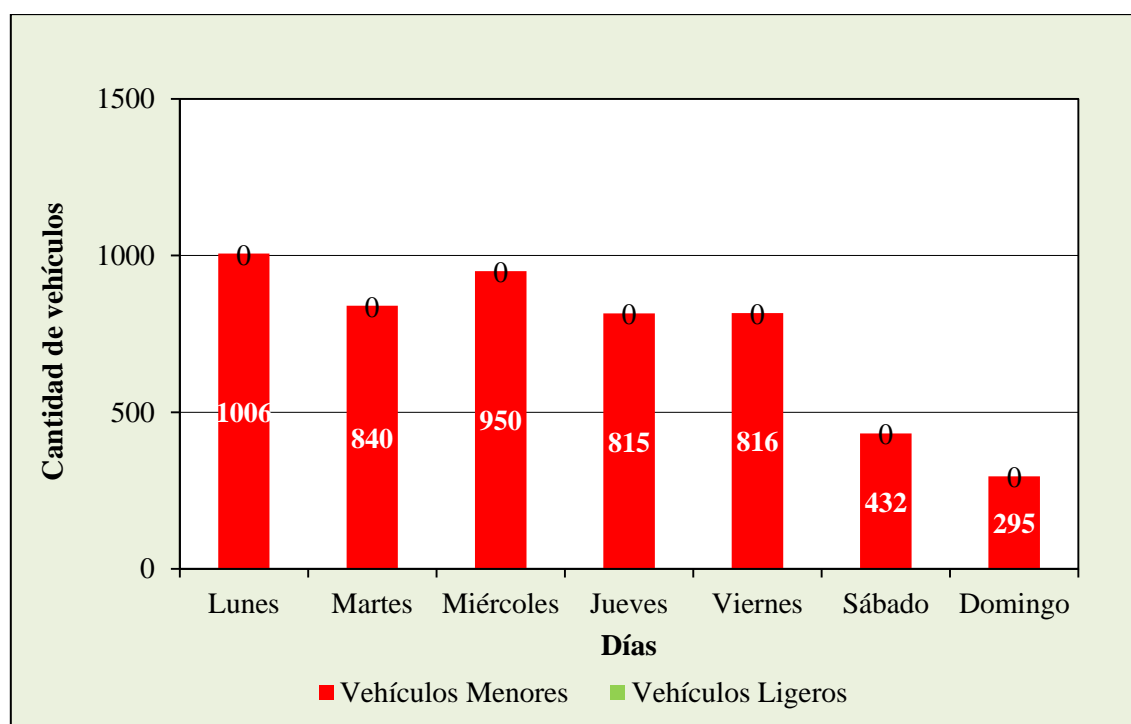


Tabla N°09: Variación diaria por tipo de vehículo en EI

Día	Vehículos menores	Vehículos ligeros
Lunes	1006	0
Martes	840	0
Miércoles	950	0
Jueves	815	0
Viernes	816	0
Sábado	432	0
Domingo	295	0
<b>Total</b>	<b>5154</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 26: Variación diaria de vehículos menores y ligeros



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°10: *Proyecciones del tráfico vehicular normal, generado y total en EI*

<b>Tráfico Normal</b>																					
<b>Año</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>	<b>2033</b>	<b>2034</b>	<b>2035</b>	<b>2036</b>	<b>2037</b>	<b>2038</b>	<b>2039</b>
Vehículos Menores	736	746	756	765	775	785	796	806	816	827	838	849	860	870	882	893	906	917	929	941	954
Vehículos Ligeros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vehículos Pesados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>736</b>	<b>746</b>	<b>756</b>	<b>765</b>	<b>775</b>	<b>785</b>	<b>796</b>	<b>806</b>	<b>816</b>	<b>827</b>	<b>838</b>	<b>849</b>	<b>860</b>	<b>870</b>	<b>882</b>	<b>893</b>	<b>906</b>	<b>917</b>	<b>929</b>	<b>941</b>	<b>954</b>
<b>Tráfico Generado</b>																					
<b>Año</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>	<b>2033</b>	<b>2034</b>	<b>2035</b>	<b>2036</b>	<b>2037</b>	<b>2038</b>	<b>2039</b>
Vehículos Menores	111	112	114	115	117	118	120	121	123	125	126	128	129	131	133	134	136	138	140	142	144
Vehículos Ligeros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vehículos Pesados	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Total</b>	<b>113</b>	<b>114</b>	<b>116</b>	<b>117</b>	<b>119</b>	<b>120</b>	<b>122</b>	<b>123</b>	<b>125</b>	<b>127</b>	<b>128</b>	<b>130</b>	<b>131</b>	<b>133</b>	<b>135</b>	<b>136</b>	<b>138</b>	<b>140</b>	<b>142</b>	<b>144</b>	<b>146</b>
<b>Tráfico Total</b>																					
<b>Año</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>	<b>2033</b>	<b>2034</b>	<b>2035</b>	<b>2036</b>	<b>2037</b>	<b>2038</b>	<b>2039</b>
Vehículos Menores	847	858	870	880	892	903	916	927	939	952	964	977	989	1001	1015	1027	1042	1055	1069	1083	1098
Vehículos Ligeros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vehículos Pesados	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Total</b>	<b>849</b>	<b>860</b>	<b>872</b>	<b>882</b>	<b>894</b>	<b>905</b>	<b>918</b>	<b>929</b>	<b>941</b>	<b>954</b>	<b>966</b>	<b>979</b>	<b>991</b>	<b>1003</b>	<b>1017</b>	<b>1029</b>	<b>1044</b>	<b>1057</b>	<b>1071</b>	<b>1085</b>	<b>1100</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El área del proyecto de investigación, tiene un IMDa de 736 veh/día constituido por un 100% de vehículos menores de tipo moto lineales, el cual, ha sido estimado sumando los volúmenes diarios de conteo vehicular y dividido entre los 7 días naturales consecutivos que duró el conteo vehicular en la estación de conteo E1 durante las 24 horas de cada día.

Las Tablas y Figuras muestran el volumen de tráfico diario, siendo el día lunes el de mayor volumen con 1006 vehículos y el día domingo el de menor volumen con 295 vehículos; de la misma manera, se tiene que entre las 7 a 8 horas del día el tráfico aumenta manteniéndose casi constante hasta las 22 horas del día, donde disminuye considerablemente hasta llegar a cero vehículos de ingreso y salida.

El ingreso y salida de vehículos muestra que en promedio diario un 52% de vehículos ingresa al área de estacionamiento, mientras que un 48% de vehículos sale del área de estacionamiento, esto es tomado en cuenta en el diseño de pavimentos.

Las proyecciones de tráfico normal, generado y total han sido estimadas para un periodo de 20 años a partir de los datos obtenidos del conteo vehicular efectuado desde el 11 al 17 de noviembre del 2019 en la estación de conteo E1.

### **3.1.2.3 Mecánica de suelos.**

El objetivo de esta actividad fue la determinación las características físico-mecánicas y químicas de los materiales que conforman el suelo de subrasante donde se llevara a cabo el proyecto en mención, definiendo el perfil estratigráfico del terreno y la verificación de sus condiciones de estabilidad, para definir en base a todo ello en forma objetiva los valores de la capacidad de soporte de los suelos que conforman la capa de subrasante.

A continuación, se muestra las prospecciones geotécnicas, que fueron ejecutadas en el área del proyecto de investigación:

Tabla N°11: *Prospecciones ejecutadas en el área del proyecto*

Punto de exploración	Coordenadas WGS 84		Datos	
	Este (X)	Norte (Y)	Muestra	Profundidad
C - 1	537397	9427950	M - 1	0.20 - 1.50m
C - 2	537368	9427941	M - 1	0.20 - 1.50m

Fuente: Elaboración propia.

Siguiente imagen, se muestran los diferentes ensayos a los que fueron expuestas las muestras obtenidas en la etapa de los campos, llegando a describir el nombre del ensayo, método de clasificación utilizado y propósito del ensayo:

Tabla N°12: *Relación de ensayos de mecánica de suelos*

Relación de ensayos	ASTM	NTP	Propósito del ensayo
Contenido de humedad de un suelo	D 2216 - 98	339.127	Determinar el contenido de humedad del suelo
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	D 422 - 63 - 2002	339.128	Determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo
Límite líquido (tamiz N° 40)	D 4318 - 00	339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico (límite líquido)
Límite plástico e IP (tamiz N° 40)	D 4318 - 00	339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semi sólido (límite plástico)
Compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada, 2700 kN-m/m <sup>3</sup> , 56000pie-lbf/pie <sup>3</sup>	D 1557 - 0201	339.141	Determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario de los suelos (curva de compactación)
CBR (Relación de Soporte de California) de Suelos Compactados en Laboratorio	D 1883 - 99	339.145	Determinar la capacidad de soporte de la capa subrasante
Contenido de sales solubles en suelos	D 1888	339.152	Determinar el contenido de sales solubles en suelos
Contenido de sulfatos solubles en el suelo	E 275	339.169	Determinar el cuantitativamente los sulfatos solubles en suelos
Contenido de cloruros solubles en el suelo	D 3370	339.177	Determinar el cuantitativamente los cloruros solubles en suelos
Tipo de clasificación	ASTM	NTP	Propósito
Clasificación de suelos para propósitos de ingeniería (SUCS)	D 2487 - 00	339.134	Clasificación del suelo
Clasificación de suelos para el uso en vías de transporte (AASHTO)	D 3282 - 93 (2004) 01	-.-	Clasificación del suelo

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los ensayos ejecutados, a continuación, se muestra las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo de subrasante. Cabe resaltar que el ensayo físico son de aquellos que determinan las propiedades e índices de suelo que permiten sus clasificaciones, ensayos para definir las propiedades mecánicas llegando a determinar la resistencia de los suelos o los comportamientos a las sollicitaciones de cargas y los ensayos químicos permiten determinar el grado de daño a las estructuras de concreto y tuberías existentes o proyectadas por agresividad química.

Tabla N°13: *Propiedades físicas del suelo de subrasante*

Calicata	Estrato	Muestra	Profundidad	% Pasa N° 4	% Pasa N° 200	L.L. (%)	L.P. (%)	LP (%)	Hum. (%)	SUCS	AASHTO
C - 1	E - 01	--	0.00 - 0.20m								
	E - 02	M - 1	0.20 - 1.50m	35.2	5.5	N.P.	N.P.	N.P.	3.7	SP-SM	A-3 (0)
C - 2	E - 01	--	0.00 - 0.20m								
	E - 02	M - 1	0.20 - 1.50m	100	14.9	N.P.	N.P.	N.P.	3.1	SM	A-2-4 (0)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°14: *Propiedades mecánicas del suelo de subrasante*

Calicata	Muestra	Profundidad	Óptimo de Humedad (%)	Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	CBR al 95% (0.1")	CBR al 100% (0.1")	CBR al 95% (0.2")	CBR al 100% (0.2")
C - 1	M - 1	0.20 - 1.50m	12.5	1.769	10.1	24.2	12.0	27.5
C - 2	M - 1	0.20 - 1.50m	12.3	1.782	11.2	15.4	14.1	20.3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°15: *Propiedades químicas del suelo de subrasante*

Calicata	Estrato	Muestra	Profundidad	S. Solubles (%)	Cloruros (%)	Sulfatos (%)
C - 1	E - 02	M - 1	0.20 - 1.50m	0.042	0.008	0.030
C - 2	E - 02	M - 1	0.20 - 1.50m	0.040	0.009	0.028

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El área del proyecto de investigación, presenta una estratigrafía homogénea con dos estratos de suelo uno de grava arenosa mal

gradada con limo y el segundo de arenas limosas mal gradadas, los cuales definen el perfil estratigráfico.

El suelo de subrasante presenta propiedades físicas muy favorables, frente a sollicitaciones de cargas por tráfico se puede definir como una subrasante de buena calidad y apta, para poder proyectar nuestra estructura de pavimento, además cabe señalar el contenido de sulfatos y cloruros son insignificantes y bajos respectivamente, según la norma E.060 de Concreto armado del RNE.

Hasta la profundidad de exploración geotécnica de 1.50 m no se ha encontrado nivel freático, ni humedad alta por capilaridad que pueda inferir su cercanía, además tampoco se han encontrado mantos rocosos o rocas en formación.

El suelo de fundación presenta buena estabilidad al corte manual, pues las paredes de las calicatas se mantuvieron estables durante el proceso de exploración, esto debido a la compacidad media alta del suelo, que permite inferir un índice de liquidez mayor a 1.0.

Con todo lo anterior se puede definir que el suelo de subrasante, no necesita mejoramiento, esto debido a que no se ha encontrado materiales de baja capacidad de soporte, débiles, sueltos, colapsables, licuables, expansivos, con materia orgánica o contaminados con residuos sólidos o líquidos de desecho.

Los suelos son materiales permeables debido a la presencia de vacíos que permiten el flujo de fluidos de lugares de alta energía a lugares de baja energía. La Medición de la permeabilidad del suelo es necesaria para calcular la estructuras hidráulicas y cantidades de agua durante actividades de deshidratación. La permeabilidad del suelo se ve afectada por varios factores, incluida la relación de vacíos, la distribución de poros, y el grado de saturación (AMR, 2016, p. 2631).

Los suelos con valores de K menor a  $10^{-6}$  m/s, son casi impermeables y requieren mejoramiento previo antes de plasmar la estructura, suelos con valores de K entre  $10^{-6}$  y  $5 \times 10^{-6}$  m/s son poco permeables, debiéndose regar con mucha precaución, suelos con valores de K entre  $5 \times 10^{-6}$  y  $5 \times 10^{-5}$  m/s son moderadamente permeables y se adaptan al riego superficial por escurrimiento, por último se tiene suelos con valores de K mayores a  $5 \times 10^{-5}$  m/s son muy permeables (Sunrendra y Sanjeev, 2017, p. 107).

Con todo lo anterior y corroborando los datos geotécnicos de Ciria (2007), se ha estimado que el suelo de subrasante tipo arena mal gradada con limo tiene un coeficiente de permeabilidad promedio de  $2.5 \times 10^{-5}$  m/s, siendo un suelo de clase medio con moderada permeabilidad y un tiempo de infiltración entre 4 a 8 minutos para el descenso de 1 cm de altura de agua.

### **3.1.3 Actividades complementarias**

#### **3.1.3.1 Geología.**

La evaluación geológica del área del proyecto de investigación, fue documentada en los estudios geológicos realizados por el INGENMET, BOLETIN N° 054A - Geología - Cuadrángulo Piura (11b).

En general geomorfológicamente son resultados de las evoluciones morfo tectónicas de la región, mostrarse de acuerdo como unidades por debajo del nivel de mar las plataformas y talud continental, como las unidades por delante de los niveles del mar el borde del litoral: La repisa costanera, la cordillera de la costa y la depresión Para-andina.

Se tienen unidades que van desde la más antigua hasta las más moderna que pertenecen al cuaternario, con principales hiatos marcado en el triásico y jurásico.





Figura N° 28: *Legenda de unidades litoestratigráficas*

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS		
C E N O Z O I C O	CUATERNARIO	RECIENTE	Dep. Eólicos	Qr-e		
			Depósitos { De Playa	Qr-ml		
			Mixtos { Lacustres	Qr-mls		
		Depósitos Aluviales Recientes	Qr-al			
		Dep. Aluviales Antiguos	Qo-al			
		PLEISTOCENO	Tablazo Lobitos	Qo-f		
	Tablazo Talara		Qo-t			
	TERCIARIO	MIOCENO	Fm. Miramar	Te-m		
			Fm. Chira Verdum	Te-cv		
		EOCENO				
PALEOCENO MESOZOICA	CRETACEO	SUPERIOR		Granito	Ks-gr	
		MEDIO	Fm. La mesa	Ks-m		
			Indiviso		Granito	Pi-gr

Fuente: INGENMET, BOLETIN N° 054A - Geología - Cuadrángulo Piura (11b).

De los procesos físico-geológicos, la mayor actividad corresponden a los procesos de meteorización y denudación, inundación de las zonas depresivas durante los periodos extraordinarios de lluvias, relacionadas con el fenómeno “El Niño”, también de arenas eólicas transportadas de oeste a este, con variaciones en el vector dirección y en algunos sectores colindantes con la zona del Proyecto y la acción erosiva de las aguas. Los fenómenos indicados obedecen a procesos de geodinámica externa generados por factores tectónicos é hidrológicos. La zona del proyecto se caracteriza por presentar una configuración topográfica, en general, poco accidentadas con pequeñas depresiones y prominencias, siendo de relieve moderado a plano, con pendientes suaves.

Con respecto a la geodinámica interna, se tiene que la actividad sísmica en el país es el resultado de las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana, de los reajustes que se producen en la corteza terrestre como consecuencia de la interacción y morfología alcanzada por el aparato andino. Un gran número de sismos históricos que ha producido diversos niveles de daño en los distritos y localidades ubicadas en la región Piura. Entre los sismos más importantes

ocurridos en la región norte del Perú, se menciona los sismos de 1619 y 1953 (VIII MM) que produjeron muerte y destrucción en Trujillo y Tumbes. Los principales sismos históricos de magnitud MR > 7.2 en la zona del Proyecto, se muestran en la siguiente Tabla.

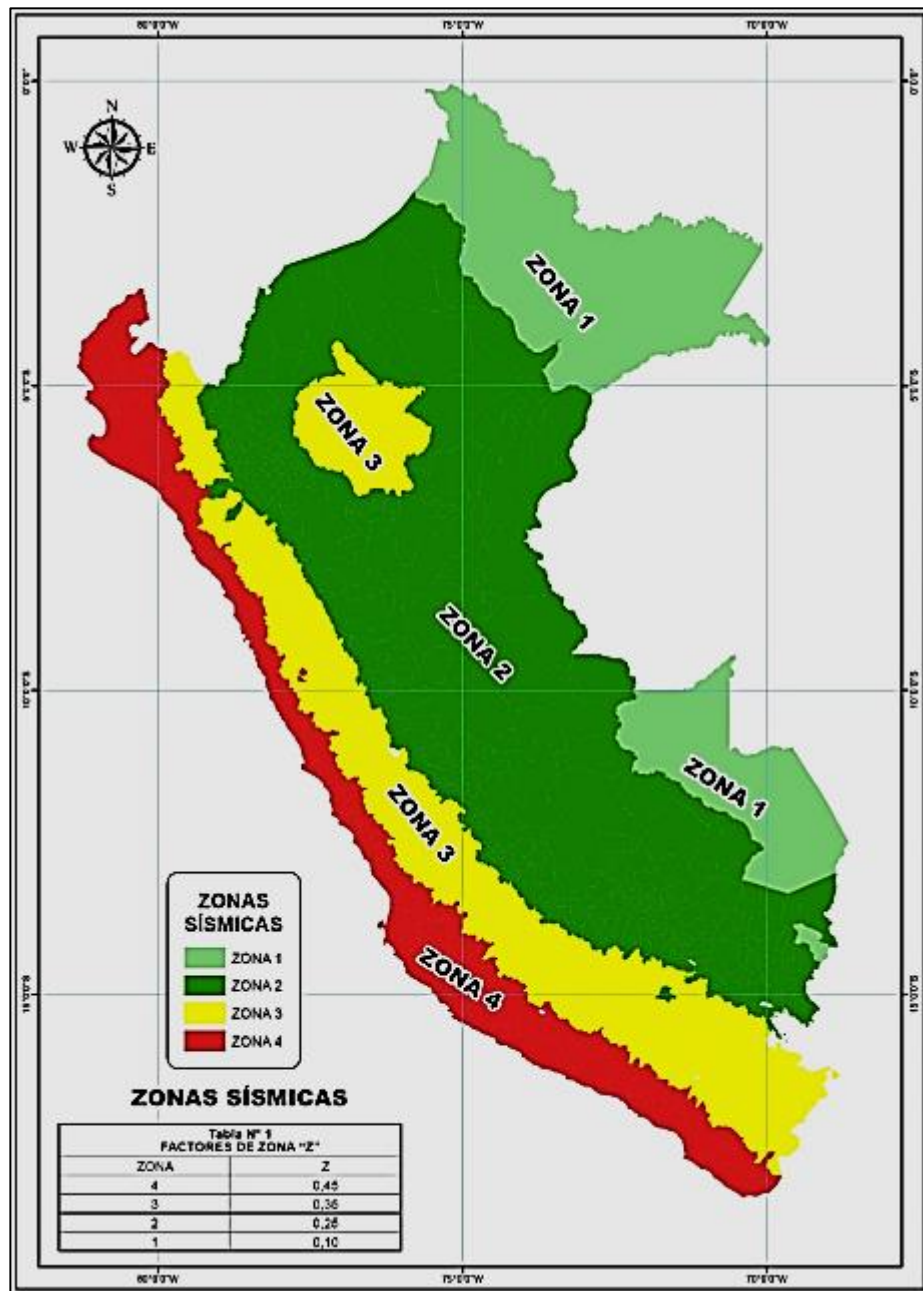
Tabla N°16: *Sismos históricos de la región norte del Perú*

<b>Fecha</b>	<b>Magnitud Escala Richter</b>	<b>Hora local</b>	<b>Lugar y consecuencias</b>
Jul. 09-1587	--	19:30	Sechura destruida, número de muertos no determinado
Feb. 01-1645	--	--	Daños moderados en Piura
Ago. 20-1657	--	--	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Jul. 24-1912	7,6	--	Parte de Piura destruido
Dic. 17-1963	7,7	12:31	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Dic. 07-1964	7,2	4:36	Algunos daños importantes en Piura, daños en Talara y Tumbes
Dic. 09-1970	7,6	23:34	Daños en Tumbes, Zorritos, Máncora y Talara

Fuente: Instituto Geofísico del Perú.

El territorio nacional se llega a dividir tal y como se muestra en la figura, teniendo como características generales los movimientos sísmicos, y la información neo tectónica.

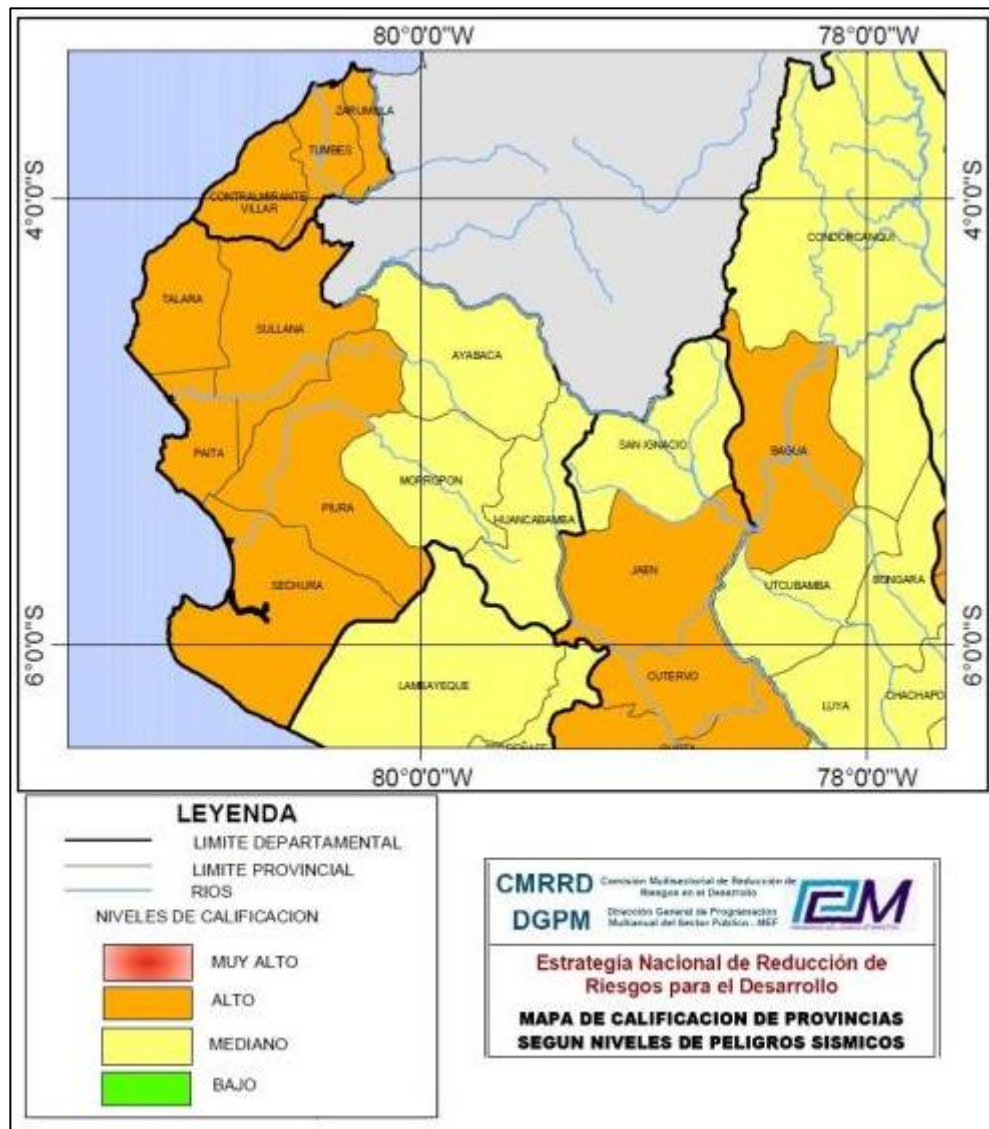
Figura N° 29: Zonas sísmicas del Perú



Fuente: Norma E.030 de Diseño sismorresistente, 2016.

Asimismo, según el mapa de calificación de provincias de niveles de peligros sísmicos según estrategia nacional de reducción de riesgos para el desarrollo, el área de trabajo tiene un nivel “Alto” con respecto a la sismicidad, tal y como se muestra en la siguiente Figura.

Figura N° 30: Niveles de peligro sísmico en provincias del Perú



Fuente: CMRRD-DGPM.

**Interpretación:** Geológicamente el área del proyecto en estudio se encuentra comprendida en el extremo sur de la cuenca de Sechura, donde se ha reconocido un paquete de sedimentos compuestos por depósitos de origen eluvial, eólico y fluvial de edad cuaternario reciente que descansan sobre un basamento de rocas de edad terciaria representados por depósitos aluviales (Qr-al) y eólicos (Qr-e).

Así mismo nuestra zona, se encuentra catalogada como zona 4, según el mapa de zonas sísmicas y presenta un nivel alto de peligro sísmico.

### **3.1.3.2 Climatología.**

El área del proyecto de investigación se encuentra ubicada en una zona que se puede clasificar como desértico subtropical árido por la corriente fría marina de Humbolt, que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos.

La temperatura promedio anual es de 24.2 °C, la máxima anual es de 34.0 °C (febrero a marzo) y la mínima anual es de 15.5 °C (julio a septiembre).

La precipitación promedio anual es de 13.8 mm, la máxima anual es de 23.0 mm (marzo) y la mínima anual es de 0.0 mm (mayo a setiembre).

El clima del norte del país se altera cada cierto tiempo; más en la presencia de los fenómenos del niño, ya que la temperatura en ese periodo es mayor grado,.

Sin embargo, el viento del sureste propiciados por el pacífico sur son los vientos con mayor intensidad, dependiendo la posición que se llegue a encontrar el anticiclón de la estación del año.

Las localidades más sensibles en términos de lluvias frente a eventos El Niño, son las ubicadas en áreas costeras como el área del proyecto. El análisis climático demuestra que la magnitud de El Niño incrementa el potencial de lluvias. La causa principal de la vulnerabilidad de esta zona se debe a que este espacio constituye un sistema de baja presión que favorece la convergencia de humedad y calor (poder convectivo-lluvioso), proceso físico que es intensificada durante eventos cálidos.

Durante eventos débiles y moderados la lluvia total en el área del Proyecto puede aumentar entre 40% y 100% respecto al valor normal; ello implica que durante enero a marzo se pueden esperar bajo estas condiciones

400 a 550 mm de lluvia. En términos absolutos, los eventos cálidos débiles o moderados pueden ser hídricamente beneficiosos, sin embargo, se debe considerar que en estos años la frecuencia de lluvias es menor y por tanto la probabilidad de presentarse lluvias intensas extremas diarias es mayor.

Durante eventos cálidos extraordinarios (1983, 1998 y 2017) las lluvias pueden superar los 1000mm, ver la siguiente Tabla.

Tabla N°17: *Lluvia durante diferentes eventos de El Niño Costero*

<b>Categoría de evento</b>	<b>Año</b>	<b>Localidad de Piura</b>
Moderado	1987	60 a 120 mm
	1992	60 a 120 mm
	2010	0 a 30 mm
Fuerte	1973	120 a 200 mm
	1983	1000 a 1500 mm
Extraordinario	1998	Mayor a 2500 mm
	2017	1500 a 2000 mm

Fuente: SENAMHI, Mapas históricos de lluvias durante El Niño Costero.

**Interpretación:** El área de investigación se puede considerar como desértico subtropical árido, con temperatura promedio anual de 24.2 °C, pudiendo alcanzar temperaturas de hasta 32 °C los meses de febrero y marzo, además la precipitación promedio anual para nuestra región es de 13.8 mm sin considerar el efecto del fenómeno del Niño Costero, el ultimo evento de este fenómeno de carácter extraordinario fue en el verano de 2017, en la región Piura y alrededores.

### **3.1.3.3 Canteras y fuentes de agua.**

Correspondió a la ubicación, excavación manual de calicatas o trincheras, muestreo, comprobación y análisis físico, mecánico y químico de los materiales inertes (agregados) para su empleo, en la conformación de las capas de relleno y terraplén (si se requieran), capa granular permeable, capas de transición y concreto hidráulico.

Se seleccionan aquellas canteras de la cual se comprueba la calidad, periodos de explotación y cantidades de materiales existente, son adecuadas y suficientes para el proyecto de investigación, además, que las características físicas, químicas y mecánicas de los agregados, cumplan con la totalidad de las especificaciones y requerimientos dadas por las normas NTP, ASTM y ACI.

A continuación, se muestra la ubicación y descripción de la cantera seleccionada para los requerimientos de materiales de nuestro proyecto de investigación.

Tabla N°18: *Ubicación y descripción de cantera seleccionada*

<b>Cantera</b>	<b>Acceso</b>	<b>Estado del acceso</b>	<b>Lado</b>	<b>Posibles usos</b>	<b>Propietario</b>
Santa Cruz	Si	Regular	Der.	Relleno, terraplén, capa granular y de transición, concreto hidráulico.	Particular

Fuente: Elaboración propia.

El material encontrado en estado natural puede ser utilizado integralmente para la conformación de rellenos, terraplenes, capa granular y de transición. Además de ello, se tiene una potencia de explotación bruta y neta de 20,000 m<sup>3</sup> y 17,500 m<sup>3</sup> aproximadamente durante todo el año, considerando una superficie de 1 ha, aunque la cantera Santa Cruz es de mayor extensión.

De acuerdo con las referencias de la zona, la cantera es de propiedad de varias personas particulares, quienes permiten la explotación de la cantera bajo las condiciones del pago por derecho y reconfiguración de las áreas explotadas.

El material integral encontrado podrá ser usado previo zarandeo para la conformación de rellenos, terraplenes, capa granular; para la capa de transición (cama de arena) se podrá emplear la fracción fina previo zarandeo y para concreto hidráulico poroso, se podrá emplear la fracción gruesa zarandeada con tamaño máximo de 1". En las siguientes Tablas se muestra los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio, comparándolos con los parámetros

requeridos para cada tipo de material requerido en la conformación de nuestro paquete estructural.

Tabla N°19: *Requerimientos para agregados de conformación.*

Ensayos de laboratorio	Normas CE.010 - ASTM - MTC				Cantera Santa Cruz				
	Relleno	Terraplén	Sub-base	Cama de arena	Resultado	Relleno	Terraplén	Sub-base	Cama de arena
Clasificación SUCS	--	--	--	--	GP-GM, SP-SM	--	--	--	--
Clasificación AASHTO	A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6, A-3	A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6, A-3	--	--	A-1-a (0), A-1-b (0)	Si	Si	--	--
Gradación	--	--	A, B, C y D	NTP 400.011	Gradación B, ASTM C 33	--	--	Si	Si
Límite Líquido (Pasa Tamiz N° 40)	--	--	25% máx.	--	N.P.	--	--	Si	--
Índice de plasticidad	10% máx.	10% máx.	6% máx.	--	N.P.	Si	Si	Si	--
Equivalente de arena	--	--	25% mín.	--	77.00%	--	--	Si	--
Abrasión	60% máx.	60% máx.	50% máx.	--	25.00%	Si	Si	Si	--
CBR 0.1" al 100%	--	--	30% mín.	--	73.00%	--	--	Si	--
Sales Solubles	--	--	1.00%	--	0.05%	--	--	Si	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°20: *Requerimientos para agregados en la elaboración de concreto poroso*

Ensayos de laboratorio	Especificación	Cantera Santa Cruz	Cumple Especificación
	Agregado grueso	Resultado	
Huso granulométrico para concreto poroso	AG-67, AG-8 y AG-89	AG-67	Si
Durabilidad al sulfato de sodio y magnesio	12% máx.	4.15%	Si
Abrasión	40% máx.	22.90%	Si
Terrones de arcilla y partículas deleznales	3% máx.	0.28%	Si
Material que pasa el Tamiz N° 200	1% máx.	0.00%	Si
Contenido de materia orgánica	No aplica	--	Si
Partículas chatas y alargadas	15% máx.	6.60%	Si
Contenido de sulfatos (SO4-2)	1.0% máx.	0.021%	Si
Contenido de cloruros (CL-)	0.1% máx.	0.007%	Si



Contenido de sales solubles	0.5% máx.	0.035%	Si
Absorción de agua	.-	0.43%	Si

Fuente: Elaboración propia.

Respecto de las fuentes de agua, se procedió a su ubicación y la toma de muestra representativa. La cual, fue remitida al laboratorio para los correspondientes ensayos de calidad. La fuente agua considerada para el proyecto de investigación es proveniente del Canal Biaggio Arbulú, ubicado en el distrito de Castilla provincia de Piura, en la siguiente Tabla se muestran las propiedades y requerimientos del agua, para poder ser empleada en la conformación de materiales granulares y la producción de concreto poroso.

Tabla N°21: *Análisis de calidad de la fuente de agua seleccionada*

Ensayos	Expresión	Tolerancias	Resultado	Cumple
Residuo Sólido	Ppm	5000 máx.	1551.2	Si
Sulfatos ion $SO_4^{-2}$	Ppm	600 máx.	445.2	Si
Cloruros ion $Cl^-$	Ppm	1000 máx.	283.6	Si
Carbonatos y Bicarbonatos ( $HCO_3$ )	Ppm	1000 máx.	170.8	Si
Materia Orgánica	Ppm	3.00 máx.	0.98	Si
pH		5.5 - 8.0	7.4	Si

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** La cantera Santa Cruz, ubicada en la provincia de Sullana, departamento de Piura, tiene materiales disponibles que cumplen con los requisitos de calidad y requerimientos para ser empleados en la conformación de rellenos, terraplenes, sub-base granular permeable, cama de arena (capa de transición entre la sub-base y la superficie de rodadura) y en la producción de concreto poroso; siempre y cuando, para emplear el material integral como material de sub-base granular permeable, será necesario zarandear por la malla de 2" de abertura para cumplir con la gradación B; el material natural de arena podrá ser empleado como cama de arena para la capa de transición mientras se cumpla con la gradación respectiva, en la elaboración de concreto poroso se podrá emplear el agregado grueso, siempre que se haya tratado y zarandeado por la malla de 1" de abertura y que cumpla con la gradación AG-67. Todos los materiales disponibles pueden ser empleados en

las distintas fases del proyecto siempre y cuando, se otorgue el tratamiento respectivo.

Las zonas explotadas deberán ser reconvertidas después de haber terminado todas las actividades y fases del proyecto en cuestión, además de haber pagado los respectivos derechos de explotación.

La fuente de agua proveniente del canal Biaggio Arbulú ubicada en el distrito de Castilla, departamento de Piura podrá ser empleada en cualquier fase del proyecto, puesto que cumple con todos los requisitos y requerimientos de calidad establecido por la norma EG-2013.

#### **3.1.3.4 Drenaje.**

Con los resultados de las actividades preliminares y complementarias, se ha seleccionado una estructura de pavimento poroso con total infiltración, puesto que el suelo de subrasante muestra valores muy favorables tanto de permeabilidad como de capacidad de soporte.

La estructura proyectada, al tratarse de una estructura nueva, se establece que el espesor de la losa es determinado por capacidad estructural y por permeabilidad, seleccionándose el mayor valor obtenido de estos criterios.

**Interpretación:** Se puede definir en base a los resultados obtenidos que el suelo de subrasante es de clase media con moderada permeabilidad, tomando valores muy conservadores para su obtención, es por ello, que la calidad del drenaje será excelente, puesto que, al ser una estructura nueva proyectada junto con la aplicación de concreto poroso, hacen que la estructura adoptada con infiltración total, no requiera un diseño exclusivo de drenaje pluvial, pues según las recomendaciones de las Tablas N° 2 y 3 de la presente investigación, se consideró el coeficiente de drenaje para pavimentos rígidos en el diseño estructural. Estas recomendaciones dadas por la AASHTO, permiten obtener un valor de  $C_d = 1.10$ , puesto que la estructura adoptada es de calidad excelente

y controlará los volúmenes de agua provenientes de las lluvias y con un porcentaje de tiempo mayor a 25% (caso más desfavorable para un drenaje excelente), en el cual la estructura se encontrara en valores de humedad cercanos a la saturación, ya que en las condiciones actuales, se tienen valores de humedad bajo o escasos, no pudiéndose verificar humedades altas por capilaridad que permitan inferir las cercanía del nivel freático en el área del proyecto.

## 3.2 Diseño de concreto poroso

### 3.2.1 Composición de la mezcla porosa.

La mezcla de concreto poroso ha sido diseñada asumiendo un nivel de porosidad “n” igual a 15% para un volumen de 1 m<sup>3</sup>; para fines de comprobación, trabajabilidad y determinación del diseño de mezcla óptimo se elaboraron tandas de mezcla de 0.03 m<sup>3</sup> de volumen en laboratorio, logrando obtener tres testigos cilíndricos de muestra de concreto fresco para cada edad y relación “a/c” definida en el ítem I de la presente investigación.

A continuación, se muestran los parámetros de entrada empleados en la metodología de diseño ACI 522R-10 dada por el Instituto Americano del Concreto, para la elaboración de concretos porosos, la cual cumple con los requerimientos exigidos por la Especificación Técnica ACI 522.1M-13.

Tabla N°22: *Materiales de composición de la mezcla de concreto porosa*

Material - Procedencia	Agregados	Cemento	Agua	Aditivo
	Grava Santa Cruz	MS Pacasmayo	Biaggio Arbulú	Neoplast 8500 HP
Forma de partículas	Redondeadas	.-	.-	.-
Tipo	Zarandeado	Industrial	De canal	Superplastificante
Tamaño máximo	1"	.-	.-	.-
Tamaño máximo nominal	3/4"	.-	.-	.-
Gravedad específica (kg/m <sup>3</sup> )	2504	2900	1000	1100

Absorción	0.42%	--	--	--
Humedad	0.28 - 0.50%	--	--	--
Peso unitario seco suelto	1576 kg/m <sup>3</sup>	--	--	--
Peso unitario seco compactado	1723 kg/m <sup>3</sup>	--	--	--
Especificación	Tabla N° 20	ASTM C 150	Tabla N° 21	ASTM C 494
Cumplimiento	Si	Si	Si	Si
Porosidad de mezcla (n)			15%	
Relación agua/cemento (a/c)			0.30 – 0.40	
Resistencia de diseño (F'c)			175 kg/cm <sup>2</sup>	

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2 Proporcionamiento de las mezclas de prueba.

Mediante la metodología de diseño ACI 522R-10 se obtuvo las proporciones de los materiales para la elaboración de concreto poroso de cada una de las relaciones “a/c” seleccionadas las cuales fueron: 0.30, 0.35 y 0.40. A continuación, se muestra en la siguiente Tabla las proporciones definidas para cada diseño de prueba.

Tabla N°23: *Proporción en peso sin corrección por humedad por m<sup>3</sup> de mezcla*

Material	Procedencia	Diseño de prueba		
		DM-001	DM-002	DM-003
Cemento Tipo MS	Pacasmayo	5.9	6.7	7.8
Agua	Canal Biaggio Arbulú	103.3	102.4	101.4
Piedra Redondeada	Santa Cruz	1912.5	1881.8	1840.7
Aditivo Superplastificante	Neoplast 8500 HP	2.5	2.9	3.3
Relación agua/cemento		0.40	0.35	0.30
Aire total (%)		5.02%	5.03%	5.03%

Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar que el empleo del aditivo superplastificante Neoplast 8500 HP, permitió la reducción de agua de diseño en un 45% del volumen de agua normal y fue aplicado en proporción al 1% del contenido total de cemento empleado.

### 3.2.3 Calidad de las mezclas de prueba.

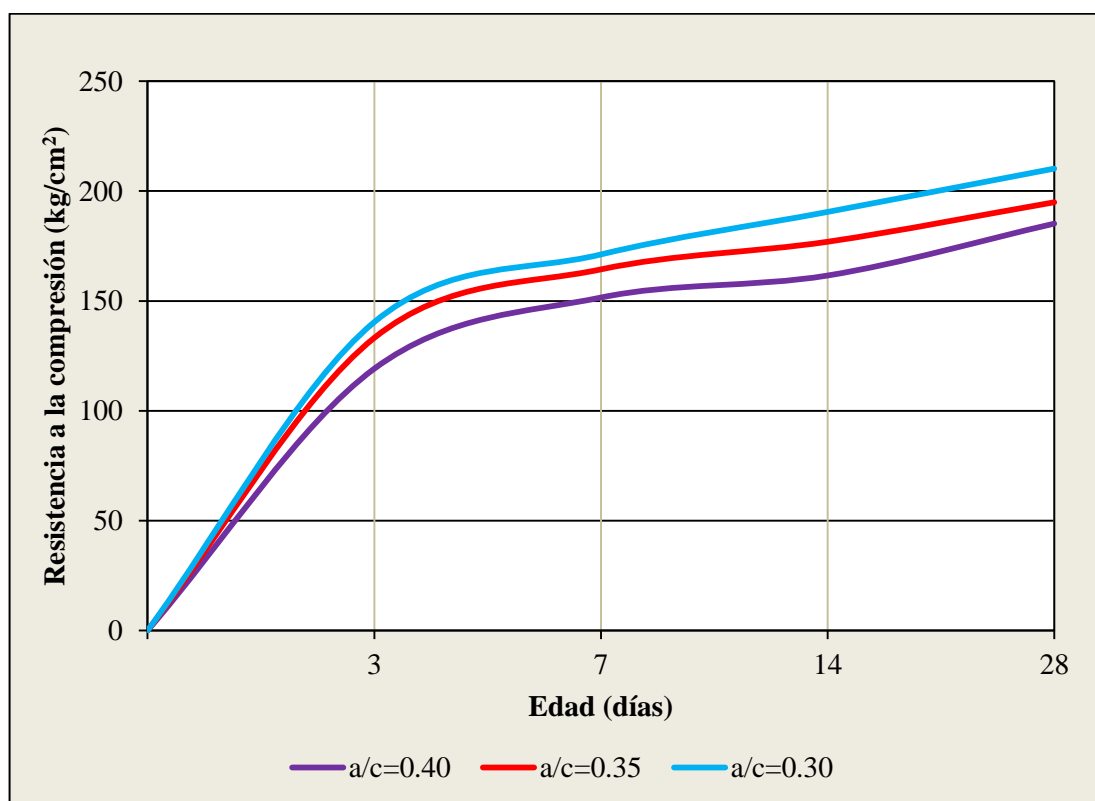
Elaboradas las mezclas de prueba, se realizó ensayos de resistencia a la compresión de las muestras de testigos de concreto endurecido, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N°24: Resistencias a la compresión promedio de los diseños de prueba

Diseño de prueba	Relación (a/c)	Edad del concreto poroso en estado endurecido			
		3 días	7 días	14 días	28 días
DM - 001	0.40	119.2 kg/cm <sup>2</sup>	151.6 kg/cm <sup>2</sup>	161.6 kg/cm <sup>2</sup>	185.2 kg/cm <sup>2</sup>
DM - 002	0.35	133.2 kg/cm <sup>2</sup>	164.4 kg/cm <sup>2</sup>	176.9 kg/cm <sup>2</sup>	194.9 kg/cm <sup>2</sup>
DM - 003	0.30	140.4 kg/cm <sup>2</sup>	171.2 kg/cm <sup>2</sup>	190.5 kg/cm <sup>2</sup>	210.2 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 31: Desarrollo de la resistencia a la compresión de los diseños de prueba



Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados obtenidos, se establece que el diseño DM-002 es una mezcla de calidad ideal para ser empleada, como material para la superficie de rodadura del pavimento poroso proyectado en el estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura, pues esta mezcla obtuvo una mejor constancia, curva de desarrollo moderada,

encontrándose en los parámetros exigidos por la Especificación Técnica ACI 522.1M-13, además de presentar una mejor estética y coloración. Cabe resaltar, que el diseño de prueba DM-001 presenta mejor consistencia pero con un desarrollo de resistencia menor a 70% del valor de diseño a temprana edad y la resistencia a los 28 días de edad ligeramente supera el valor de resistencia de diseño, mientras que el diseño de prueba DM-003 muestra menos consistencia que los anteriores, una curva de desarrollo similar a la del diseño de prueba DM-002 pero con una resistencia a la compresión superior en un 20% a la de diseño, es decir, emplear la calidad de esta mezcla generaría más costos de producción puesto que demandaría más contenido de cemento y mayor grado de dificultad en la puesta de concreto en obra.

Definido el diseño de mezcla porosa óptima, se procedió a verificar su porosidad de manera que permita verificar los parámetros adoptados en el diseño de mezcla ( $n=15\%$ ), dicho parámetro deberá encontrarse en el rango de 15% a 30% (TOXEMENT, 2017, p. 4).

Tabla N°25: *Propiedades del concreto poroso en estado endurecido*

Diseño de prueba	Diam. $\varnothing$ (cm)	H (cm)	Peso seco (kg)	Peso sumergido (kg)	Densidad ( $\text{kg/m}^3$ )	% de vacíos
DM - 001	10.2	20.1	3487	2129	2123	17.3

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Con la elaboración de tres mezclas de prueba, para tres diferentes relaciones agua/cemento (0.3, 0.35 y 0.40), se estableció que la mezcla óptima fue el DM-002, la cual, cumple con la Especificación Técnica ACI 522.1M-13 y sus propiedades en estado endurecido se encuentran en los rangos permisibles que permitieron verificar las condiciones iniciales de porosidad con el diseño real obtenido. Por lo tanto, el material elaborado con el diseño DM-002 será empleado como material resistente en la capa de rodadura de la estructura de pavimento proyectado para nuestro proyecto de investigación.

### **3.3 Diseño de pavimento del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura**

#### **3.3.1 Tipo y clasificación de la vía.**

El área del proyecto de investigación abarca una vía de tipo urbano, pues estos tipos son los espacios destinados al tránsito de vehículos o tránsito personas que se encuentren dentro de los límites urbanos. De acuerdo a la función para lo cual ha sido destinada, el área del proyecto de investigación se clasifica como: playa de estacionamiento.

#### **3.3.2 Capa de rodadura y estructura de pavimento.**

Para el presente proyecto el estacionamiento tendrá un uso exclusivamente para vehículos menores; además, los costos de construcción, el tráfico proyectado, proceso constructivo, clima, drenaje y el peor de los escenarios (fenómeno de El Niño Costero), han permitido seleccionar el tipo de pavimento, el cual será rígido de superficie porosa con infiltración total, favorecido del pavimento flexible por los factores ya mencionados.

#### **3.3.3 Caracterización del volumen de tráfico vehicular.**

El diseño estructural del pavimento se requiere un análisis de los números de repetición de ejes equivalentes en funciones de las cargas del volumen de tráfico vehiculares, el factor de crecimiento y el número de años de diseño.

El factor de distribución direccional y de carril se han definido considerando que se trata de una vía de una calzada, con dos sentidos y un carril, determinándose así  $F_d=0.50$  y  $F_c=1.00$  respectivamente. El número de ejes equivalentes de cada vehículo en el tráfico de diseño se ha calculado según las recomendaciones del RNE dadas en la Tabla F1 de la Norma CE.010 de pavimentos urbanos.

Finalmente, luego de efectuar la sumatoria de todos los ejes equivalentes se ha obtenido el número de repeticiones para un periodo de diseño de 20 años, obteniendo el valor de 3.89E+03. El reporte de cálculo se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla N° 26: *Cálculo de ESAL para un periodo de diseño de 20 años*

Zona geográfica:	<b>Costa</b>				
Periodo de diseño (años):	<b>20</b>				
Tasa de crecimiento anual para vehículos ligeros y menores en Piura	<b>1.30%</b>				
Factor direccional ( $F_d$ )	<b>0.5</b>				
Factor carril ( $F_c$ )	<b>1</b>				
Factor ponderado ( $F_d \times F_c$ )	<b>0.5</b>				
<b>Tipo de vehículo</b>	<b>IMDa</b>	<b>Factor Ponderado</b>	<b>EE Total</b>	<b>Fca</b>	<b>ESAL</b>
Vehículos menores y ligeros	847	0.5	0.0006	22.6516	<b>2.20E+03</b>
Camión C2E	2	0.5	4.6077	1.0000	<b>1.68E+03</b>
<b>Total</b>	<b>849</b>				<b>3.89E+03</b>

Fuente: Elaboración propia.

Por factor de seguridad y recomendaciones del MTC, el tráfico de diseño puede encontrarse entre 150,000 hasta 1'000,000 EE para pavimentos nuevos de bajo volumen de tráfico, es por ello que se adoptó un tráfico de diseño de 1.5E+05 para no sobredimensionar los espesores de la estructura y cumplir con el rango de valores de diseño.

### 3.3.4 Sectorización y determinación del CBR de diseño.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede sectorizar la zona del proyecto de investigación como de un solo tipo, por las características del pavimento, clima, volumen tráfico esperado, resistencia del suelo, entre otros. La zona del proyecto de investigación se ha establecido como un solo sector, por lo que es necesario definir el valor del CBR de diseño para el sector considerado. Donde se asume conservadoramente, condiciones de saturación total del terreno de subrasante, estado en el cual se ha realizado el ensayo de CBR. De los resultados de las muestras analizadas, se asume como CBR de diseño el valor mínimo obtenido de los ensayos en laboratorio de CBR el cual es 10.1%.



### 3.3.5 Diseño estructural del estacionamiento vehicular.

Teniendo en cuenta ya o mencionado se plantea una estructura de pavimentos que provea unas buenas serviciabilidades por mayor tiempo, se constituirá por los pavimentos rígidos con la superficies de rodaduras de concretos porosos de calidades mínimas  $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

A continuación, se presenta los resultados obtenidos según la metodología de diseño AASHTO-93 con la verificación mediante el uso de Software Ecuación AASHTO-93.

Tabla N°27: *Diseño estructural del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura*

<b>Datos de entrada para el diseño de pavimentos según la metodología AASHTO-93</b>		
Periodo de diseño para vía no pavimentada de bajo tránsito	Vía local	20 años
Ejes equivalentes de 8.2 ton	W8.2ton	1.50E+05
Serviciabilidad inicial	Pi	4.5
Serviciabilidad final	Pt	2.0
Desviación estándar	S'c	0.35
Factor de confiabilidad para zona urbana	R (%)	80
Standard Normal Desvíate	Zr	-0.842
CBR de subrasante	%	10.1
Módulo de reacción de la subrasante	$K_{\text{subrasante}} \text{ (kg/cm}^3\text{)}$	5.54
Espesor de sub-base granular permeable	$D_1 \text{ (cm)}$	<b>15.0</b>
CBR de sub-base granular permeable	%	70.0
Módulo de reacción de la sub-base	$K_{\text{sub-base}} \text{ (kg/cm}^3\text{)}$	18.00
Módulo de reacción efectivo combinado	$K_{\text{efectivo}} \text{ (kg/cm}^3\text{)}$	6.42
Módulo de rotura del concreto poroso a los 28 días	$MR \text{ (kg/cm}^3\text{)}$	35.69
Resistencia a la compresión del concreto poroso a los 28 días	$F'c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	175
Módulo de elasticidad del concreto poroso	$Es \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	42933.89
<b>Diseño de espesor de losa para la estructura de pavimento poroso</b>		
Módulo de rotura del concreto poroso a los 28 días	$MR \text{ (psi)}$	507.63
Resistencia a la compresión del concreto poroso a los 28 días	$F'c \text{ (psi)}$	17.17
Módulo de elasticidad del concreto poroso	$Es \text{ (psi)}$	610663.37
Diferencia de serviciabilidad	$\Delta \text{ PSI}$	2.50
Coefficiente de drenaje	$C_d$	1.10
Coefficiente de transmisión de juntas	$J$	3.60
Módulo de reacción de la superficie en la que se apoya el pavimento	$K_{\text{efectivo}} \text{ (pci)}$	231.84
Espesor de losa adoptado	$D_2 \text{ (pulg)}$	<b>5.0</b>
	Log $w_{8.2\text{ton}}$ calculado	12.70
	Log $w_{8.2\text{ton}}$ requerido	10.16
Espesor de losa mínimo según Software Ecuación AASHTO-93	$D_{\text{mín}} \text{ (pulg)}$	3.60
Se acepta el diseño	Cumple	Si
Espesores de diseño	$D_{\text{sub-base}} \text{ (cm)}$	15.0
	$D_{\text{losa de concreto}} \text{ (cm)}$	12.7
Espesores mínimos según Norma CE.010 y AASHTO para	$D_{\text{sub-base}} \text{ (cm)}$	15.0

vías urbano	$D_{\text{losa de concreto}}$ (cm)	15.0
<b>Diseño de capa de transición, juntas y requerimientos</b>		
Espesor de capa de arena para sistema de infiltración total	E (mm)	50.0
Dimensiones de losas de concreto poroso	L x a (mts)	3.0 x 2.5
Espaciamiento de juntas	e (m)	3.0
Requerimiento de dowels en zona urbana	Tráfico ligero	No
Tipo de juntas longitudinales y transversales	De corte (mm)	3.0
Profundidad de juntas longitudinales y transversales	h (pulg)	1.0

Fuente: Elaboración propia.

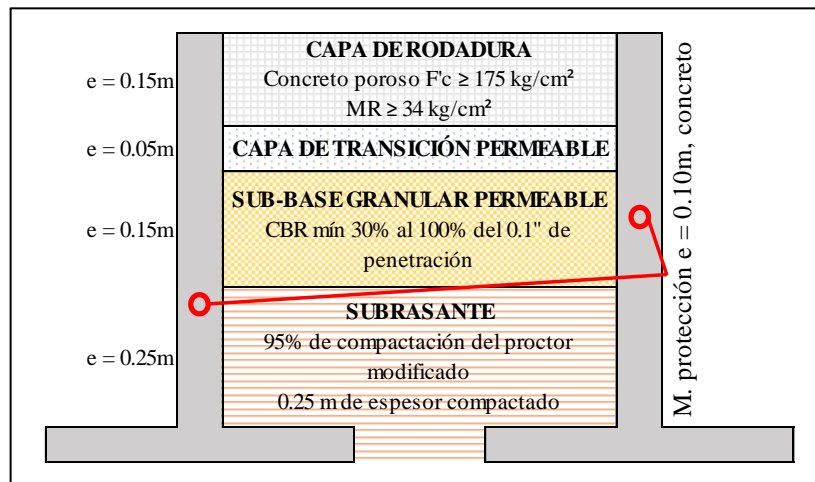
Figura N° 32: *Espesor mínimo de losa - Ecuación AASHTO-93*

Fuente: Software Ecuación AASHTO-93.

### 3.3.6 Estructuración del pavimento proyectado.

La estructura de pavimento poroso proyectado para el estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura, se ha estructurado como estructura de capa resistente frente a solicitudes de cargas de tráfico y como estructura permeable para mejorar las condiciones actuales de drenaje pluvial del estacionamiento vehicular obteniendo un diseño óptimo y confiable, como señala la figura:

Figura N° 33: Estructuración del pavimento poroso proyectado



Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** La estructura de pavimento rígido poroso proyectada para el estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura, fue diseñada mediante la metodología AASHTO-93 y verificada mediante el Software Ecuación AASHTO-93, obteniendo un espesor de 12.7, 15.0 y 8 cms para la capa de rodadura, sub-base granular y capa de transición respectivamente, por lo que, se tuvo que ajustar el espesor de capa de rodadura a 15 cm, pues la Norma CE.010 de Pavimentos urbanos establece que para estructuras de pavimentos rígidos el espesor de la losa para una vía local es mínimo 15 cm.

El diseño de mezcla de concreto poroso óptimo ha sido seleccionado mediante la producción de 3 diseños de pruebas, seleccionándose en base a la calidad obtenida, la consistencia y menor costo de producción, además se acepta el procedimiento de diseño pues se ha tenido una desviación estándar promedio de  $3.6 \text{ kg/cm}^2$  y una variación de 15.3 para los trabajos de laboratorio efectuadas.

Los criterios de diseño de la estructura de pavimento proyectada fueron, diseño por estructura resistente y diseño por estructura permeable con infiltración total, pues a medida que el factor de drenaje  $C_d$  el espesor de la losa aumenta, por ende al reducir este valor dependiendo de la calidad del drenaje con el tiempo de servicio el espesor será mayor al obtenido, con el ajuste hecho al espesor de la capa de rodadura controla muy bien la pérdida de capacidad, con lo cual, las condiciones actuales del área del proyecto mejoran considerablemente, gracias al aporte de capacidad natural del suelo de subrasante.

#### **IV. DISCUSIÓN**

Se verifica y acepta la Hipótesis general con la aplicación de la tecnología de concreto poroso, obteniendo como resultado una estructura general con propiedades resistentes a solicitaciones de cargas de tráfico vehicular liviano y con propiedades de permeabilidad, que mejoran las condiciones actuales de drenaje pluvial, incluso mantendrá del servicio de estacionamiento vehicular durante un posible escenario del fenómeno de El Niño Costero en nuestra región Piura, mientras se adopte las especificaciones técnicas constructivas recomendadas por la Norma CE.010 de pavimentos urbanos del RNE, que den solución al problema de investigación, esto nos permitirá proyectar una estructura de pavimento permeable en la ejecución del presente proyecto mientras se garantice su correcto funcionamiento y mantenimiento, todo ello bajo la responsabilidad de un profesional responsable o la entidad encargada de la ejecución del proyecto.

De acuerdo con las especificaciones adoptadas y nuestra base teoría, la estructura de pavimento proyectada de concreto poroso con infiltración total es idónea para el proyecto de investigación, puesto que la situación actual del área del proyecto se asemeja a las condiciones actuales pudiendo emplear este tipo de sistema. Por lo cual, se verifica y acepta la Hipótesis específica 1, puesto que la aplicación de la tecnología de concreto poroso, mejora las condiciones actuales de drenaje pluvial del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.

Los trabajos y actividades efectuados para el presente desarrollo del proyecto de investigación, cumplen con los Capítulos 1, 2, 3 y 4 de la Norma CE.010 de Pavimentos urbanos dada por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), los cuales respaldan nuestra Hipótesis específica 2 para la aplicación de la tecnología del concreto poroso en el diseño de pavimentos rígidos de tráfico liviano urbano mediante la metodología AASHTO-93.

El diseño estructural del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura cumple con todos los requerimientos del Capítulo 4: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS URBANOS de la Norma CE.010 de Pavimentos urbanos dada por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), la cual nos permite emplear en la

metodología AASHTO-93 parámetros de concreto poroso para el diseño de espesor de la capa de rodadura como material resistente a sollicitaciones de cargas de tráfico vehicular liviano. Por lo cual se acepta la Hipótesis específica 3, mientras se garanticen los siguientes parámetros:

- Calidad de la mezcla de concreto poroso, el  $F'c$  de diseño debe ser mínimo  $175 \text{ kg/cm}^2$  para usarse como material estructural, esto es posible con empleo de aditivos plastificantes o superplastificantes y menor contenido de agua en la mezcla porosa, para relaciones de agua/cemento entre 0.30 a 0.40.
- La densidad de la mezcla en estado fluido y endurecido deben encontrarse en el rango de  $1600 \text{ kg/cm}^3$  a  $2200 \text{ kg/cm}^3$ .
- El contenido de vacíos de la mezcla porosa debe encontrarse dentro del 15% a 30% del volumen total.
- De los parámetros anteriores se pueden estimar mediante expresiones dadas por la Norma E.060 de concreto armado, el módulo de elasticidad y el módulo de rotura, este último deberá ser mayor a  $34 \text{ kg/cm}^2$ .

La resistencia a la compresión, los módulos de elasticidades y el módulo de rotura del material de concreto poroso a emplearse influyen directamente en el diseño del espesor de la losa del pavimento, pues, para un concreto convencional simple se requieren espesores menores de los obtenidos, esto debido a que el nivel de porosidad es mucho menor y el módulo elasticidad es mucho mayor en estas mezclas que en la de nuestro concreto poroso.

## V. CONCLUSIONES

- Con respecto a la topografía el área del proyecto de investigación, pertenece a la ZONA 17 SUR, los puntos de la Tabla N° 5, son puntos base referenciales, lo cual motivó a utilizar un solo punto como BM, siendo el hito PIU2000, con cota relativa para poder iniciar el trabajo y los puntos de cambio PIU2001, PIU2002 con el cual se referenció todo el levantamiento. En los planos topográficos (ver anexos) no se encontró la cota topográfica que sea equivalente a la cota +0.00, se tomó la cota 30.000 m.s.n.m. como cota relativa para fines de levantamiento y como cota arquitectónica a 29.000 m.s.n.m., haciendo énfasis en que estas cotas son referenciales y relativas para evaluar las diferencias de niveles que tiene el área del proyecto a investigar con respecto a las edificaciones colindantes.
- El área del proyecto de investigación, tiene un IMDa de 736 veh/día constituido por un 100% de vehículos menores de tipo moto lineales, el cual, ha sido estimando sumando los volúmenes diarios de conteo vehicular y dividido entre los 7 días naturales consecutivos que duró el conteo vehicular en la estación de conteo E1 durante las 24 horas de cada día, siendo el día lunes el de mayor volumen con 1006 vehículos y el día domingo el de menor volumen con 295 vehículos; de la misma manera, se tiene que entre las 7 a 8 horas del día el tráfico aumenta manteniéndose casi constante hasta las 22 horas del día, donde disminuye considerablemente hasta llegar a cero vehículos de ingreso y salida. Además, el ingreso y salida de vehículos muestra que en promedio diario un 52% de vehículos ingresa al área de estacionamiento, mientras que un 48% de vehículos sale del área de estacionamiento, esto es tomado en cuenta en el diseño de pavimentos y las proyecciones de tráfico normal, generado y total han sido estimadas para un periodo de 20 años a partir de los datos obtenidos del conteo vehicular efectuado desde el 11 al 17 de noviembre del 2019 en la estación de conteo E1.
- El área del proyecto de investigación, presenta una estratigrafía homogénea con dos estratos de suelo uno de grava arenosa mal gradada con limo y el segundo de arenas limosas mal gradadas, los cuales definen el perfil estratigráfico. El suelo de subrasante presenta propiedades físicas muy favorables, frente a solicitudes de

cargas por tráfico se pueden definir como una subrasante de buena calidad y apta, para poder proyectar nuestra estructura de pavimento, además cabe señalar el contenido de sulfatos y cloruros son insignificantes y bajos respectivamente, según la norma E.060 de Concreto armado del RNE. Además, hasta la profundidad de exploración geotécnica de 1.50 m no se ha encontrado nivel freático, ni humedad alta por capilaridad que pueda inferir su cercanía, además tampoco se han encontrado mantos rocosos o rocas en formación; el suelo de fundación presenta buena estabilidad al corte manual, pues las paredes de las calicatas se mantuvieron estables durante el proceso de exploración, esto debido a la compacidad media alta del suelo, que permite inferir un índice de liquidez mayor a 1.0. Con todo lo anterior se puede definir que el suelo de subrasante, no necesita mejoramiento, esto debido a que no se ha encontrado materiales de baja capacidad de soporte, débiles, sueltos, colapsables, licuables, expansivos, con materia orgánica o contaminados con residuos sólidos o líquidos de desecho y corroborando los datos geotécnicos de Ciria (2007), se ha estimado que el suelo de subrasante tipo arena mal gradada con limo tiene un coeficiente de permeabilidad promedio de  $2.5 \times 10^{-5}$  m/s, siendo un suelo de clase medio con moderada permeabilidad y un tiempo de infiltración entre 4 a 8 minutos para el descenso de 1 cm de altura de agua.

- Geológicamente el área del proyecto en estudio se encuentra comprendida en el extremo sur de la cuenca de Sechura, donde se ha reconocido un paquete de sedimentos compuestos por depósitos de origen eluvial, eólico y fluvial de edad cuaternario reciente que descansan sobre un basamento de rocas de edad terciaria representados por depósitos aluviales (Qr-al) y eólicos (Qr-e). Así mismo nuestra zona, se encuentra catalogada como zona 4, según el mapa de zonas sísmicas y presenta un nivel alto de peligro sísmico.
- El área de investigación se puede considerar como desértico subtropical árido, con temperatura promedio anual de 24.2 °C, pudiendo alcanzar temperaturas de hasta 32 °C los meses de febrero y marzo, además la precipitación promedio anual para nuestra región es de 13.8 mm sin considerar el efecto del fenómeno del Niño Costero, el último evento de este fenómeno de carácter extraordinario fue en el verano de 2017, en la región Piura y alrededores.

- La cantera Santa Cruz, ubicada en la provincia de Sullana, departamento de Piura, tiene materiales disponibles que cumplen con los requisitos de calidad y requerimientos para ser empleados en la conformación de rellenos, terraplenes, sub-base granular permeable, cama de arena (capa de transición entre la sub-base y la superficie de rodadura) y en la producción de concreto poroso; siempre y cuando, para emplear el material integral como material de sub-base granular permeable, será necesario zarandear por la malla de 2" de abertura para cumplir con la gradación B; el material natural de arena podrá ser empleado como cama de arena para la capa de transición mientras se cumpla con la gradación respectiva, en la elaboración de concreto poroso se podrá emplear el agregado grueso, siempre que se haya tratado y zarandeado por la malla de 1" de abertura y que cumpla con la gradación AG-67. Todos los materiales disponibles pueden ser empleados en las distintas fases del proyecto siempre y cuando, se otorgue el tratamiento respectivo y la fuente de agua proveniente del canal Biaggio Arbulú ubicada en el distrito de Castilla, departamento de Piura podrá ser empleada en cualquier fase del proyecto, puesto que cumple con todos los requisitos y requerimientos de calidad establecido por la norma EG-2013.
- El suelo de subrasante es de clase media con moderada permeabilidad, tomando valores muy conservadores para su obtención, es por ello, que la calidad del drenaje será excelente, puesto que, al ser una estructura nueva proyectada junto con la aplicación de concreto poroso, hacen que la estructura adoptada con infiltración total, no requiera un diseño exclusivo de drenaje pluvial, pues según las recomendaciones de las Tablas N° 2 y 3 de la presente investigación, se consideró el coeficiente de drenaje para pavimentos rígidos en el diseño estructural. Estas recomendaciones dadas por la AASHTO, permiten obtener un valor de  $C_d = 1.10$ , puesto que la estructura adoptada es de calidad excelente y controlará los volúmenes de agua provenientes de las lluvias y con un porcentaje de tiempo mayor a 25% (caso más desfavorable para un drenaje excelente), en el cual la estructura se encontrara en valores de humedad cercanos a la saturación, ya que en las condiciones actuales, se tienen valores de humedad bajo o escasos, no pudiéndose verificar humedades altas por capilaridad que permitan inferir las cercanía del nivel freático en el área del proyecto.



- Con la elaboración de tres mezclas de prueba, para tres diferentes relaciones agua/cemento (0.3, 0.35 y 0.40), se estableció que la mezcla óptima fue el DM-002, la cual, cumple con la Especificación Técnica ACI 522.1M-13 y sus propiedades en estado endurecido se encuentran en los rangos permisibles que permitieron verificar las condiciones iniciales de porosidad con el diseño real obtenido. Por lo tanto, el material elaborado con el diseño DM-002 será empleado como material resistente en la capa de rodadura de la estructura de pavimento proyectado para nuestro proyecto de investigación.
- El área del proyecto de investigación abarca una vía de tipo urbano, pues estos tipos son espacios destinados al tránsito de vehículos y/o personas que se encuentren dentro del límite urbano. Según la función para lo cual ha sido destinada, el área del proyecto de investigación se clasifica como: playa de estacionamiento. Para el presente proyecto el estacionamiento tendrá un uso exclusivamente para vehículos menores; además, los costos de construcción, el tráfico proyectado, proceso constructivo, clima, drenaje y el peor de los escenarios (fenómeno de El Niño Costero), han permitido seleccionar el tipo de pavimento, el cual será rígido de superficie porosa con infiltración total, favorecido del pavimento flexible por los factores ya mencionados.
- El factor de distribución direccional y de carril se han definido considerando que se trata de una vía de una calzada, con dos sentidos y un carril, determinándose así  $F_d=0.50$  y  $F_c=1.00$  respectivamente. El número de ejes equivalentes de cada vehículo en el tráfico de diseño se ha calculado según las recomendaciones del RNE dadas en la Tabla F1 de la Norma CE.010 de pavimentos urbanos. Finalmente, luego de efectuar la sumatoria de todos los ejes equivalentes se ha obtenido el número de repeticiones para un periodo de diseño de 20 años, obteniendo el valor de  $3.89E+03$ . El reporte de cálculo se muestra en la siguiente Tabla. Por factor de seguridad y recomendaciones del MTC, el tráfico de diseño puede encontrarse entre 150,000 hasta 1'000,000 EE para pavimentos nuevos de bajo volumen de tráfico, es por ello que se adoptó un tráfico de diseño de  $1.5E+05$  para no sobredimensionar los espesores de la estructura y cumplir con el rango de valores de diseño.

- La zona del proyecto de investigación se ha establecido como un solo sector, por lo que es necesario definir el valor del CBR de diseño para el sector considerado. Donde se asume conservadoramente, condiciones de saturación total del terreno de subrasante, estado en el cual se ha realizado el ensayo de CBR. De los resultados de las muestras analizadas, se asume como CBR de diseño el valor mínimo obtenido de los ensayos en laboratorio de CBR el cual es 10.1%.
- La estructura de pavimento rígido poroso proyectada para el estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura, fue diseñada mediante la metodología AASHTO-93 y verificada mediante el Software Ecuación AASHTO-93, obteniendo un espesor de 12.7, 15.0 y 8 cms para la capa de rodadura, sub-base granular y capa de transición respectivamente, por lo que, se tuvo que ajustar el espesor de capa de rodadura a 15 cm, pues la Norma CE.010 de Pavimentos urbanos establece que para estructuras de pavimentos rígidos el espesor de la losa para una vía local es mínimo 15 cm.
- El diseño de mezcla de concreto poroso óptimo ha sido seleccionado mediante la producción de 3 diseños de pruebas, seleccionándose en base a la calidad obtenida, la consistencia y menor costo de producción, además se acepta el procedimnto de diseño pues se ha tenido una desviación estándar promedio de  $3.6 \text{ kg/cm}^2$  y una variación de 15.3 para los trabajos de laboratorio efectuadas.
- El criterio de diseño de las estructuras de los pavimentos proyectados fueron, diseño por estructura resistente y diseño por estructura permeable con infiltración total, pues a medida que el factor de drenaje  $C_d$  el espesor de la losa aumenta, por ende al reducir este valor dependiendo de la calidad del drenaje con el tiempo de servicio el espesor será mayor al obtenido, con el ajuste hecho al espesor de la capa de rodadura controla muy bien la pérdida de capacidad, con lo cual, las condiciones actuales del área del proyecto mejoran considerablemente, gracias al aporte de capacidad natural del suelo de subrasante.
- La estructura de pavimento presentará propiedades resistentes a solicitaciones de cargas de tráfico vehicular liviano y con propiedades de permeabilidad, que mejoran

las condiciones actuales de drenaje pluvial, incluso mantendrá del servicio de estacionamiento vehicular durante un posible escenario del fenómeno de El Niño Costero en nuestra región Piura, mientras se adopte las especificaciones técnicas constructivas recomendadas por la Norma CE.010 de pavimentos urbanos del RNE, que den solución al problema de investigación, esto nos permitirá proyectar una estructura de pavimento permeable en la ejecución del presente proyecto mientras se garantice su correcto funcionamiento y mantenimiento, todo ello bajo la responsabilidad de un profesional responsable o la entidad encargada de la ejecución del proyecto.

- De acuerdo con las especificaciones adoptadas y nuestra base teoría, la estructura de pavimento proyectada de concreto poroso con infiltración total es idónea para el proyecto de investigación, puesto que la situación actual del área del proyecto se asemeja a las condiciones actuales pudiendo emplear este tipo de sistema. Por lo cual, la aplicación de la tecnología de concreto poroso, mejora las condiciones actuales de drenaje pluvial del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.
- Los trabajos y actividades efectuados para el presente desarrollo del proyecto de investigación, cumplen con los Capítulos 1, 2, 3 y 4 de la Norma CE.010 de Pavimentos urbanos dada por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), los cuales respaldan nuestra investigación para la aplicación de la tecnología del concreto poroso en el diseño de pavimentos rígidos de tráfico liviano urbano mediante la metodología AASHTO-93.
- El diseño estructural del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura cumple con todos los requerimientos del Capítulo 4: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS URBANOS de la Norma CE.010 de Pavimentos urbanos dada por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), la cual nos permite emplear en la metodología AASHTO-93 parámetros de concreto poroso para el diseño de espesor de la capa de rodadura como material resistente a sollicitaciones de cargas de tráfico vehicular liviano.

- Las resistencias a la compresión, los módulos de elasticidades y el módulo de rotura del material de concreto poroso a emplearse influyen directamente en el diseño del espesor de la losa del pavimento, pues, para un concreto convencional simple se requieren espesores menores de los obtenidos, esto debido a que el nivel de porosidad es mucho menor y el módulo elasticidad es mucho mayor en estas mezclas que en la de nuestro concreto poroso.
- La solución al problema de investigación se ve reflejado en la propuesta técnica y económica de pavimento rígido de concreto poroso, pues como ya se estudiado en el Capítulo I del presente proyecto de investigación, el costo de producción y puesta en servicio de esta estructura es menor al de un pavimento convencional ya sea rígido o flexible, además los costos de mantenimiento son similares a los de un pavimento convencional flexible.
- El beneficio de proyectar esta estructura radica en el medio ya que demandaría menor impacto ambiental en la obtención de agregados, pues solo se requerirá explotación y zarandeo para obtener los agregados que serán empleados en todas las fases del proyecto. Además de contribuir a mejorar las condiciones de drenaje pluvial natural y recuperación en las fuentes de aguas subterráneas.
- Con la estructura planteada sumada a las características y propiedades naturales del suelo de subrasante, no es necesario un diseño específico de drenaje pluvial para la evacuación de las aguas productos de lluvias o escenarios desfavorables.

## VI. RECOMENDACIONES

- El proyecto de investigación ha sido desarrollado bajo los parámetros y exigencias de las Normas y Especificaciones que rigen en el país, las cuales son aplicables para cualquier parte del territorio nacional, se recomienda que para el diseño estructural de pavimentos del estacionamiento vehicular se emplee la metodología de diseño PCA que también se encuentra aprobada por la Norma CE.010 de pavimentos urbanos y comparar los espesores obtenidos mediante la metodología AASHTO-93.
- Se recomienda el empleo de cemento tipo I o MS, aditivos plastificantes o superplastificantes que cumplan con la Norma NTP 334.088, agua proveniente del canal Biaggio Arbulú y los materiales de la cantera Santa Cruz, pues todos estos han sido considerados en la etapa de diseño de pavimentos.
- Se recomienda una capa de sub-base granular permeable de nula o escasa plasticidad, así como la producción de una mezcla porosa de buena calidad.
- En caso sea necesario se añadirá materiales granulares como el terraplén, que esta conformado por 2 capas, una de ellas es la superior llamada corona de terraplén procedente de cantera cumpliendo la exigencia mínima para los materiales de corona de terraplén teniendo en cuenta las Normas Técnicas CE.010 y de una capa denominada cuerpo que puede ser material propio procedente de los cortes.
- Se recomienda garantizar los trabajos de compactación de la subrasante en un espesor de 25 cm y la sub-base (95% del proctor modificado), además de emplear rodillo manual para la compactación de la mezcla de concreto poroso.
- Realizar todos los controles de calidad de las ejecuciones de los trabajos, necesarios para garantizar la calidad de los trabajos según los requerimientos de la Norma CE.010 de Pavimentos urbanos del RNE.

- Se deberá eliminar todo material de relleno (ver perfiles estratigráficos de mecánica de suelos) que conformen la capa de subrasante a fin de que garantice el soporte de las cargas estimadas contempladas en el diseño de pavimentos.
  
- Los resultados, conclusiones y recomendaciones son solo válidos para el presente Informe.

## REFERENCIAS

[1]ABANTO Cabellos, Tatiana. Permeabilidad de un concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando diferentes porcentajes de aditivo plastificante, Cajamarca, 2016. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Civil, 2016. 84 pp.

[2]AMR., Elhakim. Estimation of soil permeability [Estimación de la permeabilidad del suelo]. *Alexandria Engineering Journal, Revista científica*, vol. 55 (3): 2631-2638. Septiembre, 2016.  
ISSN: 1110-0168.

[3]ASSOCIATION mondiale de la Route. Techniques innovantes [Técnicas innovadoras]. *Routes/Roads, Revista científica* [en línea], P.I-XLII n.o 374, pp. 17-26. Julio-agosto, 2017. [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2019].  
Disponible en [http:// www.piarc.org/es/actividades/Revista-Routes-Roads/27235](http://www.piarc.org/es/actividades/Revista-Routes-Roads/27235).  
ISSN: 0004-556X.

[4]ÁVILA, Humberto. Perspectiva del manejo del drenaje pluvial frente al cambio climático – caso de estudio: Ciudad de Barranquilla, Colombia. *Revista de ingeniería* [en línea], n.o 36. Bogotá: Universidad de los Andes Colombia, 2012. [Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019].  
Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121025826010>.  
ISSN: 0121-4993.

[5]BEDOYA, Carlos y DZUL, Luis. Concrete with recycled aggregates as urban sustainability project [Hormigón con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana]. *Revista ingeniería de construcción* [en línea], vol. 30 n.o 2. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2015. [Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019].  
Disponible en [http://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732015000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732015000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=en).  
ISSN: 0718-5073.

[6]CABELLO, S., PARDO, A., CAMPUZANO, L., ESPINOZA, J., y SÁNCHEZ, C. Concreto poroso: constitución, variables influyentes y protocolos para su caracterización. *CUMBRES, Revista científica* [en línea], vol. 1 n.o 1, pp. 64-69. Junio, 2015. [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2019].  
Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6550706.pdf>.  
ISSN: 1390-9541.

[7]CARAMANTÍN Valladolid, Nancy. Evaluación superficial del pavimento rígido en las calles Tarapacá y av. Ramon castilla de la ciudad de chulucanas-2017, por el método de índice de condición de pavimentos, Piura, 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. 455 pp.

[8]CÁRDENAS, E., ALBITER, A., y JAIMES, J. Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua. *CIENCIA ergo-sum, Revista científica* [en línea], vol. 24 n.o 2, pp. 173-180. Junio-octubre, 2017. [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2019]. Disponible en <http://cienciaergosum.uaemex.mx/article/download/7742/7780?inline=1>. ISSN: 1405-0269.

[9]CASTRO Espinoza, M. (2011). *Pavimentos permeables como alternativa de drenaje pluvial*. Bogotá: Pontifica Universidad Javeriana.

[10]CHOQUE Ccaritayña, Hubert y CCANA Sicos, Juan. Evaluación de la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l para una resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>. Tesis (Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2016. 55 pp.

[11]CONCRETO poroso o concreto permeable. Recursos internet [en línea]. Tocancipá: Euclip Group Toxement, (marzo, 2017). [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2019]. Disponible en [http://www.toxement.com.co/media/3812/concreto\\_poroso.pdf](http://www.toxement.com.co/media/3812/concreto_poroso.pdf).

[12]DEREK, T., LUKE, J., y LEV, K. State Design Procedure for Rigid Pavements Based on the AASHTO Mechanistic–Empirical Pavement Design Guide [Calibración de modelos nacionales de rendimiento de pavimentos rígido para la guía de diseño mecánico-empírico de pavimento]. *Transportation research record, Revista científica* [en línea], vol. 2524 n.o 1, pp. 23-32. Abril, 2019. [Fecha de consulta: 09 de noviembre de 2019]. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/291374381\\_State\\_Design\\_Procedure\\_for\\_Rigid\\_Pavements\\_Based\\_on\\_the\\_AASHTO\\_Mechanistic-Empirical\\_Pavement\\_Design\\_Guide](https://www.researchgate.net/publication/291374381_State_Design_Procedure_for_Rigid_Pavements_Based_on_the_AASHTO_Mechanistic-Empirical_Pavement_Design_Guide). ISSN: 2169-4052.

[13]EATHAKOTI, S., GUNDU, N., y RAJU, P. An Innovative No-Fines Concrete Pavement Model [Un innovador modelo de pavimento de hormigón sin finos]. *Ingeniería. Investigación y Tecnología, Revista científica* [en línea], vol. 12 n.o 5, vers. II, pp. 1-11. Setiembre-octubre, 2015. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2019]. Disponible en [http://www.researchgate.net/publication/283289617\\_An\\_Innovative\\_No-Fines\\_Concrete\\_Pavement\\_Model?enrichId=rgreq-72bbe8af5ea2d0ed16e26dbadff502f1-](http://www.researchgate.net/publication/283289617_An_Innovative_No-Fines_Concrete_Pavement_Model?enrichId=rgreq-72bbe8af5ea2d0ed16e26dbadff502f1-)



XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI4MzI4OTYxNztBUzoyODk1MDk1MzYyMjM  
yMzZAMTQ0NjAzNTg2MDc0Mw%3D%3D&el=1\_x\_2&\_esc=publicationCoverPdf.  
ISSN: 2278-1684.

[14]ETXE BERRIA, M., GONZALES, A., y GALINDO A. Estudio de la aplicación del árido reciclado mixto en hormigón poroso y como relleno de zanjas en la ciudad de Barcelona. *Informes de la construcción* [en línea]. Vol. 68 (542): e142. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 24 de junio de 2016. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2019].

Disponible en <http://dx.doi.org/10.3989/ic.15.062>.

ISSN-L: 0020-0883.

[15]GAMARRA Rojas, Ronald. Estudio comparativo de la permeabilidad y la resistencia a la compresión del concreto poroso con el uso de agregado fino y aditivo plastificante – Huánuco 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Facultad de Ingeniería Civil, 2019. 144 pp.

[16]GARCIA, Diego. Aguas pluviales en Campeche. Sistema de alcantarillado pluvial para la Colonia de Santa Lucia. *Revista de Ingeniería Civil* [en línea], vol. 2 n.o 3, pp. 1-4. Marzo, 2018. [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2019].

Disponible en [http://www.ecorfan.org/republicofperu/research\\_journals/Revista\\_de\\_Ingenieria\\_Civil/vol2num3/Revista\\_de\\_Ingenieria\\_Civil\\_V2\\_N3\\_1.pdf](http://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Civil/vol2num3/Revista_de_Ingenieria_Civil_V2_N3_1.pdf).

ISSN: 2523-2428.

[17]GARCIA, Raquel. Pavimentos urbanos: criterios para su uso y diseño. La Ciudad Accesible, *Revista científica sobre accesibilidad universal* [en línea], pp. 35-66. Septiembre, 2015. [Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2019].

Disponible en [http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/5491/Pavimentos\\_urbanos\\_criterios\\_uso\\_dise%C3%B1o.pdf?sequence=1](http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/5491/Pavimentos_urbanos_criterios_uso_dise%C3%B1o.pdf?sequence=1).

ISSN: 2174-9167.

[18]INSTITUTO Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. Tecnologías de concreto y su uso en pavimentos. *Construcción y tecnología, Revista científica* [en línea], vol. 6 n.o 11, pp. 17-26. Febrero, 2017. [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2019].

Disponible en <http://www.revistacyt.com.mx>.

ISSN: 0187-7895.

[19]LUNA Marallano, David. Diseño estructural del pavimento rígido para el mejoramiento de las obras viales Yauli – Oroya, 2016. Tesis (Magíster en Ingeniería Civil). [Perú]: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2018. 114 pp.

[20]MACEA, L., MORALES, L., y MARQUEZ, L. Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo. *Ingeniería. Investigación y Tecnología, Revista científica* [en línea], vol. VXII n.o 2, pp. 223-235. Abril-junio, 2016. [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2019]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40445803007>. ISSN: 1405-0269.

[21]MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Norma CE.010 – Pavimentos urbanos. Lima: Ministerio de Vivienda, 2010. 79 pp.

[22]MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Norma E.060 – Concreto armado. Lima: Ministerio de Vivienda, 2009. 205 pp.

[23]MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Ficha técnica estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas, Vers. 02 [en línea]. Lima: OPMI, 2017 [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2019]. Disponible en <http://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/inversiones.html>.

[24]MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). Glosario de términos – De uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima: MTC, 2018. 23 pp.

[25]MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (2016). *Manual de ensayo de materiales* (ed. mayo, 2016).

[26]MOUJIR S., Yalil y CASTAÑEDA U., Luis. Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos. Tesis (Ingeniero Civil). Santiago de Cali: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, 2014. 128 pp.

[27]PAVIMENTOS de hormigón poroso-*Hydromedia*<sup>TM</sup>. Recursos internet [en línea]. Madrid: Lafarge, (marzo, 2013). [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2019]. Disponible en <http://studylib.es/doc/7528949/pavimentos-de-hormigón-poroso-hydromedia>.

[28]PAVIMENTO y patrimonio en las ciudades históricas. *Reflexiones a propósito de una intervención singular en Córdoba (España)*. Recursos internet [en línea], bol. n.o 66, pp. 181-206. España: BAGE, 2014. [Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2019].

Disponible en <https://bage.age-geografia.es/ojs//index.php/bage/article/view/1786>.  
ISSN: 0212-9426.

[29]SILVA Julca, Rosita. Concreto permeable como propuesta sostenible para mejorar el sistema de drenaje pluvial de la vía Blas De Atienza en Piura, Piura, 2016. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2016. 139 pp.

[30]SURENDRA, R., y SANJEEV, P. Role of Geotechnical Properties of Soil on Civil Engineering Structures [Rol de las propiedades geotécnicas del suelo en las estructuras de ingeniería civil]. *Resources and Environment, Revista científica* [en línea], vol. 7 n.o 4, pp. 103-109. 2017. [Fecha de consulta: 09 de noviembre de 2019].  
Disponible en <http://article.sapub.org/10.5923.j.re.20170704.03.html>.  
ISSN: 2163-2634.

[31]TORYILA, Tiza. The Effects Of Poor Drainage System On Road Pavement: A Review [Los efectos del mal sistema de drenaje en el pavimento de la carretera: una revisión]. *International journal for innovative research in multidisciplinary field, Revista científica* [en línea], vol. 2 n.o 8, pp. 216-223. Agosto, 2016. [Fecha de consulta: 08 de noviembre de 2019].  
Disponible en [http://www.researchgate.net/publication/307167618\\_THE\\_EFFECTS\\_OF\\_POOR\\_DRAINAGE\\_SYSTEM\\_ON\\_ROAD\\_PAVEMENT\\_A\\_REVIEW](http://www.researchgate.net/publication/307167618_THE_EFFECTS_OF_POOR_DRAINAGE_SYSTEM_ON_ROAD_PAVEMENT_A_REVIEW).  
ISSN: 2455-0620.

[32]TRUJILLO López, A., y QUIROZ Lasprilla, D. (2013). *Pavimentos porosos utilizados como sistemas alternativos al drenaje urbano*. Bogotá: Pontifica Universidad Javeriana.

[33]UNIVERSIDAD César Vallejo (2019). *Guía de productos observables de las experiencias curriculares de investigación de fin de programa (Vers. 01)*.

[34]UNIVERSIDAD César Vallejo (2017). *Referencias estilo ISO 690 y 690-2. Adaptación de la norma de la International Organization for Standardization (ISO)*.

[35]UNIVERSIDAD Nacional de San Juan (2016). *Traducción del manual de diseño de pavimentos AASHTO-93 (ed. n.o 3, junio, 2016)*.

[36]UNIVERSIDAD Técnica de Machala. Concreto poroso: constitución, variables influyentes y protocolos para su caracterización [en línea]. Machala: UTMACH, 2015. [Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019]. Dominio 8: Nuevas tecnologías aplicadas al territorio.

Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/4996/1/0041-%20I%20Congreso%20Internacional%20de%20Ciencia%20y%20Tecnología%20UTMA%20CH>.

ISBN: 978-9942-21-149-1.

## ANEXOS

### Anexo 01. Matriz de consistencia.

Tabla N° 28: *Matriz de consistencia.*

<b>Título: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV – FILIAL PIURA</b>				
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Variable independiente</b>	<b>Indicadores</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ¿El empleo de concreto poroso en el diseño de pavimento rígido, mejorara las condiciones de drenaje pluvial del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseñar estructuralmente un pavimento rígido de superficie de concreto poroso, que cumpla con las especificaciones de la Norma CE.010 de Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones, para mejorar las condiciones actuales de drenaje pluvial del estacionamiento vehicular de la UCV - Filial Piura, garantizando su funcionalidad estructural y el confort a los usuarios durante el periodo de diseño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El empleo de concreto poroso en el diseño estructural de pavimento rígido, mejora las condiciones de drenaje pluvial del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pavimento rígido de concreto poroso del estacionamiento vehicular de la UCV - Filial Piura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propiedades físicas, mecánicas y químicas</li> <li>Trabajos preliminares y complementarios</li> <li>Condiciones actuales del área en estudio</li> <li>Calidad y propiedades de los materiales seleccionados</li> </ul>
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Variable dependiente</b>	<b>Indicadores</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ¿La propuesta de emplear concreto poroso, mejora las condiciones de drenaje pluvial del área del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar trabajos preliminares, tales como: campo, ensayos de laboratorio y gabinete para determinar los parámetros que intervendrán en el diseño estructural del pavimento rígido para el estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La propuesta de emplear concreto poroso, mejora las condiciones de drenaje pluvial del área del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Drenaje pluvial actual del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad del drenaje</li> <li>Exposición de saturación</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ¿Cuál es la influencia de los trabajos preliminares y complementarios en la aplicación de la metodología AASHTO-93, para el diseño estructural de pavimentos rígidos?</li>   <li>▪ ¿Cuál es la influencia del concreto poroso como material de aporte estructural, en el diseño de pavimentos rígidos para el estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseñar una mezcla de concreto poroso bajo las recomendaciones de la metodología ACI 522R-10 que cumpla con los requisitos de calidad según la Norma Técnica Peruana E.060 de Concreto Armado y la Especificación Técnica ACI 522.1M-13 del Instituto Americano del Concreto.</li>   <li>▪ Diseñar el paquete estructural del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura mediante la metodología AASHTO-93, dada por la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes - AASHTO, para el diseño estructural del pavimento rígidos.</li>   <li>▪ Dotar una estructura de pavimento con superficie de concreto poroso como alternativa de mejora a las condiciones de drenaje pluvial del estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.</li>   <li>▪ Plasmar en planos el diseño final del pavimento rígido estructurado, así como las consideraciones y especificaciones técnicas consideradas en el diseño de la estructura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los trabajos preliminares y complementarios influyen en la aplicación de la metodología AASHTO 93, para el diseño estructural de pavimentos rígidos.</li>   <li>▪ El concreto poroso como material de aporte estructural influye en el diseño de pavimentos rígidos para el estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.</li> </ul>		
---	---	---	--	--

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 02. Constancias de validación.

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

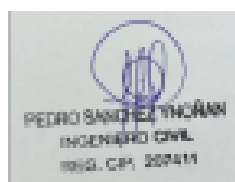
Yo, Pedro Sanchez Ynoñan con DNI N° 17549325 natural de Chiclayo con N° CIP 207411 Ingeniero Civil de profesión desempeñándome actualmente como jefe de laboratorio de ensayo de materiales en Construcción y Administración S.A. – CASA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos:

Ficha de registros de datos para la determinación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de mecánica de suelos, materiales de cantera y fuentes de agua.

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

Ficha de registro de datos para la determinación de las propiedades físico mecánicas	Deficiente	Aceptable	Buena	Muy Buena	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	



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO con DNI N° 024 56599 con domicilio en AV. LOS TITANES HONOR K-107E J 7°O ETAPA N° CIP 199568 de profesión ING CIVIL desempeñándome actualmente como INDEPENDIENTE


Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos:

Ficha de registro de datos para la determinación de:

- Granulometría
- Límites de atterberg
- Proctor
- CBR

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

Ficha de registro de datos para la determinación de las propiedades físico mecánicas	Deficiente	Aceptable	Buena	Muy Buena	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	

  
 -----  
 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Sofía Lorena Farfán Saavedra con DNI N° 70778480 con domicilio en fr. J + P L A Glte San José N° CIP 227320 de Eng. Civil profesión residente de obras desempeñándome actualmente como residente de obras

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos:

Ficha de registro de datos para la determinación de:

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Proctor
- CBR

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

Ficha de registro de datos para la determinación de las propiedades físico mecánicas	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	

  
 SOFIA LORENA  
 FARFAN SAAVEDRA  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 227320

Anexo 03. Vista satelital, plano topográfico y certificado de calibración de instrumento.



Fuente: Google Earth, 2019.



Fuente: Elaboración propia.





# G&S INGENIERIA

Importación, Venta, Alquiler y Reparación de Instrumentos de Topografía  
Topografía & Geodésica - Servicio de Topografía en General  
C.A. 23401 - CARRUPITA - 11307-01 (Ecuador)



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 5169/06/2019

EQUIPO	MARCA	MODELO	N° SERIE	LABEL
ESTACION TOTAL	LEICA	TS06-S*	1403793	500 HTS

### MEDICION DEL SISTEMA ANGULAR

VALOR DE PATRON DE MEDICIÓN		
GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
00	00	00

VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO			
EQUIPO	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERT	309°	59	55
HORIZONT	309°	59	50

VALOR A CORREGIR			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERT.	00	00	00
HORIZONT	00	00	04

RANGO DE TOLERANCIA			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
±	300°	50	50
±	00°	00	01

### SISTEMA DE MEDICION DE DISTANCIA

PATRON DE MEDICION	15.00mts	30.00mts	60.00mts	90.00mts	210.00mts
VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	15.00mts	30.00mts	60.00mts	90.00mts	210.00mts
ERROR PARA CORREGIR	00.00mm	00.00mm	00.00mm	00.00mm	00.00mm

COMPENSADORES - TILT	HORIZONTAL	VERTICAL
VALOR LEIDO	00 Seg.	00 Seg.
VALOR PARA CORREGIR	01 Seg.	01 Seg.

#### \* PRECISION DEL INSTRUMENTO:

Sistema angular según norma DIN 18723 la precisión angular es de 2" lectura mínima en el Display 1" a 5" Sistema de medición de Distancia a (2mm+2ppm D) m.s.e. con 1 prismas 3500 y 8000 metros

\* G&S INGENIERIA, Certifica que el Equipo Topográfico mencionado cumple con las Especificaciones Técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos según DIN 18723.

#### \* CALIBRADOR:

La verificación del alineamiento de los colimadores se realiza de acuerdo según manual de Instrucciones de la fábrica estándar basado en la norma: ISO 9001:2008/PMISO14001 y Cumplimos con los Estándar de Fabrica Establecidos en Equipos de Precisión y Topografía, Normas Internacionales Establecidas según (DIN18723).

El Equipo Topográfico, cumple con los errores de obra de Fábrica según estándar DIN 18723 normados internacionalmente en Equipos de Topografía y Geodesia.

SERVICIO TECNICO	FECHA DE EMISION
G&S INGENIERIA 	FECHA DE CALIBRACION: 23/06/19 FECHA DE VENCIMIENTO: 23/12/19



Paseo Avila Mc. 6 Lot. 3 Urb. Santa Rosa-Corona, Lima Peru Telf. 941-4746 Cel. 946330476  
www.g&s-ingenieria.com / Email: g@gs-ingenieria.com, i@gs-ingenieria.com, v@gs-ingenieria.com, r@gs-ingenieria.com

























### Anexo 04. Fichas de recolección de datos de volumen de tráfico vehicular.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FORMATO DE RESUMEN DE DÍA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO														MTC Ministerio de Transportes y Comunicaciones											
TIPO DE VÍA : Vía Local - Uso residencial para universitarios y empleados.		UBICACIÓN : UCV - Filial Piura - Distrito de Veintiséis de Octubre - Provincia de Piura - Departamento de Piura.														ENCUESTADOR : Jhon Carlos Lara Nima.											
CÓDIGO DE ESTACIÓN : E1.		SENTIDO : Ambos (Entrada y Salida).														FECHA : 11 - noviembre - 2019.											
ESTACIÓN : UCV - Piura.		DÍA : Lunes.																									
Hora	Sentido	Auto Movil	Station Wagon	Camionetas			Combi	Micro	Tractor	Volquete	Ómnibus		Camión				Semitraylers				Traylers				Total	Porc. %	
Diagrama Vehicular																											
00:00 - 01:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00 - 01:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 02:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 02:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 19:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 19:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 20:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 20:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%																											

























**Fuente:** Adecuación del Formato n.o. 1.3 para conteo de tráfico vehicular ligero y pesado dado por el MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Ficha técnica estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas, Vers. 02 [en línea]. Lima: OPMI, 2017 [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2019]. Disponible en <http://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/inversiones.html>.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FORMATO DE RESUMEN DE DÍA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO												MTC Ministerio de Transportes y Comunicaciones													
TRAMO DE CARRETERA : Vía Local - Uso residencial para universitarios y empleados.		UBICACIÓN : UCV - Filial Piura - Distrito de Veintiséis de Octubre - Provincia de Piura - Departamento de Piura.												ENCUESTADOR : Bryan Moisés Priale Ramos.													
CÓDIGO DE ESTACIÓN : E1.		SENTIDO : Ambos (Entrada y Salida).												FECHA : 12 - noviembre - 2019.													
ESTACIÓN : UCV - Piura.		DÍA : Martes.																									
Hora	Sentido	Auto Movil	Station Wagon	Camionetas			Combi	Micro	Tractor	Volquete	Omnibus		Camión			Semitraylers			Traylers			Total	Porc. %				
Diagrama Vehicular																											
00:00 - 01:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
00:00 - 01:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00 - 02:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00 - 02:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00 - 03:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00 - 03:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00 - 04:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00 - 04:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:00 - 05:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:00 - 05:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
05:00 - 06:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
05:00 - 06:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06:00 - 07:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06:00 - 07:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:00 - 08:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:00 - 08:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08:00 - 09:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08:00 - 09:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09:00 - 10:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09:00 - 10:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 11:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 11:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:00 - 14:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:00 - 14:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:00 - 15:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:00 - 15:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:00 - 16:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:00 - 16:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 18:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 18:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18:00 - 19:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18:00 - 19:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21:00 - 22:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21:00 - 22:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22:00 - 23:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22:00 - 23:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23:00 - 24:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23:00 - 24:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
%																											

**Fuente:** Adecuación del Formato n.o. 1.3 para conteo de tráfico vehicular ligero y pesado dado por el MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Ficha técnica estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas, Vers. 02 [en línea]. Lima: OPMI, 2017 [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2019]. Disponible en <http://portal.mtc.gov.pe/estadisticas/inversiones.html>.

























 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FORMATO DE RESUMEN DE DÍA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR</b> <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b>																										
<b>TRAMO DE CARRETERA</b> : Vía Local - Uso residencial para universitarios y empleados.		<b>UBICACIÓN</b> : UCV - Filial Piura - Distrito de Veintiséis de Octubre - Provincia de Piura - Departamento de Piura.														<b>ENCUESTADOR</b> : Jhon Carlos Lara Nirra.												
<b>CÓDIGO DE ESTACIÓN</b> : E1.		<b>SENTIDO</b> : Ambos (Entrada y Salida).														<b>FECHA</b> : 13 - noviembre - 2019.												
<b>ESTACIÓN</b> : UCV - Piura.		<b>DÍA</b> : Miércoles.																										
Hora	Sentido	Auto Movil	Station Wagon	Camionetas			Combi	Micro	Tractor	Volquete	Ómnibus				Camión				Semitraylers				Traylers				Total	Porc. %
				Panel	Rural	Pick Up					B2E	≥B3E	C2E	C3E	C4E	ZS1/ZS2	ZS3	3S1/3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3					
Diagrama Vehicular																												
00:00 - 01:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
00:00 - 01:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00 - 02:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00 - 02:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00 - 03:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00 - 03:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00 - 04:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00 - 04:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:00 - 05:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:00 - 05:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
05:00 - 06:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
05:00 - 06:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06:00 - 07:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06:00 - 07:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:00 - 08:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:00 - 08:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08:00 - 09:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08:00 - 09:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09:00 - 10:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09:00 - 10:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 11:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 11:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:00 - 14:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:00 - 14:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:00 - 15:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:00 - 15:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:00 - 16:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:00 - 16:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 18:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 18:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18:00 - 19:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18:00 - 19:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21:00 - 22:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21:00 - 22:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22:00 - 23:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22:00 - 23:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23:00 - 24:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23:00 - 24:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
%																												

**Fuente:** Adecuación del Formato n.o. 1.3 para conteo de tráfico vehicular ligero y pesado dado por el MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Ficha técnica estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas, Vers. 02 [en línea]. Lima: OPMI, 2017 [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2019]. Disponible en <http://portal.mtc.gov.pe/estadisticas/inversiones.html>.

























 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FORMATO DE RESUMEN DE DÍA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR</b> <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b>																										
<b>TRAMO DE CARRETERA</b> : Vía Local - Uso residencial para universitarios y empleados.		<b>UBICACIÓN</b> : UCV - Filial Piura - Distrito de Veintiséis de Octubre - Provincia de Piura - Departamento de Piura.														<b>ENCUESTADOR</b> : Bryan Moisés Priale Ramos.												
<b>CÓDIGO DE ESTACIÓN</b> : E1.		<b>SENTIDO</b> : Ambos (Entrada y Salida).														<b>FECHA</b> : 14 - noviembre - 2019.												
<b>ESTACIÓN</b> : UCV - Piura.		<b>DÍA</b> : Jueves.																										
Hora	Sentido	Auto Movil	Station Wagon	Camionetas			Combi	Micro	Tractor	Volquete	Ómnibus				Camión				Semitraylers				Traylers				Total	Porc. %
				Panel	Rural	Pick Up					B2E	≥B3E	C2E	C3E	C4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3					
Diagrama Vehicular																												
00:00 - 01:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00 - 01:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 02:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 02:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 19:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 19:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 20:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 20:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%																												

**Fuente:** Adecuación del Formato n.o. 1.3 para conteo de tráfico vehicular ligero y pesado dado por el MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Ficha técnica estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas, Vers. 02 [en línea]. Lima: OPMI, 2017 [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2019]. Disponible en <http://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/inversiones.html>.



























		<b>FORMATO DE RESUMEN DE DÍA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR</b> <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b>																									
<b>TRAMO DE CARRETERA</b> : Vía Local - Uso residencial para universitarios y empleados.		<b>UBICACIÓN</b> : UCY - Filial Piura - Distrito de Veintiséis de Octubre - Provincia de Piura - Departamento de Piura.														<b>ENCUESTADOR</b> : Jhon Carlos Lara Nima.											
<b>CÓDIGO DE ESTACIÓN</b> : E1.		<b>SENTIDO</b> : Ambos (Entrada y Salida).														<b>FECHA</b> : 15 - noviembre - 2019.											
<b>ESTACIÓN</b> : UCY - Piura.																											
Hora	Sentido	Auto Movil	Station Wagon	Camionetas			Combi	Micro	Tractor	Volquete	Omnibus				Camión			Semitraylers				Traylers		Total	Porc. %		
				Panel	Rural	Pick Up					B2E	≥B3E	C2E	C3E	C4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3				
<b>Diagrama Vehicular</b>																											
00:00 - 01:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00 - 01:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 02:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 02:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 19:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 19:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 20:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 20:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>%</b>																											



**Fuente:** Adecuación del Formato n.o. 1.3 para conteo de tráfico vehicular ligero y pesado dado por el MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Ficha técnica estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas, Vers. 02 [en línea]. Lima: OPMI, 2017 [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2019]. Disponible en <http://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/inversiones.html>.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FORMATO DE RESUMEN DE DÍA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR</b> <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b>																										
<b>TRAMO DE CARRETERA</b> : Vía Local - Uso residencial para universitarios y empleados.		<b>UBICACIÓN</b> : UCV - Filial Piura - Distrito de Veintiséis de Octubre - Provincia de Piura - Departamento de Piura.														<b>ENCUESTADOR</b> : Bryan Moisés Priale Ramos.												
<b>CÓDIGO DE ESTACIÓN</b> : E1.		<b>SENTIDO</b> : Ambos (Entrada y Salida).														<b>FECHA</b> : 16 - noviembre - 2019.												
<b>ESTACIÓN</b> : UCV - Piura.		<b>DÍA</b> : Sábado.																										
Hora	Sentido	Auto Movil	Station Wagon	Camionetas			Combi	Micro	Tractor	Volquete	Ómnibus				Camión				Semitraylers				Traylers				Total	Porc. %
				Panel	Rural	Pick Up					B2E	≥B3E	C2E	C3E	C4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3					
<b>Diagrama Vehicular</b>																												
00:00 - 01:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
00:00 - 01:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00 - 02:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00 - 02:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00 - 03:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:00 - 03:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00 - 04:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03:00 - 04:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:00 - 05:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:00 - 05:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
05:00 - 06:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
05:00 - 06:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06:00 - 07:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06:00 - 07:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:00 - 08:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:00 - 08:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08:00 - 09:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08:00 - 09:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09:00 - 10:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09:00 - 10:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 11:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 11:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:00 - 14:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:00 - 14:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:00 - 15:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:00 - 15:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:00 - 16:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:00 - 16:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 18:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 18:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18:00 - 19:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18:00 - 19:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21:00 - 22:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21:00 - 22:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22:00 - 23:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22:00 - 23:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23:00 - 24:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23:00 - 24:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Total</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>%</b>																												

**Fuente:** Adecuación del Formato n.o. 1.3 para conteo de tráfico vehicular ligero y pesado dado por el MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Ficha técnica estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas, Vers. 02 [en línea]. Lima: OPMI, 2017 [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2019]. Disponible en <http://portal.mtc.gov.pe/estadisticas/inversiones.html>.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FORMATO DE RESUMEN DE DÍA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR</b> <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b>																										
<b>TRAMO DE CARRETERA</b> : Vía Local - Uso residencial para universitarios y empleados.		<b>UBICACIÓN</b> : UCV - Filial Piura - Distrito de Veintiséis de Octubre - Provincia de Piura - Departamento de Piura.												<b>ENCUESTADOR</b> : Jhon Carlos Lara Nima.														
<b>CÓDIGO DE ESTACIÓN</b> : E1.		<b>SENTIDO</b> : Ambos (Entrada y Salida).												<b>FECHA</b> : 17 - noviembre - 2019.														
<b>ESTACIÓN</b> : UCV - Piura.		<b>DÍA</b> : Domingo.																										
Hora	Sentido	Auto Movil	Station Wagon	Camionetas			Combi	Micro	Tractor	Volquete	Ómnibus				Camión			Semitraylers				Traylers				Total	Porc. %	
				Panel	Rural	Pick Up					B2E	≥B3E	C2E	C3E	C4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3					
Diagrama Vehicular																												
00:00 - 01:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00 - 01:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 02:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 02:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 19:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 19:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 20:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 20:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%																												

**Fuente:** Adecuación del Formato n.o. 1.3 para conteo de tráfico vehicular ligero y pesado dado por el MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Ficha técnica estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas, Vers. 02 [en línea]. Lima: OPMI, 2017 [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2019]. Disponible en <http://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/inversiones.html>.

		<b>FORMATO DE RESUMEN DE LA SEMANA - CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS MENORES</b> <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b>																													
<b>TRAMO DE CARRETERA</b>		: Via Local - Uso residencial para universitarios y empleados.				<b>UBICACIÓN</b>		: UCV - Filial Piura - Distrito de Veintiséis de Octubre - Provincia de Piura - Departamento de Piura.																<b>ENCUESTADORES</b>				: Jhon Lara y Bryan Priale.			
<b>CÓDIGO DE ESTACIÓN</b>		: E1.				<b>SENTIDO</b>		: Ambos (Entrada y Salida).																<b>FECHAS</b>				: Del 11 al 17 de nov. del 2019.			
<b>ESTACIÓN</b>		: UCV - Piura.				<b>DÍAS</b>		: (Lunes, Martes, Miércoles, Jueves, Viernes, Sábado y Domingo, )																							
Hora	Sentido	Lunes				Martes				Miércoles				Jueves				Viernes				Sábado				Domingo					
		Furgón	Lineal	M. Taxi	%	Furgón	Lineal	M. Taxi	%	Furgón	Lineal	M. Taxi	%	Furgón	Lineal	M. Taxi	%	Furgón	Lineal	M. Taxi	%	Furgón	Lineal	M. Taxi	%	Furgón	Lineal	M. Taxi	%		
00:00 - 01:00	E	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
	S	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
01:00 - 02:00	E	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
	S	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
02:00 - 03:00	E	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
	S	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
03:00 - 04:00	E	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
	S	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
04:00 - 05:00	E	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
	S	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
05:00 - 06:00	E	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
	S	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
06:00 - 07:00	E	0	20	0	2.0	0	0	0	0.0%	0	12	0	1.2	0	0	0	0.0%	0	31	0	3.1	0	15	0	1.5	0	14	0	1.4		
	S	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
07:00 - 08:00	E	0	128	0	12.7	0	89	0	8.8	0	108	0	10.7	0	85	0	8.4	0	138	0	13.7	0	38	0	3.8	0	35	0	3.5		
	S	0	0	0	0.0%	0	3	0	0.3	0	0	0	0.0%	0	6	0	0.6	0	0	0	0.0%	0	4	0	0.4	0	3	0	0.3		
08:00 - 09:00	E	0	39	0	3.9	0	75	0	7.5	0	29	0	2.9	0	70	0	7.0	0	30	0	3.0	0	39	0	3.9	0	30	0	3.0		
	S	0	8	0	0.8	0	5	0	0.5	0	15	0	1.5	0	9	0	0.9	0	27	0	2.7	0	8	0	0.8	0	5	0	0.5		
09:00 - 10:00	E	0	48	0	4.8	0	0	0	0.0%	0	59	0	5.9	0	0	0	0.0%	0	27	0	2.7	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
	S	0	0	0	0.0%	0	21	0	2.1	0	0	0	0.0%	0	26	0	2.6	0	13	0	1.3	0	2	0	0.2	0	3	0	0.3		
10:00 - 11:00	E	0	30	0	3.0	0	43	0	4.3	0	27	0	2.7	0	40	0	4.0	0	0	0	0.0%	0	63	0	6.3	0	61	0	6.1		
	S	0	14	0	1.4	0	2	0	0.2	0	0	0	0.0%	0	10	0	1.0	0	0	0	0.0%	0	9	0	0.9	0	8	0	0.8		
11:00 - 12:00	E	0	39	0	3.9	0	7	0	0.7	0	21	0	2.1	0	10	0	1.0	0	47	0	4.7	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
	S	0	17	0	1.7	0	51	0	5.1	0	8	0	0.8	0	45	0	4.5	0	12	0	1.2	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
12:00 - 13:00	E	0	31	0	3.1	0	15	0	1.5	0	15	0	1.5	0	30	0	3.0	0	29	0	2.9	0	3	0	0.3	0	4	0	0.4		
	S	0	67	0	6.7	0	48	0	4.8	0	73	0	7.3	0	35	0	3.5	0	30	0	3.0	0	47	0	4.7	0	45	0	4.5		
13:00 - 14:00	E	0	28	0	2.8	0	56	0	5.6	0	26	0	2.6	0	50	0	5.0	0	23	0	2.3	0	12	0	1.2	0	10	0	1.0		
	S	0	75	0	7.5	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	78	0	7.8	0	23	0	2.3	0	20	0	2.0		
14:00 - 15:00	E	0	19	0	1.9	0	0	0	0.0%	0	11	0	1.1	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	19	0	1.9	0	20	0	2.0		
	S	0	8	0	0.8	0	50	0	5.0	0	8	0	0.8	0	45	0	4.5	0	0	0	0.0%	0	8	0	0.8	0	11	0	1.1		
15:00 - 16:00	E	0	33	0	3.3	0	15	0	1.5	0	43	0	4.3	0	20	0	2.0	0	29	0	2.9	0	0	0	0.0%	0	2	0	0.2		
	S	0	48	0	4.8	0	29	0	2.9	0	0	0	0.0%	0	30	0	3.0	0	38	0	3.8	0	4	0	0.4	0	2	0	0.2		
16:00 - 17:00	E	0	0	0	0.0%	0	43	0	4.3	0	28	0	2.8	0	39	0	3.9	0	7	0	0.7	0	6	0	0.6	0	2	0	0.2		
	S	0	8	0	0.8	0	3	0	0.3	0	7	0	0.7	0	11	0	1.1	0	11	0	1.1	0	2	0	0.2	0	1	0	0.1		
17:00 - 18:00	E	0	11	0	1.1	0	15	0	1.5	0	38	0	3.8	0	14	0	1.4	0	0	0	0.0%	0	17	0	1.7	0	10	0	1.0		
	S	0	28	0	2.8	0	27	0	2.7	0	17	0	1.7	0	24	0	2.4	0	20	0	2.0	0	9	0	0.9	0	7	0	0.7		
18:00 - 19:00	E	0	41	0	4.1	0	20	0	2.0	0	49	0	4.9	0	18	0	1.8	0	12	0	1.2	0	4	0	0.4	0	1	0	0.1		
	S	0	30	0	3.0	0	38	0	3.8	0	22	0	2.2	0	35	0	3.5	0	2	0	0.2	0	28	0	2.8	0	1	0	0.1		
19:00 - 20:00	E	0	0	0	0.0%	0	27	0	2.7	0	27	0	2.7	0	30	0	3.0	0	8	0	0.8	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
	S	0	40	0	4.0	0	53	0	5.3	0	59	0	5.9	0	50	0	5.0	0	20	0	2.0	0	14	0	1.4	0	0	0	0.0%		
20:00 - 21:00	E	0	17	0	1.7	0	0	0	0.0%	0	23	0	2.3	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
	S	0	39	0	3.9	0	20	0	2.0	0	62	0	6.2	0	15	0	1.5	0	43	0	4.3	0	19	0	1.9	0	0	0	0.0%		
21:00 - 22:00	E	0	15	0	1.5	0	15	0	1.5	0	11	0	1.1	0	20	0	2.0	0	19	0	1.9	0	2	0	0.2	0	0	0	0.0%		
	S	0	79	0	7.9	0	30	0	3.0	0	82	0	8.2	0	28	0	2.8	0	78	0	7.8	0	31	0	3.1	0	0	0	0.0%		
22:00 - 23:00	E	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
	S	0	46	0	4.6	0	40	0	4.0	0	70	0	7.0	0	20	0	2.0	0	44	0	4.4	0	6	0	0.6	0	0	0	0.0%		
23:00 - 24:00	E	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
	S	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0	0	0.0%		
<b>Total</b>		0	1006	0	100.6	0	840	0	84.0	0	950	0	95.0	0	815	0	81.5	0	816	0	81.6	0	432	0	43.2	0	295	0	29.5		
<b>%</b>		0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0		

**Fuente:** Adecuación del Formato n.o. 1.3 para conteo de vehículos menores dado por el MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Ficha técnica estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas, Vers. 02 [en línea]. Lima: OPMI, 2017 [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2019]. Disponible en <http://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/inversiones.html>.

**Anexo 05. Fichas de ensayos de laboratorio, datos técnicos del aditivo superplastificante y certificado de habilidad del PR.**



LEY N° 24643

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

## Certificado de Habilidad



N° - A - 0025150

Los que suscriben certifican que:  
 MACEDO PINEDO, MIGUEL ANGEL

El Ingeniero (s): \_\_\_\_\_  
 PIURA

Adscrito al Consejo Departamental de: \_\_\_\_\_  
 199568 2017-05-02

Con Registro de Matrícula del CIP N°: \_\_\_\_\_ Fecha de Incorporación: \_\_\_\_\_  
 CIVIL

Especialidad: \_\_\_\_\_

De conformidad con la Ley N° 28858, Ley que complementa a la Ley N° 16053 del Ejercicio Profesional y el Estatuto del Colegio de Ingenieros del Perú, SE ENCUENTRA COLEGIADO Y HÁBIL, en consecuencia está autorizado para ejercer la Profesión de Ingeniero (s).

ASUNTO	HABILIDAD PROFESIONAL
ENTIDAD O PROPIETARIO	PARTEicular
LUGAR	TODO EL TERRITORIO NACIONAL

EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE VIGENCIA HASTA		
DÍA 30	MES 04	AÑO 2020

PIURA                      16                      de                      ENERO                      del 20                      19

**VÁLIDO SOLO ORIGINAL**



Ing. Carlos Fernando Rivera Desvaldi  
Decano Nacional  
del Colegio de Ingenieros del Perú



Ing. MIGUEL ANGEL MACEDO  
DECANO

Consejo Departamental  
del Colegio de Ingenieros del Perú

NO VÁLIDO PARA FIRMAS DE CONTRATO EN OBRAS PÚBLICAS NI PARA RESIDENTES DE OBRAS PÚBLICAS

Fuente: Macedo, Miguel, 2019.

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE LA CALICATA**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
NTP 308.130

**FECHA:**  
14/11/2019

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE FLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA LICV – FILIAL PURA**  
**DISTRITO DE VENTISÉIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PURA - DEPARTAMENTO DE PURA**

**SOLICITANTE** : BRYAN HUGES PERALE RAMOS  
**CANTERA** : ---  
**UBICACIÓN** : LICV - Filial Pura  
**CALICATA** : C - 1

**REGISTRO** : 01  
**TRABO** : ---  
**LADO** : ---

**REALIZADO POR** : Jhon C. Lara Hina  
**REVISADO POR** : Miguel Angel Macedo Pinedo  
**APROBADO POR** : ---

**COORDENADAS UTM**  
 WGS 84

<b>NORTE:</b>	542760
<b>ESTE:</b>	537367

PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR	EMBOLDO	DESCRIPCIÓN	ESTRATO
0.20	0.08		<b>0.00 - 0.20m.- GRASA ARENOSA MAL GRADADA CON LIMO.</b> Suelo de color beige y gris rosado, partículas de grano grueso, estructura homogénea y cementación fuerte, en seco.	E - 01
1.50	SP - SM		<b>0.20 - 1.50m.- ARENA MAL GRADADA CON LIMO.</b> Suelo de color gris claro y color rosado, partículas de grano fino, estructura homogénea y cementación moderada, en estado seco. Fracción fina es presente plasticidad con resistencia en estado seco insignificante, distanda rígido y suelta bajo.	E - 02

**FOTOS:**



**OBSERVACIONES:**

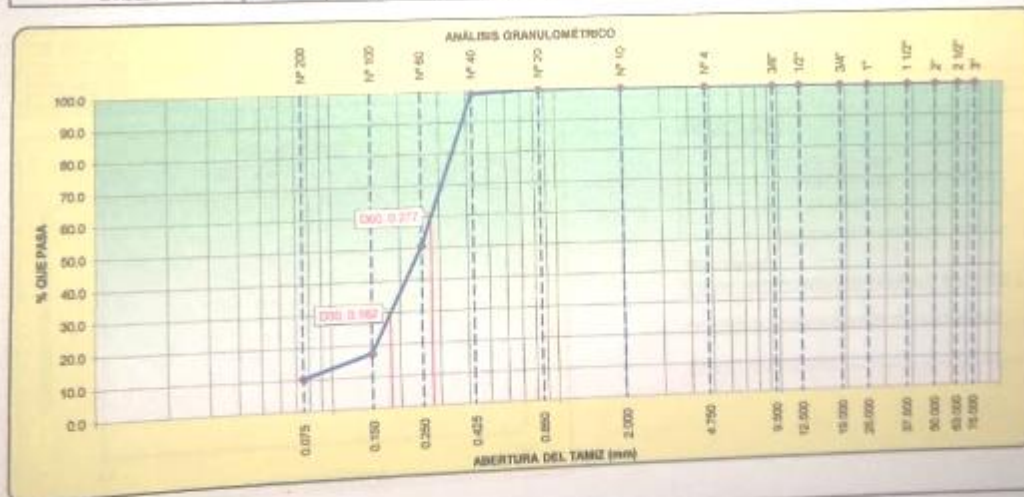
La excavación se realizó a bajo el suelo con el empleo de herramientas manuales hasta una profundidad de 1.50 m. No se evidenció presencia de nivel freático.

  
**MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**RUC. CIP. N° 199568**

Fuente: Lara, Jhon, 2019.




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS				
		INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO				
		CIP N° 199568 REG. N° 1002044987				
		105 Los Tilos - Miraflores - Lima - Perú - Cel. 982519000 / Fax 982 800214				
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCY - FILIAL PIURA						
DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA						
SOLICITA:		BRYAN MOISÉS PRIALE RAMOS		FECHA DE INFORME: NOVIEMBRE DEL 2019		
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>						
MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA (NTP 338.128)						
Tramo : ---		Ubicación : Estacionamiento vehicular de la UCY - Filial Piura		Coord. UTM : 537397 E - 9427950 N		
Calicata : C - 1		Muestra : M - 1		Fecha de ensayo : 15/11/2019		
Profundidad (m) : 0.20 - 1.50m		Progresiva : ---				
TAMICES-ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	
						PESO INICIAL (gr) 280.00
						PORCIÓN DE FINOS (gr) 260.80
						% DE HUMEDAD 3.7
						TAMAÑO MÁXIMO --
						% DE GRAVA 0.0
						% DE ARENA 89.7
						% PASANTE N° 200 18.3
						L.L. (%) N.P.
						I.P. (%) N.P.
						I.P. (%) N.P.
						CLASIFIC. SUCS SP - SM
						CLASIFIC. AASHTO A - 3 (B)
						D <sub>10</sub> C <sub>u</sub>
						D <sub>30</sub> 0.182 C <sub>c</sub>
						D <sub>60</sub> 0.277
DESCRIPCIÓN:						
ARENA MAL GRADADA CON LIMO						



Observación:

  
 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS</b> <b>INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO</b> <small>CIP N° 199566 SSC. N° 1002060097          Urb. las Ylagas Manz. B Lote -1 de la Zona Elguay - Piura, Col. 952079606 / Casa 273-962214</small>	
	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV - FILIAL PIURA DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA	
SOLICITANTE:	BRYAN MOISÉS PRIALE RAMOS	FECHA INFORME: NOVIEMBRE DEL 2019
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>		
<b>MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS</b> NORMA (NTP 339.129)		
Tramo : - - -	Ubicación: Estacionamiento vehicular de la UCV - Filial Piura	
Carcata : C - 1	Coordenadas : 537367 E - 9427050 N	
Muestra : M - 1	Fecha de ensayo : 16/11/2019	
Profundidad (m) : 0.20 - 1.50m		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)				
N°	MUESTRA	1	2	3
1	N° Tara			
2	Peso de la Tara (gr)			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara (gr)			
4	Peso Suelo Seco + Tara (gr)			
5	Peso del Agua (3) - (4) (gr)			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) (gr)			
7	Humedad (5)/(6)x100 (%)			
8	N° De Golpes			

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (NTP 339.129)				
N°	MUESTRA	1	2	
1	N° Tara			
2	Peso de la Tara (gr)			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara (gr)			
4	Peso Suelo Seco + Tara (gr)			
5	Peso del Agua (3) - (4) (gr)			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) (gr)			
7	Humedad (5)/(6)x100 (%)			
Promedio de Límite Plástico :				



**RESULTADOS:**


L.L. (%) : N.P  
 L.P. (%) : N.P  
 I.P. (%) : N.P

**Observación:**  
 El ensayo de límite líquido y límite plástico no son posibles por realizarse al material en estado natural, que posee por al tanto N° 40 (0.425 mm).

MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 (reg. CIP. N° 199566)

Fuente: Lara, Jhon, 2019.



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>ESTUDIO GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS</b> <b>INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO</b> <small>CIP N° 199568 - RUC N° 10620540057          Urb. Los Tilos, Mz. A Lote 1 de la Tercera Etapa - Plaza, Cal. 302970006 / Casa 323-06214</small>
	<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>
<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO</b> NORMA (NTP 339.141)	
Tramo : -- Calicata : C - 1 Muestra : M - 1 Profundidad (m) : 0.20 - 1.50m	Ubicación: Estacionamiento vehicular de la UCV - FBAI Plaza Coordenadas : 537397 E - 9427950 N Fecha de ensayo: 15/11/2019

COMPACTACION					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	A				
N° DE GOLPES POR CAPA :	25				
NÚMERO DE CAPAS :	5				
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	3647	3747	3832	3787	
PESO DE MOLDE (gr)	1965	1965	1965	1965	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1582	1782	1867	1822	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	939.0	939.0	939.0	939.0	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	1.701	1.895	1.988	1.940	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.663	1.719	1.769	1.699	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	435.0	443.5	450.5	453.0	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	409.5	411.7	412.4	409.8	
PESO DE LA TARA (gr)	105.8	105.6	104.5	105.6	
PESO DE AGUA (gr)	25.5	31.8	38.1	43.2	
PESO DE SUELO SECO (gr)	303.7	306.1	307.9	304.2	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.4	10.4	12.4	14.2	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.769	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			12.5



OBSERVACIONES:

  
 MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESTUDIO GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS			
		INGENIERO CIVIL MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO			
		CIP N° 199568 - SOL. N° 199568/0007			
		Vía Los Olivos N° 8 101 - 1 de la Tercera Etapa - Pisco, Are. 80207998 - Pisco 870 - 880010			
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCIV - PISAL, PUNO					
DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO					
SOLICITA:	BRYAN MOSES PRIALE RAMOS			FECHA DE INFORME: NOVIEMBRE DEL 2019	
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>					
<b>MÉTODO DE ENSAYO VALOR DE RELACIÓN DE SOPORTE (C-B-R) NORMA (NTP 339.175)</b>					
Tirano	---	Utilización	Estacionamiento vehicular de la UCIV - Piscal Puno		
Calicata	C - 1	Muestra	M - 1		
Profundidad (m)	0.20 - 1.50m	Coordenadas	537397 E - 9427950 N Fecha de ensayo: 19/11/2019		
N° De Capas		12	11	9	
N° De Molde		88	28	12	
N° De Golpes					
Peso del molde + suelo húmedo gr		8745	8548	8492	
Peso del molde gr		4136	4160	4155	
Peso del suelo húmedo gr		4609	4388	4337	
Volumen del molde cm <sup>3</sup>		2315	2314	2315	
Densidad húmeda gr/cm <sup>3</sup>		1.991	1.896	1.888	
Humedad %		12.2	12.4	12.4	
Densidad seca gr/cm <sup>3</sup>		1.774	1.684	1.663	

EXPANSIÓN										
Fecha	Hora	Tiempo	Día	Expansión		Día	Espesedón		Expansión	
				mm	%		mm	%	mm	%
	0		0			0				
	34									
	48									
	72									
	96		0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00

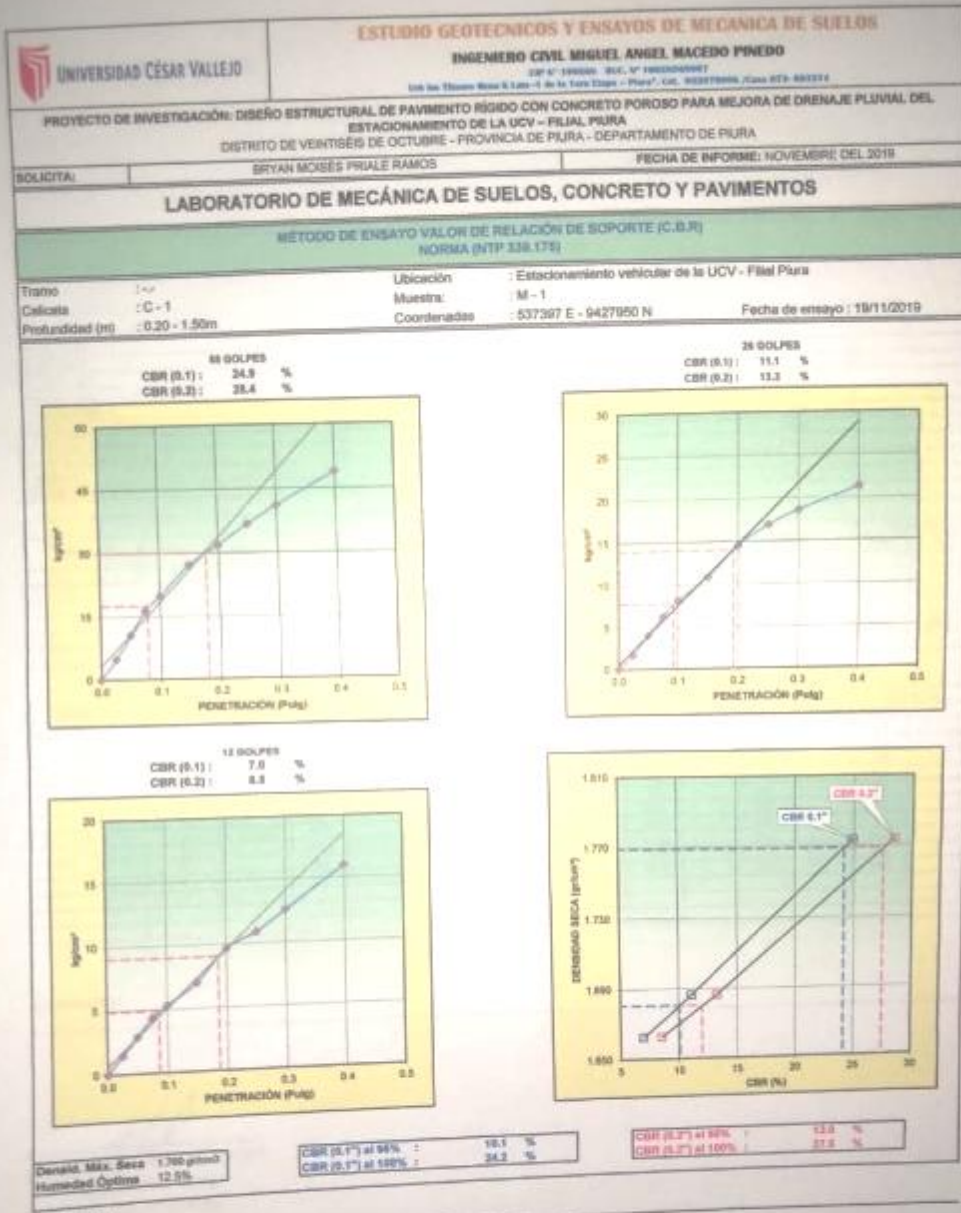
  

PENETRACIÓN											
Prensa Analógica											
Penetración (mm)	Tiempo	Carga Estd (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga			Corregida			Carga		
			Diales (kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	Diales (kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	Diales (kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
0.000		0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	
0.025	30"		01	4.8	3.3	1.7	29	1.8			
0.050	1'		206	10.8	79	4.1	56	3.8			
0.075	1'30"		318	18.4	121	6.3	84	4.4			
0.100	2'	79.307	363	19.8	156	8.3	103	6.2			
0.150	3'		525	27.1	210	10.8	135	7.8			
0.200	4'	105.460	617	31.9	280	14.8	187	9.7			
0.250	5'		719	36.8	337	16.9	210	10.8			
0.300	6'		794	41.1	360	18.8	243	12.8			
0.400	8'		944	48.8	411	21.3	289	16.8			

Observación:



  
 MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.



MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568


Fuente: Lara, Jhon, 2019.

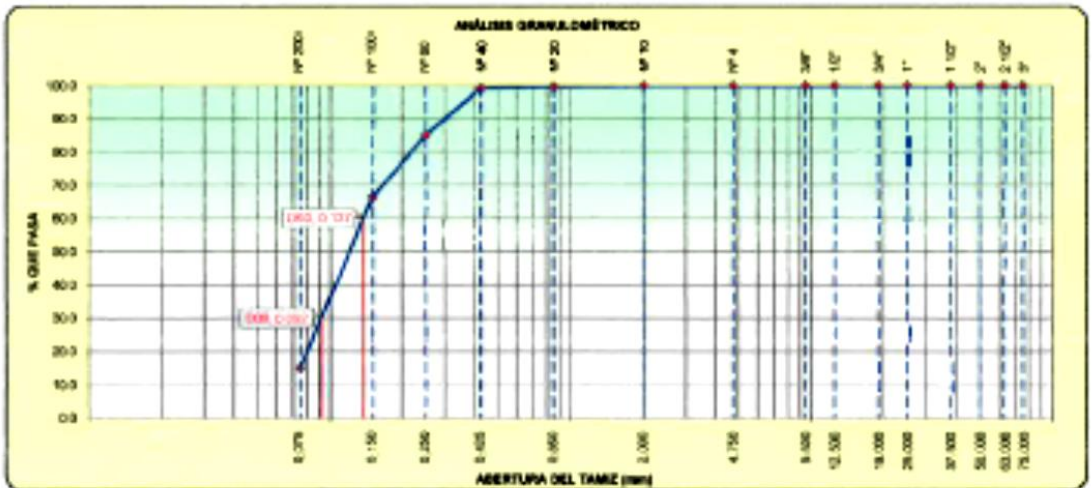
 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES Y LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA</b> <b>INGENIERO CIVIL MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO</b> <small>CIP N° 199568 REG. N° 19025569967</small> <small>LIR los Tilosno Mesa 8 Lote -1 de la Zona Tilosno - Piura*, Cel. 983278908 / Casa 013- 903214</small>									
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV – FILIAL PIURA</b> <b>DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA</b>										
SOLICITA:	BRYAN MOISÉS PRIALE RAMOS	FECHA DE INFORME: NOVIEMBRE DEL 2019								
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>										
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES, SULFATOS Y CLORUROS</b> <b>NORMA (NTP 339.152   NTP 339.169   NTP 339.177)</b>										
<b>TRAMO</b> : ~ <b>MATERIAL</b> : Terreno natural <b>MUESTRA</b> : M - 1 <b>PROFUNDIDAD (m)</b> : 0.20 - 1.50m <b>CALICATA</b> : C - 1	<b>F. MUESTREO</b> : 14/11/2019 <b>TÉCNICO</b> : Jhon C. Lara Nima <b>ING. RESP.</b> : Miguel A. Macedo Pinedo <b>F. ENSAYO</b> : 15/11/2019									
<b>RESULTADOS</b>										
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">DETERMINACIÓN</th> <th style="text-align: center;">RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Cloruros (Cl<sup>-</sup>) (%)</td> <td style="text-align: center;">0.008</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Sulfatos (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) (%)</td> <td style="text-align: center;">0.030</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Sales Solubles (Ca CO<sub>3</sub>) (%)</td> <td style="text-align: center;">0.042</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Observaciones :</b></p> <hr/> <hr/> <hr/>			DETERMINACIÓN	RESULTADO	Cloruros (Cl <sup>-</sup> ) (%)	0.008	Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) (%)	0.030	Sales Solubles (Ca CO <sub>3</sub> ) (%)	0.042
DETERMINACIÓN	RESULTADO									
Cloruros (Cl <sup>-</sup> ) (%)	0.008									
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) (%)	0.030									
Sales Solubles (Ca CO <sub>3</sub> ) (%)	0.042									
 <b>MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>Reg. CIP. N° 199568</b>										

Fuente: Lara, Jhon, 2019.






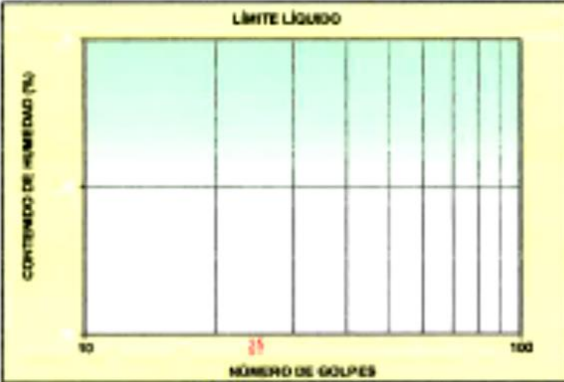

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>ESTUDIO GERENCIARIOS Y ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS</b> <b>INGENIERO CIVIL MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO</b> <small>CIP N° 199568 - REG. N° 0000000001          100 Ave. General Bolognesi S. 100 - 1. 2do. Piso - Plaza - Piura - Perú - Tel: 053278999 / Cel: 995201111</small>				
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RIGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV - PIURA</b> DISTRITO DE VEINTISÉ DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA						
<b>SOLICITA:</b> ERHAN MOISÉS PRILO RAMOS		<b>FECHA DE INFORME:</b> NOVIEMBRE DEL 2019				
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>						
<b>MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b> <b>NORMA (NTP 308.128)</b>						
<b>Título:</b> --- <b>Colorete:</b> C - 2 <b>Profundidad (m):</b> 0.20 - 1.50m		<b>Ubicación:</b> Estacionamiento subterráneo de la UCV - Piura <b>Muestra:</b> M - 1 <b>Progrmiva:</b> --- <b>Coar. UTM:</b> 207260 E - 9427041 N <b>Fecha de ensayo:</b> 15/11/2019				
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	
						PESO HUMED. (gr) 269.08 PORCIÓN DE FINOS (gr) 269.08 % DE HUMEDAD 3.1 LÍMITE MÁXIMO --- % DE GRASA 0.0 % DE ARENA 88.1 % PASANTE N° 200 14.9 L.L. (%) 11.7 L.P. (%) 11.7 L.P. (%) 11.7 CLASIFIC. SUELO 300 CLASIFIC. AASHTO A - 2 - 4 (0) D <sub>10</sub> C <sub>u</sub> D <sub>60</sub> 0.081 C <sub>u</sub> D <sub>90</sub> 0.137 C <sub>u</sub> <b>DESCRIPCIÓN:</b> ARENA LIGERA
3"	76.200	0.38	0.0	0.0	100.0	
2 1/2"	63.500	0.38	0.0	0.0	100.0	
2"	50.800	0.38	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.500	0.38	0.0	0.0	100.0	
1"	25.000	0.38	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.000	0.38	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.500	0.38	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.500	0.38	0.0	0.0	100.0	
4	4.750	0.38	0.0	0.0	100.0	
10	2.000	0.38	0.0	0.0	100.0	
20	0.850	1.30	0.3	0.3	99.7	
40	0.425	1.80	0.4	0.6	99.4	
60	0.250	65.90	14.3	14.3	85.1	
100	0.150	72.50	18.6	33.5	66.5	
200	0.075	202.40	51.6	85.1	14.9	
<b>SANDALIA</b>		<b>90.35</b>	<b>14.9</b>	<b>100.0</b>		



Observación:

  
 MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.

	<b>ESTUDIO GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS</b> <b>INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO</b> <small>CIP N° 199548 REC. N° 1003400007</small> <small>Calle los Olivos Mzta B Lote 1 de la Tercera Etapa - Pisco*, Dpto. Ica. 80207998 / 044 873-80234</small>			
	<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RIGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCJV - P.I.M. PISCA</b> <small>DISTRITO DE VENTISEROS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PISCA - DEPARTAMENTO DE PISCA</small>			
SOLICITANTE:	BRYAN MOISÉS PIRALE RAMOS	FECHA INFORME: NOVIEMBRE DEL 2019		
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>				
<b>MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS</b> NORMA (NTP 338.129)				
Trazo : --	Ubicación: Estacionamiento vehicular de la UCJV - Pisco			
Colocato : C - 2	Pura			
Muestra : M - 1	Coordenadas : 537360 E - 9427041 N			
Profundidad (p): 0.20 - 1.50m	Fecha de ensayo : 18/11/2019			
<b>DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 338.129)</b>				
N°	MUESTRA	1	2	3
1	N° Tara			
2	Peso de la Tara (gr)			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara (gr)			
4	Peso Suelo Seco + Tara (gr)			
5	Peso del Agua (3) - (4) (gr)			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) (gr)			
7	Humedad (5)/(6)100 (%)			
8	N° De Golpes			
<b>DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO (NTP 338.129)</b>				
N°	MUESTRA	1	2	
1	N° Tara			
2	Peso de la Tara (gr)			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara (gr)			
4	Peso Suelo Seco + Tara (gr)			
5	Peso del Agua (3) - (4) (gr)			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) (gr)			
7	Humedad (5)/(6)100 (%)			
8	Promedio de Límite (Método)			
<b>LIMITE LÍQUIDO</b>				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
	10	25	100	
	NÚMERO DE GOLPES			
<b>RESULTADOS:</b>				
LL. (%) : N.P. LP. (%) : N.P. IP. (%) : N.P.				
<b>Observación:</b>				
El ensayo de Límite Líquido y Límite Plástico en sus próbidos				
por realización al material en estado natural, que pasa por				
al MESH N° 40 (0.425 mm).				
 MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO INGENIERO CIVIL Res. CIP. N° 199548				

Fuente: Lara, Jhon, 2019.



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

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO  
 NORMA (NTP 339.141)**

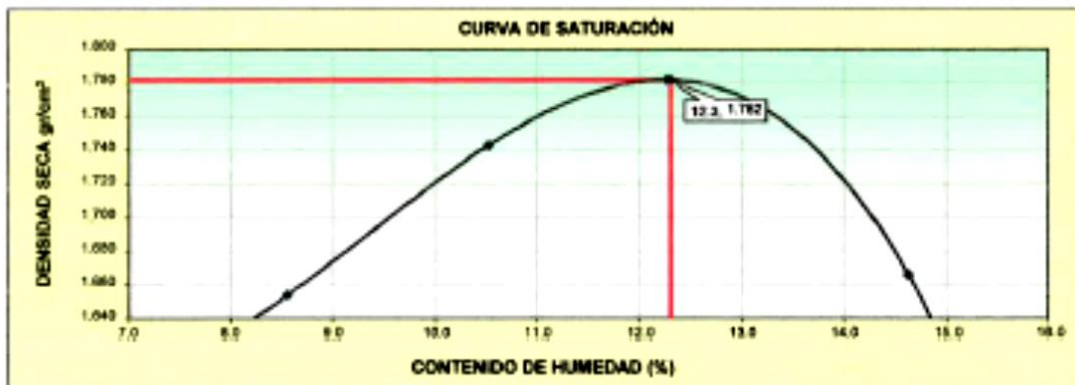
Título	:		Ubicación:	Estacionamiento vehicular de la UCV - Filial Piura
Calicata	:	C - 2	Coordenadas	: 537368 E - 9427041 N
Muestra	:	M - 1	Fecha de ensayo:	15/11/2019
Profundidad (m)	:	0.20 - 1.50m		

**COMPACTACION**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	<b>A</b>				
N° DE GOLPES POR CAPA	:	<b>25</b>				
NÚMERO DE CAPAS	:	<b>5</b>				
NÚMERO DE ENSAYO		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		3732	3855	3925	3840	
PESO DE MOLDE (gr)		2035	2035	2035	2035	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		1697	1820	1890	1805	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )		945.0	945.0	945.0	945.0	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.798	1.926	2.000	1.910	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.684	1.743	1.782	1.688	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**


RECIPIENTE N°		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		428.5	448.1	470.5	448.0	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		408.7	421.8	445.3	412.8	
PESO DE LA TARA (gr)		165.7	168.7	174.8	169.7	
PESO DE AGUA (gr)		20.8	26.3	25.2	35.2	
PESO DE SUELO SECO (gr)		243.9	252.8	270.7	242.8	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		<b>8.6</b>	<b>10.5</b>	<b>12.3</b>	<b>14.6</b>	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.782				<b>12.3</b>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)						<b>12.3</b>



OBSERVACIONES:

*Miguel Angel Macedo Pinedo*  
 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568



		<b>CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS</b> <b>INGENIERO CIVIL MIGUEL ÁNGEL MALCEDO PINEDO</b> <small>CRIP N° 199568 - DISEÑO DE INGENIERERÍA</small> <small>200 So. Huancayo Blvd. 8. Calle 1 de la 2da. etapa - Pisco - Ica. 080000000 / Cel. 983370000 / Fax 083370000</small>	
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV - PUNTA PUNA</b> DISTRITO DE VENTISQUEROS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PUNTA PUNA - DEPARTAMENTO DE PUNTA PUNA			
SOLICITA:		BRYAN MOSES ROSALE RAMOS	FECHA DE IMPORTE: NOVIEMBRE DEL 2018
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>			
<b>MÉTODO DE ENSAYO VALOR DE RELACIÓN DE SOPORTE (C.B.R.)</b> NORMA (NTP 338.875)			
Estado: ---		Ubicación: Estacionamiento vehicular de la UCV - Punta Puna	
Calículo: C-2		Muestra: M-1	
Profundidad (m): 0.20 - 1.50m		Coordenadas: 837960 E - 842784 M	Fecha de ensayo: 08/11/2018
8 ejemplares			
N° De Muestra		02	11
N° De Cortes		08	28
Peso del molde + agua formada (g)		8775	8290
Peso del molde (g)		4120	4105
Peso del agua formada (g)		4655	4185
Volumen del molde (cm³)		2315	2312
Densidad (gr/cm³)		2.004	1.800
Humedad (%)		12.1	11.9
Densidad seca (gr/cm³)		1.788	1.678

Fecha	Hora	Tiempo	Diel	Expansión		Diel	Expansión		Diel	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
08			0			0			0		
08			0			0			0		
08			0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00

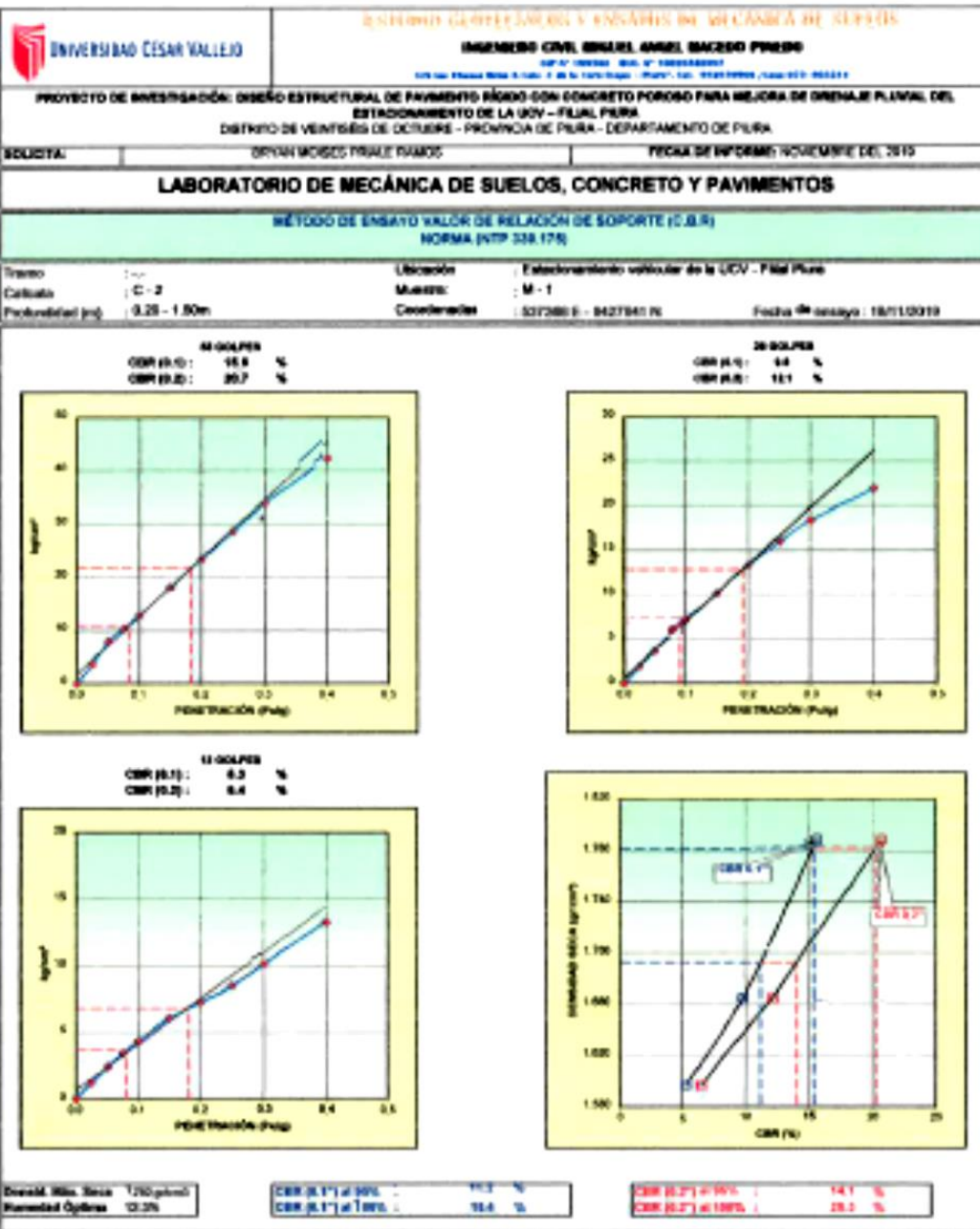
  

PENETRACIÓN									
Pruebas Análogas									
Penetración (mm)	Tiempo (seg)	Carga (kg/cm²)	Carga (kg/cm²)	Compensación (kg/cm²)	Carga (kg/cm²)	Compensación (kg/cm²)	Carga (kg/cm²)	Compensación (kg/cm²)	Carga (kg/cm²)
0.000	5	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0
0.000	30"	70	70	3.8	3.7	1.3	23	1.3	1.3
0.000	1'	134	134	8.8	10	3.8	47	3.8	3.8
0.075	1'30"	201	201	10.8	11.2	6.8	61	6.8	6.8
0.100	2'	268	268	12.8	14.0	7.3	84	7.3	7.3
0.150	3'	350	350	16.1	15.6	10.2	111	10.2	10.2
0.200	4'	432	432	20.8	20.2	13.2	140	13.2	13.2
0.250	5'	514	514	25.8	25.8	16.5	164	16.5	16.5
0.300	6'	596	596	30.8	30.5	18.4	190	18.4	18.4
0.400	8'	818	818	42.3	40.5	23.0	201	23.0	23.0

Observación:

  
**MIGUEL ÁNGEL MALCEDO PINEDO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.



*[Firma]*  
**ANGELO ANGELO MACEDO PINEDO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS EN MECÁNICA DE SUELOS

INGENIERO CIVIL MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO

CIP N° 199566 RUC N° 9001550097

Calle Los Olivos Mesa K Lote 1 de la Zona Eléctrica - Piura, Cel. 982870900 / Casa 013 - 982214

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV – FILIAL PIURA  
DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA

SOLICITA: BRYAN MOISÉS PRIALE RAMOS FECHA DE INFORME: NOVIEMBRE DEL 2019

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

#### CONTENIDO DE SALES SOLUBLES, SULFATOS Y CLORUROS NORMA (NTP 339.152 | NTP 339.169 | NTP 339.177)

TRAMO	: ~	F. MUESTREO	: 14/11/2019
MATERIAL	: Terreno natural	TÉCNICO	: Jhon C. Lara Nima
MUESTRA	: M - 1	ING. RESP.	: Miguel A. Macedo Pinedo
PROFUNDIDAD (m)	: 0.20 - 1.50m	F. ENSAYO	: 18/11/2019
CALICATA	: C - 2		

### RESULTADOS

DETERMINACIÓN	RESULTADO
Cloruros (Cl <sup>-</sup> ) (%)	0.009
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ) (%)	0.028
Sales Solubles (Ca CO <sub>3</sub> ) (%)	0.040

Observaciones :




  
MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 199566

Fuente: Lara, Jhon, 2019.




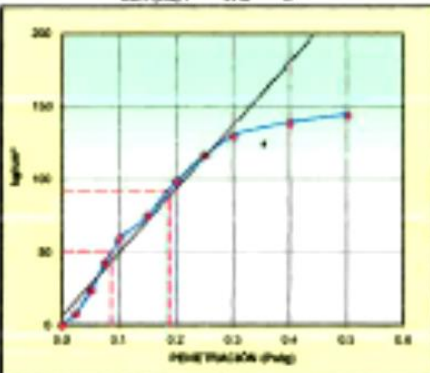
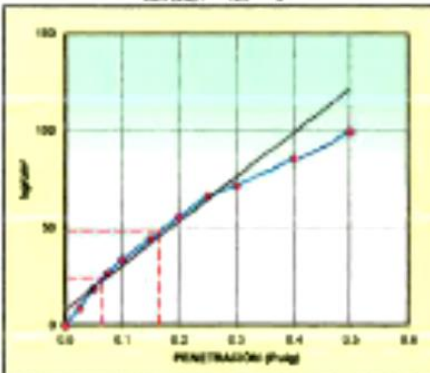
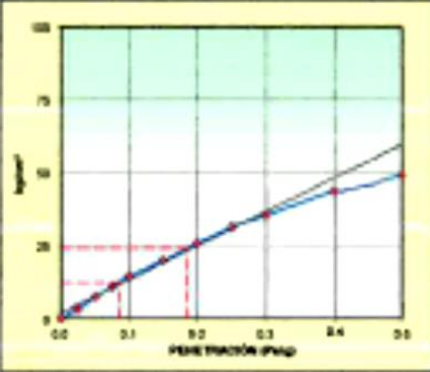
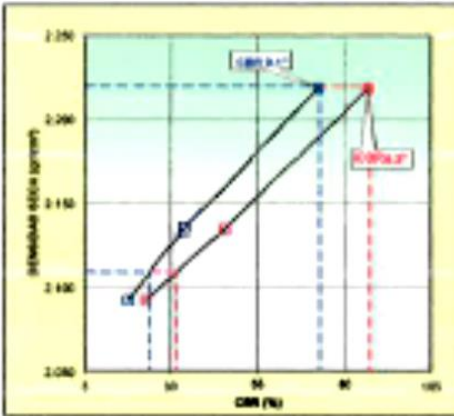




	<b>ENTIDAD GEOTECNICA Y ENAYOS DE MECANICA DE SUELOS</b> <b>INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO</b> <small>CIP N° 193568 REG. N° 9403400007          EPM las Plumas Niza K. Lolo - I de la Torre Hago - Puno, Cel. 952838888 / Casa 003-863214</small>			
	<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RIGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV - PUNO, PUNO</b> <small>DISTRITO DE VEINTIDOS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO</small>			
<b>SOLICITANTE:</b>	<b>BRYAN MOISÉS PUALLE RAMOS</b>	<b>FECHA INFORME: NOVIEMBRE DEL 2019</b>		
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>				
<b>MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NORMA (NTP 338.129)</b>				
Material :	Integral (Acrópolis)	Ubicación: Sullana - Puno		
Cantón :	Santa Cruz	Coordenadas : --		
Muestra :	M - 1	Fecha de ensayo : 14/10/2019		
Profundidad (m) :	--			
<b>DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 338.129)</b>				
N°	MUESTRA	1	2	3
1	N° Tara			
2	Peso de la Tara (gr)			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara (gr)			
4	Peso Suelo Seco + Tara (gr)			
5	Peso del Agua (3) - (4) (gr)			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) (gr)			
7	Humedad (5)/(6)x100 (%)			
8	N° De Golpes			
<b>DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (NTP 338.129)</b>				
N°	MUESTRA	1	2	
1	N° Tara			
2	Peso de la Tara (gr)			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara (gr)			
4	Peso Suelo Seco + Tara (gr)			
5	Peso del Agua (3) - (4) (gr)			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) (gr)			
7	Humedad (5)/(6)x100 (%)			
Procedo de Límite Plástico :				
		<b>RESULTADOS:</b>  L.L. (N) : N.P L.P. (N) : N.P I.P. (N) : N.P		
<b>Observación:</b> El ensayo de límite líquido y límite plástico no son posibles por modificaciones al material en estado natural, que pasa por el tambo N° 40 (0.425 mm).				
 <b>MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 193568				

Fuente: Lara, Jhon, 2019.



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS</b> <b>INGENIERO CIVIL, MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO</b> <small>CIIP N° 199568 - RUC N° 20100400007</small> <small>Of. de Mecánica de Suelos - 1. Av. 1400 Tarma - Tarma - Perú - Tel. 052220000 / Fax 0522111 887114</small>								
	<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV – PLAZA PUNA</b> <small>DISTRITO DE VENTISQUERA DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO</small>								
<b>SOLICITA:</b>	<b>BYRON ROJAS ROSALE RAMOS</b>	<b>FECHA DE INFORME: NOVIEMBRE DEL 2018</b>							
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>									
<b>MÉTODO DE ENSAYO VALOR DE RELACIÓN DE SOPORTE (C.B.R.)</b> <b>NORMA (NTP 339.176)</b>									
<b>Material:</b> Integral (Amplo) <b>Calicata:</b> Santa Cruz <b>Profundidad (m):</b> ---	<b>Ubicación:</b> Tulumayo - Puno <b>Muestra:</b> M - 1 <b>Coordenadas:</b> ---	<b>Fecha de ensayo:</b> 23/10/2018							
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <b>10 SOL/PES</b>            CBR (R.1): 12.5 %            CBR (R.2): 87.2 %         </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <b>20 SOL/PES</b>            CBR (R.1): 34.1 %            CBR (R.2): 48.9 %         </td> </tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <b>11 SOL/PES</b>            CBR (R.1): 17.8 %            CBR (R.2): 32.8 %         </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <b>25 SOL/PES</b>            CBR (R.1) at 10%: 31.0 %            CBR (R.1) at 15%: 23.0 %         </td> </tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 33%;"> <b>Granul. Máx. Zona 2</b> 200 (grain)  <b>Humedad Óptima</b> 7.5%         </td> <td style="width: 33%; text-align: center;"> <b>CBR (R.1) at 10%</b> - 31.0 %  <b>CBR (R.1) at 15%</b> - 23.0 %         </td> <td style="width: 33%; text-align: center;"> <b>CBR (R.2) at 10%</b> - 31.4 %  <b>CBR (R.2) at 15%</b> - 26.8 %         </td> </tr> </table>			<b>10 SOL/PES</b> CBR (R.1): 12.5 % CBR (R.2): 87.2 %	<b>20 SOL/PES</b> CBR (R.1): 34.1 % CBR (R.2): 48.9 %	<b>11 SOL/PES</b> CBR (R.1): 17.8 % CBR (R.2): 32.8 %	<b>25 SOL/PES</b> CBR (R.1) at 10%: 31.0 % CBR (R.1) at 15%: 23.0 %	<b>Granul. Máx. Zona 2</b> 200 (grain) <b>Humedad Óptima</b> 7.5%	<b>CBR (R.1) at 10%</b> - 31.0 % <b>CBR (R.1) at 15%</b> - 23.0 %	<b>CBR (R.2) at 10%</b> - 31.4 % <b>CBR (R.2) at 15%</b> - 26.8 %
<b>10 SOL/PES</b> CBR (R.1): 12.5 % CBR (R.2): 87.2 %	<b>20 SOL/PES</b> CBR (R.1): 34.1 % CBR (R.2): 48.9 %								
<b>11 SOL/PES</b> CBR (R.1): 17.8 % CBR (R.2): 32.8 %	<b>25 SOL/PES</b> CBR (R.1) at 10%: 31.0 % CBR (R.1) at 15%: 23.0 %								
<b>Granul. Máx. Zona 2</b> 200 (grain) <b>Humedad Óptima</b> 7.5%	<b>CBR (R.1) at 10%</b> - 31.0 % <b>CBR (R.1) at 15%</b> - 23.0 %	<b>CBR (R.2) at 10%</b> - 31.4 % <b>CBR (R.2) at 15%</b> - 26.8 %							
<b>Observación:</b>									

  
**MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIIP N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.





ENFERMERIA, ODONTOLOGIA Y TALLERES DE INGENIERIA EN SUELOS

INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO

OSP N° 1399568 BPS N° 180025400007

119 San Marcos Norte N. 1441 - J. de la Vera Cruz - Piura, Tel. 052219690 / Casa 073-983211

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV – FILIAL PIURA  
DISTRITO DE VENTISERAS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA

SOLICITANTE: **DIVIAN MORÉS FRALJE RAMOS** FECHA INFORME: NOVIEMBRE DEL 2019

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

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO NORMA (NTP 339.146)**

Título : ---  
Material : Integral (Fracción fina - Acople) Masa : M - 1  
Centro : Santa Cruz Fecha de muestreo : 15/10/2019  
Profundidad (m) : --- Fecha de ensayo : 14/10/2019

DESCRIPCIÓN	IDENTIFICACIÓN		
	1	2	3
Tamaño máximo (pasa tamiz N° 4)			
Hora de entrada a saturación	9:10	9:12	9:14
Hora de salida de saturación (masa 10)	9:30	9:22	9:24
Hora de entrada a desatención	9:12	9:14	9:16
Hora de salida de desatención (masa 20)	9:30	9:32	9:34
Alura máxima de material fino (mm)	7.10	7.80	7.80
Alura máxima de la arena (mm)	5.70	5.30	5.80
Equivalente de Arena (%)	81.0	74.0	74.0
Promedio de Equivalente de Arena:	<b>77.8</b>		

**Observación:**

Ensayo efectuado al material en estado natural que pasa el tamiz N° 4 (4.75 mm)

MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 139968



ESTUDIO GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

**INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO**

CIP N° 199568 REG. N° 19024848007  
 Urb. Los Olivos Mesa N. Lote - 1 de la Zona Elipa - Piura, Col. 052470000 / Casa 073-803214

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCY - FILIAL PIURA**  
 DISTRITO DE VEINTISÉS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA

**SOLICITA:** BRYAN MOSES PRALLE RAMOS **FECHA DE INFORME:** NOVIEMBRE DEL 2019

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

**ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)**  
 (NORMA NTP 400.019 2000)

**TRAMO:** ---  
**CANTERA:** Santa Cruz **TÉCNICO:** Jhon C. Lara R.  
**MATERIAL:** Integral (Fracción gruesa - Acopi) **ING° RESP.:** Miguel A. Macedo P.  
**MUESTRA:** M - 1 **F. ENSAYO:** 10/10/2019  
**PROF.:** ---

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"	1250.0			
3/4" - 1/2"	1250.0			
1/2" - 3/8"	1251.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total	3751.0			
(%) Retenido en la malla N° 12	2813.0			
(%) Que pasa en la malla N° 12	938.0			
N° de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	28.0%			

**Observaciones:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

  
 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INGENIERO CIVIL MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO

OSP. N° 193568 REG. N° 10002146997

Carretera Olmosa Nueva N.º 1 de la Tercera Etapa - Piura, Call. 952019906 / Casa 675- 603014

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV – FILIAL PIURA DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA

SOLICITA:

BRYAN MOISÉS PRIALE RAMOS

FECHA DE INFORME: NOVIEMBRE DEL 2019

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES, SULFATOS Y CLORUROS NORMA (NTP 339.152 | NTP 339.169 | NTP 339.177)

TRAMO	: ---	F. MUESTREO	: 10/10/2019
MATERIAL	: Integral para sub-base (Accopio)	TÉCNICO	: Jhon C. Lara Nima
MUESTRA	: M - 1	ING. RESP.	: Miguel A. Macedo Pinedo
PROFUNDIDAD (m)	: ---	F. ENSAYO	: 25/10/2019
PROF.	: ---		

RESULTADOS

DETERMINACIÓN	RESULTADO
Cloruros (Cl <sup>-</sup> ) (%)	0.010
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ) (%)	0.029
Sales Solubles (Ca CO <sub>3</sub> ) (%)	0.048

Observaciones :

---




---

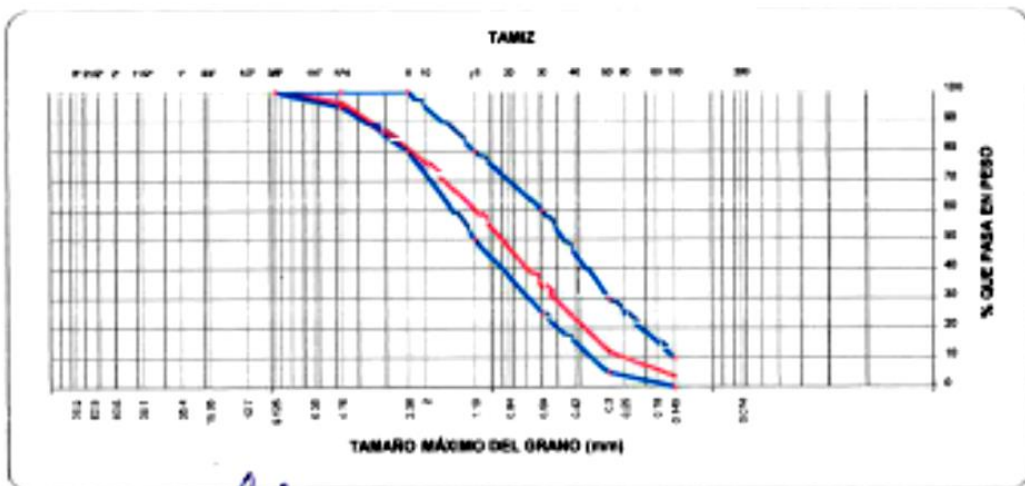


---

  
 MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. O.P. N° 193568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>INSTITUTO TECNOLÓGICO Y ESCUELA DE INGENIERÍA DE SUELOS</b> <b>INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO</b> <small>CIP N° 199568 BUC. N° 10024568907</small> <small>Urb. Los Tilos, Mza. 8 Lote -1 de la Tercera Etapa - Plaza*, Cel. 992979806 / Casa 073-903214</small>						
	<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO FORTADO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCY - FILIAL PIURA</b> DISTRITO DE VENTISÉS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA						
<b>SOLICITA:</b>	BRYAN MOISÉS FRUJE RAMOS	<b>FECHA DE INFORME:</b> NOVIEMBRE DEL 2019					
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>							
<b>MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b> (NORMA NTP 400.037)							
<b>Tramo:</b>	:-						
<b>Material:</b>	Agregado Fino (Acopio)	<b>Muestra:</b> M - 1					
<b>Cantera:</b>	Santa Cruz	<b>Ubicación:</b> Sullana - Piura					
<b>Profundidad:</b>	:-						
	<b>Coord.:</b>	<b>Fecha de muestreo:</b> 10/10/2019					
		<b>Fecha de ensayo:</b> 16/10/2019					
<b>Malla Tamiz</b>	<b>Abert. mm.</b>	<b>Peso (gr)</b>	<b>% Ret. Ponderal</b>	<b>% Ret. Anual</b>	<b>% Que Pasa</b>	<b>Especificación</b>	<b>Descripción de la Muestra</b>
2"	50.800						Peso Inicial (gr): 480.8
1 1/2"	38.100						M.F. = 3.117
1"	25.400						<b>HUBO GRANULOMÉTRICO ASTM C 33</b>
3/4"	19.000						Clasificación SUCS: SP - SM
10#	12.700					100 100	Clasificación AASHTO: A - 1 - 0 (2)
38#	9.525						<b>Observación:</b>
100#	6.350					95 100	Ensayo efectuado al material en estado natural.
4"	4.750	16.0	3.3	3.3	96.7	95 100	
6"	3.350	74.7	15.5	16.0	84.2	90 100	
10"	2.000						
15"	1.180	100.4	20.9	36.7	63.3	80 80	
20"	0.840						
30"	0.590	125.8	26.2	65.9	34.1	25 60	
40"	0.420						
60"	0.250	165.2	21.9	87.8	12.2	5 30	
100"	0.149	40.4	8.4	96.2	3.8	0 10	
200"	0.074	8.0	1.7	97.9	2.1		
> 200"		10.3	2.1	100.0	0.0		



  
 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTITUTO VENEZOLANO Y CAROLINO DE MECÁNICA DE SUELOS

INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO

(CIP N° 199568 - REG. N° 00815040001)

Av. Los Héroes 8000 & Calle 11 de la Torre Flaga - (Piso 7), Cel. 912474900 / Casa 973-800334

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV - FILIAL PURA  
DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PURA - DEPARTAMENTO DE PURA

SOLICITANTE:

BRYAN MACEDÓ PRALIS RAMÍREZ

FECHA INFORME: NOVIEMBRE DEL 2019

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

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO NORMA (NTP 339.146)**

Tramo : --

Material : Agregado Fino (Acople)

Muestra : M - 1

Cantera : Santa Cruz

Fecha de muestreo : 10/10/2019

Profundidad (m) : --

Fecha de ensayo : 19/10/2019

DESCRIPCIÓN	IDENTIFICACIÓN		
Tamaño máximo (paso malla N° 4)	1	2	3
Hora de entrada a saturación	8:25	8:07	8:09
Hora de salida de saturación (masa 10')	8:15	8:17	8:18
Hora de entrada a decantación	8:07	8:08	8:11
Hora de salida de decantación (masa 25')	8:25	8:27	8:29
Altura máxima de material fino (cm)	1.40	7.78	7.00
Altura máxima de la arena (cm)	5.80	5.78	5.30
Equivalente de Arena (%)	78.8	78.8	78.8
Procedimiento de Equivalente de Arena	78.8		


**Observación:**

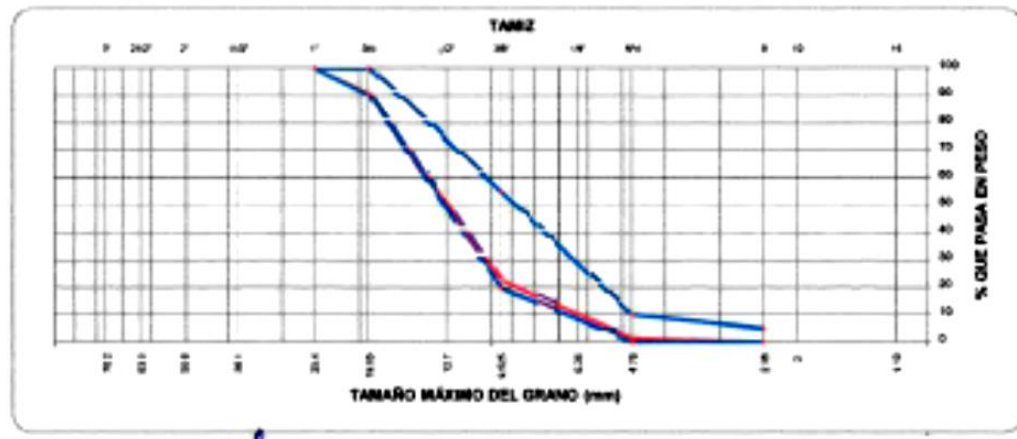
Ensayo efectuado al material en estado natural que pasa al tamiz N° 4 (4.75 mm)

  
 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS</b> <b>INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO</b> <small>CP N° 199565 - BUC. N° 1902550097          LIO Los Tlaxares Mesa 8 Lot 1 - de la Tercera Etapa - Piura, Cel. 982579999 / Casa 073-693214</small>																																																																																																																																																																											
	<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV – FILIAL PIURA</b> DISTRITO DE VEINTISÉS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA																																																																																																																																																																											
<b>SOLICITA:</b>	<b>IRYAN NORRÉS PIALE RAMOS</b>	<b>FECHA DE INFORME: NOVIEMBRE DEL 2019</b>																																																																																																																																																																										
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>																																																																																																																																																																												
<b>MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA NTP 400.037)</b>																																																																																																																																																																												
Tramo : --- Material : Agregado grueso (Acopio)      Muestra : M - 1 Centro : Santa Cruz                              Ubicación : Sullana - Piura                      Fecha de muestreo : 10/10/2019 Profundidad : ---                                  Coord. : ---    Fecha de ensayo : 12/10/2019																																																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Malla Tamiz</th> <th>Abert. mm.</th> <th>Peso (gr)</th> <th>% Ret. Parcial</th> <th>% Ret. Acum.</th> <th>% Que Pasa</th> <th colspan="2">Especificación AG-67</th> <th rowspan="2">Descripción de la muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3"</td> <td>76.200</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="16">           Peso Total (g): 6603            M.F. = 6.85            TM = 1"   <b>HUSO GRANULOMÉTRICO ASTM C 33 UTILIZADO: AG-67 PARA CONCRETO POROSO</b>             Clasificación SACS: GP            Clasificación AASHTO: A - 1 - 8 (3)             Observación:             Ensayo efectuado al material en estado natural tamizado por el tamiz 1".         </td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>63.500</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.100</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.000</td> <td>620.0</td> <td>9.4</td> <td>9.4</td> <td>90.6</td> <td>98</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.700</td> <td>3209.0</td> <td>48.1</td> <td>58.4</td> <td>41.6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.500</td> <td>1265.0</td> <td>19.0</td> <td>77.3</td> <td>22.7</td> <td>38</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>6.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4.750</td> <td>1400.0</td> <td>21.2</td> <td>98.5</td> <td>1.5</td> <td>0</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2.360</td> <td>96.3</td> <td>1.5</td> <td>100.0</td> <td>0.0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>1.190</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>0.850</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>0.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>0.425</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>0.250</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>0.150</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>0.075</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>&lt; 300</td> <td></td> <td>0.3</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td>0.0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Malla Tamiz	Abert. mm.	Peso (gr)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% Que Pasa	Especificación AG-67		Descripción de la muestra	3"	76.200							Peso Total (g): 6603 M.F. = 6.85 TM = 1"  <b>HUSO GRANULOMÉTRICO ASTM C 33 UTILIZADO: AG-67 PARA CONCRETO POROSO</b>  Clasificación SACS: GP Clasificación AASHTO: A - 1 - 8 (3)  Observación:  Ensayo efectuado al material en estado natural tamizado por el tamiz 1".	2 1/2"	63.500							2"	50.800							1 1/2"	38.100							1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	3/4"	19.000	620.0	9.4	9.4	90.6	98	100	1/2"	12.700	3209.0	48.1	58.4	41.6			3/8"	9.500	1265.0	19.0	77.3	22.7	38	65	1/4"	6.300							4	4.750	1400.0	21.2	98.5	1.5	0	18	5	2.360	96.3	1.5	100.0	0.0	0	0	10	2.000							18	1.190							30	0.850							45	0.600							60	0.425							75	0.250							100	0.150							200	0.075							< 300		0.3	0.0	100.0	0.0	0	1		
Malla Tamiz	Abert. mm.	Peso (gr)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% Que Pasa	Especificación AG-67		Descripción de la muestra																																																																																																																																																																				
3"	76.200								Peso Total (g): 6603 M.F. = 6.85 TM = 1"  <b>HUSO GRANULOMÉTRICO ASTM C 33 UTILIZADO: AG-67 PARA CONCRETO POROSO</b>  Clasificación SACS: GP Clasificación AASHTO: A - 1 - 8 (3)  Observación:  Ensayo efectuado al material en estado natural tamizado por el tamiz 1".																																																																																																																																																																			
2 1/2"	63.500																																																																																																																																																																											
2"	50.800																																																																																																																																																																											
1 1/2"	38.100																																																																																																																																																																											
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100																																																																																																																																																																					
3/4"	19.000	620.0	9.4	9.4	90.6	98	100																																																																																																																																																																					
1/2"	12.700	3209.0	48.1	58.4	41.6																																																																																																																																																																							
3/8"	9.500	1265.0	19.0	77.3	22.7	38	65																																																																																																																																																																					
1/4"	6.300																																																																																																																																																																											
4	4.750	1400.0	21.2	98.5	1.5	0	18																																																																																																																																																																					
5	2.360	96.3	1.5	100.0	0.0	0	0																																																																																																																																																																					
10	2.000																																																																																																																																																																											
18	1.190																																																																																																																																																																											
30	0.850																																																																																																																																																																											
45	0.600																																																																																																																																																																											
60	0.425																																																																																																																																																																											
75	0.250																																																																																																																																																																											
100	0.150																																																																																																																																																																											
200	0.075																																																																																																																																																																											
< 300		0.3	0.0	100.0	0.0	0	1																																																																																																																																																																					



  
 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP: N° 199565

Fuente: Lara, Jhon, 2019.

	<b>ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS</b> <b>INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO</b> <small>CP N° 199568 - DCL N° 0402000007          Calle Los Olivos N° 5166 - T de la Torre Elago - Pisco, Dte. 052470000 / Fax 072-693214</small>	
	<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RIGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV - FELIAL PUNTA</b> DISTRITO DE VEINTISÉ DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PUNTA - DEPARTAMENTO DE PUNTA	
SOLICITA:	BRYAN MOJÉS PIRALE RAMOS	FECHA DE INFORME: NOVIEMBRE DEL 2019
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>		
<b>ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS</b> (NORMA MTC E-205, MTC E-206)		
TRABJO	: ...	
CANTERA	: Santa Cruz	TÉCNICO
MATERIAL	: Agregado grueso para concreto (Acopia)	ING° RESP.
MUESTRA	: M - 1	F. ENSAYO
PROF.	: ...	: 19/10/2019

**DATOS DE LA MUESTRA**

AGREGADO GRUESO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	2000.0	2100.0	2000.0	PROMEDIO
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	1260.0	1296.5	1196.9	
C	Volumen de relleno + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )	795.0	833.5	804.1	
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	1990.0	2093.0	1991.5	
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm <sup>3</sup> )	795.0	806.5	795.8	
	Po bulk (Base seca) = DC	2.494	3.811	2.477	2.494
	Po bulk (Base saturada) = AC	2.508	2.519	2.487	2.508
	Po aparente (Base seca) = DE	2.529	2.532	2.503	2.520
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.500	0.336	0.427	0.42%

AGREGADO FINO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)				PROMEDIO
B	Peso frasco + agua (gr)				
C	Peso frasco + agua + A (gr)				
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)				
E	Volumen de relleno + volumen de vacío = C-D (cm <sup>3</sup> )				
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)				
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm <sup>3</sup> )				
	Po bulk (Base seca) = FE				
	Po bulk (Base saturada) = AE				
	Po aparente (Base seca) = FG				
	% de absorción = ((A - F)/F)*100				

OBSERVACIONES:


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

  
 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS</b> <b>INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO</b> <small>CEP N° 159568 REG. N° 19020506907</small> <small>Calle las Tablas Zona 5 Lote -1 de la Tercera Etapa - Piura*, Col. 912678900, Casa 973-983114</small>	
	<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV – FILIAL PIURA</b> <small>DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA</small>	
<b>SOLICITA:</b>	BRYAN MOISÉS PRSALE RAMOS	<b>FECHA DE INFORME:</b> NOVIEMBRE DEL 2019
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>		
<b>ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES):</b> (NORMA NTP 400.019.2002)		
<b>TRAMO</b>	: ---	<b>TÉCNICO</b>
<b>CANTERA</b>	: Santa Cruz	: Jhon C. Lara M.
<b>MATERIAL</b>	: Agregado grueso para concreto (Acopio)	<b>ING° RESP.</b>
<b>MUESTRA</b>	: M - 1	: Miguel A. Macedo P.
<b>PROF.</b>	: ---	<b>F. ENSAYO</b>
		: 18/10/2019

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2500.0		
1/2" - 3/8"		2500.0		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total		5000.0		
(%) Retenido en la malla N° 12		3850.0		
(%) Que pasa en la malla N° 12		1144.0		
N° de esferas		11		
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 25		
% Desgaste		22.9%		

**Observaciones:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

  
 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CEP. N° 159568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>ESTUDIO GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS</b> <b>INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO</b> <small>CP N° 199568 REG. N° 1900056007</small> <small>195 km. Tarma - Huancayo - 1 de la Torre Elga - Pinar - Cel. 952679900 / Casa 979-803214</small>	
	<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV – FILIAL PIURA</b> <small>DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA</small>	
<b>SOLICITA:</b>	BRYAN MORÉS PRIALE RAMOS	<b>FECHA DE INFORME:</b> NOVIEMBRE DEL 2019

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

**DATOS DE LA MUESTRA**

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (NORMA ASTM D-693, MTC E-223)			
<b>TRAMO</b>	: ---		
<b>CANTERA</b>	: Santa Cruz	<b>TÉCNICO</b>	: Jhon C. Lara N.
<b>MATERIAL</b>	: Agregado grueso para concreto (Acopio)	<b>ING° RESP.</b>	: Miguel A. Macedo P.
<b>MUESTRA</b>	: M - 1	<b>F. ENSAYO</b>	: 19/10/2019
<b>PROFUNDIDAD</b>	: ---		

TAMIZ	Peso por mallas (A) (gr)	Peso chatas y alargadas (B) (gr)	Porcentaje (C)=(B)/(A)*100 (%)	Gradación Original (D) (%)	Corrección (E)=(C)/(D) (%)	(E)/(D) (%)
1 1/2" - 1"						
1" - 3/4"	1501.0	61.0	4.1	9.4	38.2	
3/4" - 1/2"	1291.0	89.0	7.4	49.1	383.9	
1/2" - 3/8"	302.0	17.0	5.6	18.9	106.4	
<b>Peso Total (gr.)</b>	<b>3094</b>	<b>167.0</b>		<b>77.4</b>	<b>508.4</b>	<b>6.6%</b>

**Observaciones:**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

  
 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>ESTUDIO GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS</b> <b>INGENIERO CIVIL MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO</b> <small>CIP N° 199568 - D.C. N° 10002000907</small> <small>UBD 100 Tramo Mala B Lote 1 de la Zona Elga - Piura, Col. 902879999 / Casa 013- 680314</small>	
	<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCY – FILIAL PIURA</b> <small>DISTRITO DE VENTANAS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA</small>	
<b>SOLICITA:</b>	BRYAN MOISÉS PRALE RAMOS	<b>FECHA DE INFORME:</b> NOVIEMBRE DEL 2019
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>		
<b>ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES EN AGREGADOS (NORMA MTC E-212)</b>		
<b>TRAMO</b>	: n/a	
<b>CANTERA</b>	: Santa Cruz	<b>TÉCNICO</b> : Jhon C. Lara N.
<b>MATERIAL</b>	: Agregado grueso para concreto (Acopio)	<b>ING° RESP.</b> : Miguel A. Macedo P.
<b>MUESTRA</b>	: M - 1	<b>F. ENSAYO</b> : 19/10/2019
<b>PROF.</b>	: n/a	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>		

AGREGADO GRUESO					
TAMIZ	Peso Inicial (A)	Peso Final	Peso Tara	Humedad (%)	N° Partículas (B)
2 1/2" - 1 1/2"					
1 1/2" - 3/4"	3001.0	2998.0	0.0	0.17	5
3/4" - 3/8"	2001.0	1993.0	0.0	0.40	8
3/8" - N°4	1000.0	996.0	0.0	0.40	4
<b>SUMA</b>	6002.0				17
<b>TOTAL</b>	(A/B)	<b>0.28%</b>			

AGREGADO FINO	
Peso Inicial de la muestra seca (antes de lavado + recipiente) (A)	
Peso del recipiente (B)	
Peso de la muestra seca (después de lavado + recipiente) (C)	
Porcentaje del material pasante la malla N° 200 (A-C)/(A-B)	
<b>TOTAL</b>	

**Observaciones:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

  
 MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.



**ESTUDIO GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS**

**INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO**

OP. N° 199585 B.O.C. N° 18005040901  
 100 Los Tamaritos Bvta. 8 Lote 1 de la Zona Elgado - Piura, S.C. 050216000 / Cel. 982276000 / Casa 073-802214

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV - FILIAL PIURA  
 DISTRITO DE VENTANAS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA

SOLICITA: BRYAN MOSES PICALÉ RAMOS FECHA DE INFORME: NOVIEMBRE DEL 2019

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

**DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO  
 (NORMA NTP 400.016 - 1996)**

TRAMO : ---  
 CANTERA : Santa Cruz TÉCNICO : Jhon C. Lara M.  
 MATERIAL : Agregado grueso para concreto (Acepto) ING° RESP. : Miguel A. Macedo P.  
 MUESTRA : M - 1 F. ENSAYO : 23/10/2019  
 PROF. : ---

**DATOS DE LA MUESTRA**

**AGREGADO GRUESO**

TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada	N° de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
2 1/2"	1 1/2"		5000±300		--					--
1 1/2"	3/4"	2.4	1600±50	602	--	500	2	0.4	0.04	--
3/4"	3/8"	67.9	1000±10	670	--	666	15	2.2	1.52	--
3/8"	N° 60	21.2	300±5	303	--	298	37	12.2	2.58	--
<b>TOTALES</b>			90.5	1475.0		1421.0			4.18	

**AGREGADO FINO**

TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso mín. requerido (g)	Peso fracción ensayada	N° de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
3/8"	N° 60									
N° 60	N° 80									
N° 80	N° 100									
N° 100	N° 200									
N° 200	N° 425									
N° 425	N° 850									
< N° 100										
<b>TOTALES</b>										

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Exp. CIP. N° 199560

Fuente: Lara, Jhon, 2019.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ESTUDIO DE MEJORA DE SUELOS</b> <b>INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO</b> <small>CIP N° 199568 - BUC. N° 1000186907</small> <small>UB Los Héroes N° 8 Lote - 1 de la 1era Etapa - Piura*, Cel. 952578906 / Casa 073- 903214</small>

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV – FILIAL PIURA DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA**

**SOLICITA:** BRYAN MOISÉS PRIALE RAMOS FECHA DE INFORME: NOVIEMBRE DEL 2019

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

**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES, SULFATOS Y CLORUROS  
NORMA (NTP 339.162 | NTP 339.169 | NTP 339.177)**

<b>TRAMO</b>	: ---	<b>F. MUESTREO</b>	: 10/10/2019
<b>MATERIAL</b>	: Agregado grueso para concreto (Acopio)	<b>TÉCNICO</b>	: Jhon C. Lara Niña
<b>MUESTRA</b>	: M - 1	<b>ING. RESP.</b>	: Miguel A. Macedo Pinedo
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	: ---	<b>F. ENSAYO</b>	: 25/10/2019
<b>PROF.</b>	: ---		

**RESULTADOS**

DETERMINACIÓN	RESULTADO
Cloruros (Cl <sup>-</sup> ) (%)	0.007
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) (%)	0.021
Sales Solubles (Ca CO <sub>3</sub> ) (%)	0.035

**Observaciones :**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

  
**MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV – FILIAL PIURA**  
 DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA

SOLICITANTE: BRYAN MOISÉS PIRALE RAMOS

FECHA DE INFORME:

NOVIEMBRE DEL 2019 - REV 01

**HOJA DE CÁLCULO PARA DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - ACI 522R-10**
**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA**

 Resistencia esp. (f<sub>c</sub>): 175 Kg/cm<sup>2</sup>

Diseño: DM - 001

Módulos de Fineza	
M.F. Arena	
M.F. Piedra	6.85
M.F. Global	6.85

Técnico: Jhon C. Lara Niña

Fecha: 28/10/2019

Dosificación

 f<sub>cr</sub>: 245 Kg/cm<sup>2</sup>

Prueba: TANDA 1

Cementante total: 250.0 Kg

5.88 Bolsas

Relación agua-cemento por resistencia: 0.40

Aditivo plastificante: 1.00 % en peso del cemento

Especificaciones

Slump = 5" - 4"


Vol. Agregados	0.76360 m <sup>3</sup>
Arena	0 %
Piedra TM 1"	100 %
	100 %

Peso unitario suelto de grava	1576 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado de grava	1723 Kg/m <sup>3</sup>
Volumen de tanda de prueba	0.03 m <sup>3</sup>

MATERIALES	PROCEDECENCIA	P. ESP kg/m <sup>3</sup>	HUM. %	ABS. %	P. SECO kg/m <sup>3</sup>	VOL. (m <sup>3</sup> )	PESO S.S.S. kg/m <sup>3</sup>	CORRECCION POR HUMEDAD (Kg)	TANDA DE PRUEBA DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento Tipo MS	Pacasmayo	2900			290.0	0.08620	290.0	290.0	7.50	kg
Agua	Canal Haggio Arbuli	1000			97.5	0.08750	185.5	66.3	2.45	lt
Piedra Redondeada	Santa Cruz	2504	0.36	0.42	1912.5	0.76360	1912.5	1916.8	67.99	kg
Aditivo Superplastificante	Neoplast 8500 HP	1100			2.5	0.00227	2.5	2.5	75.0	gr
Aire total (%)					5.0%	0.05023				
<b>TOTAL</b>						<b>1.92926 m<sup>3</sup></b>	<b>2271 Kg</b>	<b>2271 Kg</b>	<b>68.12 Kg</b>	

**CONTROL DE CALIDAD**

Inicio Meclado	7:18	hrs
Fin Meclado	7:21	hrs
Slump Inicial	4.8	Pulg
Temp. Ambiente	26.4	°C
Temp. Concreto	39.2	°C
Probetas	3	Und

  
 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 B.C. CIP. N° 199568

**Proporción en peso sin corrección por humedad por m<sup>3</sup> de mezcla**

Cemento (Bols)	Arena (Kg)	Piedra T" (Kg)	Agua (L)	Aditivo (kg)
5.88	0.0	1912.5	183.3	2.5

**Proporción en peso sin corrección por humedad por bolsa de cemento**

Cemento (Bols)	Arena (Kg)	Piedra T" (Kg)	Agua (L)	Aditivo (kg)
1.0	0.00	326.15	17.56	0.43

**Proporción en peso con corrección por humedad por bolsa de cemento**

Cemento (Bols)	Arena (Kg)	Piedra T" (Kg)	Agua (L)	Aditivo (kg)
1.0	0.00	326.39	16.71	0.43



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCY - FILIAL PIURA  
DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA

SOLICITANTE: BRYAN MOISÉS PIRALE RAMOS

FECHA DE INFORME:

NOVIEMBRE DEL 2019 - REV 01

HOJA DE CÁLCULO PARA DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - ACI 522R-10

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA

Resistencia esp. (F<sub>c</sub>): 175 Kg/cm<sup>2</sup> Diseño: DM - 002

Módulos de Fineza	
M.F. Arena	
M.F. Piedra	6.85
M.F. Global	6.85

Técnico: Jhon C. Lara Nima Fecha: 29/10/2019

Dosificación Cementante total: 285.8 Kg 6.72 Bolsas

F<sub>cr</sub>: 245 Kg/cm<sup>2</sup> Prueba: TANDA 1

Vol. Agregados	0.75152 m <sup>3</sup>
Arena	0 %
Piedra TM 1"	100 %
	100 %

Relación agua-cemento por resistencia: 0.35  
Aditivo plastificante: 1.00 % en peso del cemento

Especificaciones

Slump = 3" - 4"

Peso unitario suelto de grava	1576 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado de grava	1723 Kg/m <sup>3</sup>
Volumen de tanda de prueba	0.03 m <sup>3</sup>

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m <sup>3</sup>	HUM. %	ABS. %	P. SECO kg/m <sup>3</sup>	VOL. (m <sup>3</sup> )	PESO S.S.S. kg/m <sup>3</sup>	CORRECCIÓN POR HUMEDAD (Kg)	TANDA DE PRUEBA	
									DOSEIFICACION	UNIDADES
Cemento Tipo M5	Picosneayo	2900			295.8	0.09848	295.8	295.8	6.57	kg
Agua	Canal Biaggio Arivilo	1000			97.1	0.09714	105.0	95.0	2.87	Lt
Piedra Redondeada	Santa Cruz	2504	0.50	0.42	1881.8	0.75152	1881.8	1881.2	56.74	kg
Aditivo Superplastificante	Neoplast 8500 HP	1100			2.9	0.00280	2.9	2.9	85.7	gr
Aire total (%)					6.0%	0.05026				
TOTAL						1.00000 m <sup>3</sup>	2275 Kg	2275 Kg	88.26 Kg	

CONTROL DE CALIDAD

Inicio Mezclado	7:58	hrs
Fin Mezclado	8:34	hrs
Slump inicial	3.5	Pulg
Temp Ambiente	27.4	°C
Temp Concreto	29.8	°C
Pruebas	3	Und

MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 191568

Proporción en peso sin corrección por humedad por m<sup>3</sup> de mezcla

Cemento (Bols)	Arena (Kg)	Piedra 1" (Kg)	Agua (Lt)	Aditivo (kg)
6.7	0.0	1881.8	102.4	2.9

Proporción en peso sin corrección por humedad por bolsa de cemento

Cemento (Bols)	Arena (Kg)	Piedra 1" (Kg)	Agua (Lt)	Aditivo (kg)
1.0	0.00	280.03	15.25	0.43

Proporción en peso con corrección por humedad por bolsa de cemento

Cemento (Bols)	Arena (Kg)	Piedra 1" (Kg)	Agua (Lt)	Aditivo (kg)
1.0	0.00	281.43	14.33	0.43

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV – FILIAL PIURA**  
 DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA

 SOLICITANTE: **BRYAN MOISÉS PUALE RAMOS**

FECHA DE INFORME

NOVIEMBRE DEL 2019 - REV 01

**HOJA DE CÁLCULO PARA DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - ACI 522R-10**
**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA**

 Resistencia esp. (F<sub>c</sub>): **175** Kg/cm<sup>2</sup>

Diseño

**DM - 003**

Módulos de Fineza	
M.F. Arena	
M.F. Piedra	6.85
M.F. Global	6.85

 Técnico: **Jhon C. Lara Niña**

Fecha

**30/10/2019**

Vol. Agregados	0.73510	m <sup>3</sup>
Arena	0	%
Piedra TM 1"	100	%
	100	%

Dosificación

 Cementante total **333.2 Kg**
**7.84** Bolsas

 For: **245** Kg/cm<sup>2</sup>

Prueba

**TANDA 1**

Relación agua-cemento

**0.30**

por resistencia

Aditivo plastificante

**1.00**

% en peso del cemento

Especificaciones

**Slump = 3" - 4"**

Peso unitario suelto de grava

**1576 Kg/m<sup>3</sup>**

Peso unitario compactado de grava

**1723 Kg/m<sup>3</sup>**


Volumen de tanda de prueba

**0.03 m<sup>3</sup>**

MATERIALES	PROCEDECENCIA	P. ESP kg/m <sup>3</sup>	HUM. %	ABS. %	P. SECO kg/m <sup>3</sup>	VOL. (m <sup>3</sup> )	PESO S.S.S. kg/m <sup>3</sup>	CORRECCION POR HUMEDAD (Kg)	TANDA DE PRUEBA	
									DOSEIFICACION	UNIDAD
Cemento Tipo MS	Pacasmayo	2900			333.2	0.11490	333.2	333.2	10.00	kg
Agua	Canal Biaggio Arbuló	1000			96.7	0.09667	104.4	99.2	2.98	lt
Piedra Redondeada	Santa Cruz	2504	0.28	0.42	1840.7	0.73510	1840.7	1845.9	55.38	kg
Aditivo	Neoplast 8500 HP	1100			3.3	0.00303	3.3	3.3	100.0	gr
Suplementación										
Aire total (%)					5.0%	0.05030				
<b>TOTAL</b>						<b>1.00000 m<sup>3</sup></b>	<b>2282 Kg</b>	<b>2282 Kg</b>	<b>58.45 Kg</b>	

**CONTROL DE CALIDAD**

Inicio Mezclado	11:18	hrs
Fin Mezclado	11:38	hrs
Slump inicial	3.0	Pulg
Temp. Ambiente	28.6	°C
Temp. Concreto	31.5	°C
Probetas	3	Und



**MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568

 Proporción en peso sin corrección por humedad por m<sup>3</sup> de mezcla

Cemento (Bols)	Arena (Kg)	Piedra 1" (Kg)	Agua (Lt)	Aditivo (kg)
7.8	0.0	1840.7	101.4	3.3

Proporción en peso sin corrección por humedad por bolsa de cemento

Cemento (Bols)	Arena (Kg)	Piedra 1" (Kg)	Agua (Lt)	Aditivo (kg)
1.0	0.00	234.78	12.93	0.43

Proporción en peso con corrección por humedad por bolsa de cemento

Cemento (Bols)	Arena (Kg)	Piedra 1" (Kg)	Agua (Lt)	Aditivo (kg)
1.0	0.00	235.44	12.66	0.43



### ESTUDIO GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

INGENIERO CIVIL MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO

CIP N° 199568 REG. N° 8001049990  
 Calle Tlacuahuacan S. Lote 1 de la Zona Única - Pisco, Call. 85470000 / Casa 875 803210

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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA GOV – PUNTA PURA  
 DISTRITO DE VENTISEROS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PUNTA - DEPARTAMENTO DE PUNTA

Solicitante : BRYAN MOISÉS PISALE RAMOS  
 Muestra : Roturas de concreto  
 Fecha : Indicadas

N° de Registro : 2019-01  
 Técnica lab. : Jhon Carlos Lara Rina  
 Ing. Resp. : Miguel Ángel Macedo Pinedo

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

ASTM C 39

Serie N°	Fecha		Diseño de Mezcla	Progn.	Temp. Ambiente	Temp. Mezcla	Lote	Edad	F'c (kg/cm²)	Slump (Pulg.)	Lectura (Del No)	Diam. (cm)	Área (cm²)	Resisten. (kg/cm²)	Prom. Resist. (kg/cm²)	Prom. (%)
	Módulo	Rotura														
1	28-oct-19	31-oct-19	Diseño f'c= 175 kg/cm² (DM - 001)		26.4° C	30.2° C		3	175	4.0	21809	15.0	175.7	123.8	119.2	68.1
2	28-oct-19	31-oct-19			26.4° C	30.2° C		3	175	4.0	20740	15.1	179.1	115.8		
3	28-oct-19	31-oct-19			26.4° C	30.2° C		3	175	4.0	21114	15.1	179.1	117.9		
4	29-oct-19	1-nov-19	Diseño f'c= 175 kg/cm² (DM - 002)		27.4° C	29.8° C		3	175	3.5	23861	15.8	176.7	136.0	153.2	75.1
5	29-oct-19	1-nov-19			27.4° C	29.8° C		3	175	3.5	22873	15.8	176.7	129.4		
6	29-oct-19	1-nov-19			27.4° C	29.8° C		3	175	3.5	24508	15.2	181.5	136.1		
7	30-oct-19	2-nov-19	Diseño f'c= 175 kg/cm² (DM - 003)		28.6° C	31.5° C		3	175	3.0	24961	15.2	181.5	135.4	148.4	88.2
8	30-oct-19	2-nov-19			28.6° C	31.5° C		3	175	3.0	25273	15.1	179.1	141.1		
9	30-oct-19	2-nov-19			28.6° C	31.5° C		3	175	3.0	25908	15.1	179.1	144.7		

  
 MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568





## ESTUDIO GEOTECNÍOS Y ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

**INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGELO MACEDO PINEDO**

CIP N° 199568 - OAC N° 1602636997

Calle San Blas N.º 100 - 1 de la Torre Sur - Pisco, Col. 85201888 / Cas. PTO- 850214

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

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV - PISCAL PURA  
DISTRITO DE VEINTISÉ DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PURA - DEPARTAMENTO DE PURA**


**Solicitante** : BRYAN MOSES PIRAIE RAMOS  
**Muestra** : Rotura de concreto.  
**Fecha** : Inicial

**N° de Registro** : 2019-02  
**Técnico lab.** : Jhon Carlos Lara Mira  
**Res. Resp.** : Miguel Angel Macedo Pinedo

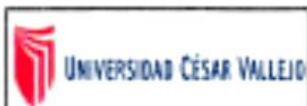
### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

ASTM C 39

Seria N°	Fecha		Diseño de Mezcla	Progra.	Temp.	Temp.	Lado	Edad	f'c (kg/cm²)	Skemp (Puls.)	Lectura (Del (N))	Dist. d (mm)	Área (cm²)	Resisten. (kg/cm²)	Prom. Resist. (kg/cm²)	Prom. (%)
	Molde	Rotura			Ambiente	Mezcla										
1	26-oct-19	4-nov-19	Diseño f'c= 175 kg/cm² (DM - 001)		26.4° C	30.2° C	7	7	175	4.8	28819	15.0	176.7	151.8	191.8	88.8
2	26-oct-19	4-nov-19			26.4° C	30.2° C	7	7	175	4.8	27141	15.0	176.7	157.9		
3	26-oct-19	4-nov-19			26.4° C	30.2° C	7	7	175	4.8	26477	15.2	181.5	146.9		
4	26-oct-19	5-nov-19	Diseño f'c= 175 kg/cm² (DM - 002)		27.4° C	29.8° C	7	7	175	3.5	28333	15.1	176.1	158.2	184.4	93.9
5	26-oct-19	5-nov-19			27.4° C	29.8° C	7	7	175	3.5	29444	15.0	176.7	158.5		
6	26-oct-19	5-nov-19			27.4° C	29.8° C	7	7	175	3.5	30134	15.1	176.1	166.3		
7	30-oct-19	6-nov-19	Diseño f'c= 175 kg/cm² (DM - 003)		28.6° C	31.5° C	7	7	175	3.8	30007	15.0	176.7	165.8	171.2	97.8
8	30-oct-19	6-nov-19			28.6° C	31.5° C	7	7	175	3.8	31996	15.2	181.5	174.0		
9	30-oct-19	6-nov-19			28.6° C	31.5° C	7	7	175	3.8	32795	15.2	181.5	185.7		

  
 MIGUEL ANGELO MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.



ESTUDIO GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

INGENIERO CIVIL MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO

CIP N° 199568 SUC. N° 18802888997  
 105 No. Tronco Rosa R. Lazo - 1 de 10, 1493 Esqui - Piura\*, Ceb. 052070000, Pasa 010 882011

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO FORTALECIDO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCY - FILIAL PIURA. DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA.

Solicitante : BRYAN MOJÓES PEÑALE RAMOS  
 Muestra : Pastillas de concreto.  
 Fecha : Iniciales

N° de Registro : 2019-03  
 Técnico lab. : Jhon Carlos Lara Pineda  
 Ing. Resp. : Miguel Ángel Macedo Pinedo

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
 ASTM C 39

Serie N°	Fecha		Diseño de Mezcla	Progrs.	Temp. Ambiente	Temp. Mezcla	Lado	Edad	F'c (kg/cm²)	Slump (Pulg.)	Lectura (Mm (Pulg.))	Diam. (cm)	Área (cm²)	Resisten. (kg/cm²)	Prom. Resist. (kg/cm²)	Prom. (%)
	Módulo	Rotura														
1	26-oct-19	11-nov-19	Diseño f'c= 175 kg/cm² (DM - 001)		26.4° C	30.2° C		14	175	4.0	28877	15.2	181.5	157.5	161.6	92.3
2	26-oct-19	11-nov-19			26.4° C	30.2° C		14	175	4.0	29111	15.0	175.7	154.7		
3	26-oct-19	11-nov-19			26.4° C	30.2° C		14	175	4.0	28712	15.0	178.7	162.5		
4	26-oct-19	12-nov-19	Diseño f'c= 175 kg/cm² (DM - 002)		27.4° C	29.8° C		14	175	3.5	31289	15.0	179.7	177.1	176.9	101.1
5	26-oct-19	12-nov-19			27.4° C	29.8° C		14	175	3.5	32430	15.2	181.5	178.7		
6	26-oct-19	12-nov-19			27.4° C	29.8° C		14	175	3.5	31763	15.2	181.5	175.0		
7	30-oct-19	13-nov-19	Diseño f'c= 175 kg/cm² (DM - 003)		28.6° C	31.5° C		14	175	3.0	34848	15.1	179.1	193.5	190.5	101.9
8	30-oct-19	13-nov-19			28.6° C	31.5° C		14	175	3.0	33951	15.1	179.1	198.8		
9	30-oct-19	13-nov-19			28.6° C	31.5° C		14	175	3.0	34155	15.2	181.5	198.3		

MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.



**ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS**

**INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO**

CIP N° 19956B - MEC. N° 0605149967  
 Urb. Los Tilos, Zona 6, Lote - 7 de la Zona Elgar - Plaza, Cel. 982119906 / Casa 877-683314

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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RIGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV – FILIAL PUNTA  
 DISTRITO DE VENTISQUEROS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PUNTA - DEPARTAMENTO DE PUNTA

Solicitante : BRYAN MOISÉS PIRALE RAMOS  
 Muestra : Roturas de concreto  
 Fecha : Indicador

N° de Registro : 2019-04  
 Técnico lab. : Jhon Carlos Lara Nima  
 Ing. Resp. : Miguel Ángel Macedo Pinedo

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO**  
 ASTM C 39

Serie N°	Fecha		Diseño de Mezcla	Progrs.	Temp. Ambiente	Temp. Mezcla	Lado	Edad	F'c (kg/cm²)	Slump (Pulg.)	Lectura (Nli (Kg))	Diam. (pulg.)	Area (cm²)	Capitul. (kg/cm²)	Prom. Resist (kg/cm²)	Prom. (%)
	Moldeo	Rotura														
1	28-oct-19	25-nov-19	Diseño f'c= 175 kg/cm² (DM - 001)		26.4° C	30.2° C	26	28	175	4.0	33479	15.2	181.5	184.5	185.2	105.6
2	28-oct-19	25-nov-19			26.4° C	30.2° C	26	28	175	4.0	34114	15.2	181.5	188.0		
3	28-oct-19	25-nov-19			26.4° C	30.2° C	26	28	175	4.0	32766	15.1	179.1	183.1		
4	28-oct-19	25-nov-19	Diseño f'c= 175 kg/cm² (DM - 002)		27.4° C	29.8° C	26	28	175	3.5	34789	15.2	181.5	186.9	194.9	115.4
5	28-oct-19	25-nov-19			27.4° C	29.8° C	26	28	175	3.5	35233	15.2	181.5	198.7		
6	28-oct-19	25-nov-19			27.4° C	29.8° C	26	28	175	3.5	34747	15.2	181.5	188.2		
7	30-oct-19	27-nov-19	Diseño f'c= 175 kg/cm² (DM - 003)		26.6° C	31.6° C	26	28	175	3.0	37489	15.1	179.1	209.3	218.2	128.1
8	30-oct-19	27-nov-19			26.6° C	31.5° C	26	28	175	3.0	38458	15.2	181.5	211.9		
9	30-oct-19	27-nov-19			26.6° C	31.5° C	26	28	175	3.0	38805	15.2	181.5	208.4		

MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Ref. CIP. N° 19956B

Fuente: Lara, Jhon, 2019.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INGENIERO CIVIL MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO

CIP N° 199568 REG. N° 10020300007

Calle San Marcos María E. Lote 1 de la Torre Elapa - Piura, Col. 952570005 / Casa 073-603214

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO POROSO PARA MEJORA DE DRENAJE PLUVIAL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA UCV – FILIAL PIURA  
DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA

SOLICITA:

BRYAN MOISÉS PRIALE RAMOS

FECHA DE INFORME: NOVIEMBRE DEL 2019

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

#### ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA

NORMA (ASTM D-512 | ASTM D-516 | ASTM D-1293 | ASTM D-5907 | MTC E-717)

TRAMO	: No	F. MUESTREO	: 20/10/2019
PROCEDENCIA	: Agua de Canal Baggio Arbujo - Castilla	TÉCNICO	: Jhon C. Lara Nima
MUESTRA	: M - 1	ING. RESP.	: Miguel A. Macedo Pinedo
PROFUNDIDAD (m)	: No	F. ENSAYO	: 25/10/2019
PROF.	: No		

### RESULTADOS

DETERMINACIÓN	RESULTADO
Cloruros (Cl <sup>-</sup> ) (ppm)	139.70
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ) (ppm)	191.70
Ph	7.37
Sólidos en suspensión (ppm)	716.20
Materia orgánica (ppm)	0.47

Observaciones :

MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 199568

Fuente: Lara, Jhon, 2019.





## NEOPLAST 8500 HP®

### ADITIVO REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO Y SUPERPLASTIFICANTE SIN RETARDO

#### DESCRIPCIÓN

NEOPLAST 8500 HP es un aditivo para concreto especialmente desarrollado para incrementar el tiempo de trabajabilidad, reductor de agua de alto rango sin retardo y optimizador de cemento en mezclas de concreto, está diseñado para ser empleado en climas cálidos y fríos.

#### APLICACIONES PRINCIPALES

- Concreto autocompactable.
- Concreto de baja relación agua/cemento.
- Concreto de alta resistencia.
- Concreto fluido de alto asentamiento.
- Concreto reforzado.

#### BENEFICIOS

- Produce concreto fluido sin retardo.
- Permite que el concreto o mortero sea transportado a largas distancias.
- Reduce más de 45% del agua de amasado.
- Reduce la segregación y erudición en el concreto plástico.
- Reduce las fisuras y permeabilidad en el concreto endurecido.

#### INFORMACIÓN TÉCNICA

Densidad : 1.10 kg/l.  
Color : Ámbar oscuro.  
Apariencia : Líquido.

#### ESPECIFICACIONES NORMA

El NEOPLAST 8500 HP cumple con la clasificación de la norma NTP 334.088 y ASTM C-494, Tipo F. (\*)



## NEOPLAST 8500 HP®

### ADITIVO REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO Y SUPERPLASTIFICANTE SIN RETARDO

#### INSTRUCCIONES DE USO

NEOPLAST 8500 HP se presenta listo para su uso y debe incorporarse a la mezcla cuando ésta se encuentra húmeda dentro del mezclador, ya sea en la planta o en la obra. Agregue NEOPLAST 8500 HP al agua restante del amasado de la mezcla o directamente. No debe entrar en contacto directo con el cemento seco.

Las variaciones en la pérdida de asentamiento y fraguado están en función a la cantidad usada del aditivo, características del cemento y el diseño de mezcla elegido.

#### DOBIFICACIÓN

El NEOPLAST 8500 HP es recomendado usar a una dosificación 0.3- 2.0% por peso del cemento. Se recomienda hacer ensayos previos para establecer la dosis según los requerimientos establecidos en obra.

#### PRESENTACIÓN

- Tanques: 1120 kg
- Cilindro: 180 kg
- Bulto: 20 kg

#### PRECAUCIONES / RESTRICCIONES

- Se debe proteger el NEOPLAST 8500 HP contra el congelamiento. Nunca agite con aire.
- Los cambios en los tipos de cemento, agregados y temperatura modifican el desempeño de los aditivos en la mezcla de concreto, variando resultados en el concreto fresco y endurecido.
- No es compatible con los aditivos base nitrato.
- Se debe consultar con nuestros Asesores Técnicos cada vez que se tenga dudas respecto al uso del producto. De esta manera, podrá definir la solución que ofrezca un mejor costo-beneficio a nuestro cliente.
- El producto debe almacenarse en su envase original, bien cerrado, bajo techo, en un lugar fresco y seco.  
(\*) NEOPLAST 8500 HP clasifica la norma en la dosis de 0.5%.

#### MANEJO Y ALMACENAMIENTO

NEOPLAST 8500 HP debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado y bajo techo.

Vida útil de almacenamiento: 12 meses.

**Anexo 06. Panel fotográfico.**



Fuente: Elaboración propia, estacionamiento vehicular de la UCV – Filial Piura.



Fuente: Elaboración propia, punto de cambio PIU2001.





Fuente: Elaboración propia, levantamiento topográfico.



Fuente: Elaboración propia, levantamiento topográfico.





Fuente: Elaboración propia, punto de exploración geotécnica C-1, Prof. 1.50 m.



Fuente: Elaboración propia, punto de exploración geotécnica C-2, Prof. 1.50 m.



Fuente: Elaboración propia, ensayo de resistencia a la compresión de mezcla de prueba.



Fuente: Elaboración propia, colocación del espécimen en la prensa de concreto marca ELE.





Fuente: Elaboración propia, comprobando la porosidad de la mezcla de prueba.