



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL  
EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS  
PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL  
DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO -  
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

**PRESENTADA POR**

**JORDY ALEXANDER RAMIREZ DIAZ  
KEIVY SMITH SANCHEZ GALLARDO**

**ASESORES**

**ERNESTO ANTONIO VILLAR GALLARDO  
JUAN MANUEL OBLITAS SANTA MARÍA**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**LIMA – PERÚ**

**2021**



**CC BY-NC-ND**

**Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTIN DE PORRES

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN  
LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS  
PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL  
DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO -  
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADA POR**

**RAMIREZ DIAZ, JORDY ALEXANDER  
SANCHEZ GALLARDO, KEIVY SMITH**

**LIMA - PERÚ**

**2021**





Esta tesis va dedicada a Dios, por darme la oportunidad y permitirme llegar a la parte final de esta etapa importante de mi vida; a toda mi familia, principalmente a mis padres, hermanos y tíos por apoyarme, por darme la fortaleza necesaria en los momentos más complicados y por sus buenas enseñanzas que me han guiado siempre; a mis profesores a lo largo de toda la carrera, por compartir sus conocimientos y experiencias laborales, esto me inspiró a buscar soluciones ante los obstáculos que presenta la realidad nacional.

**Ramirez Diaz, Jordy alexander**

Esta tesis se la dedico a mis progenitores y hermanos, ellos siempre me apoyan y alientan para poder seguir adelante y alcanzar mis metas; al resto de mi familia, especialmente a mis tíos y primos, puesto que sus consejos han sido muy útiles para mí, de ellos aprendí que todo en esta vida se puede si te esfuerzas al máximo.

**Sanchez Gallardo, Keivy Smith**

Agradecemos a Dios por iluminar nuestro camino en todo momento y permitirnos alcanzar nuestras metas; a nuestros padres, hermanos y tíos por siempre motivarnos y apoyarnos en todo; a la Universidad de San Martín de Porres y a los ingenieros y profesores que conocimos allí, por transmitirnos sus conocimientos y darnos la posibilidad de concluir con éxito la carrera profesional de ingeniería.

**Ramirez Diaz, Jordy Alexander**

**Sanchez Gallardo, Keivy Smith**

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>xv</b>
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1 Situación problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivo general y específicos	3
1.4 Importancia de la investigación	4
1.5 Viabilidad del estudio o presupuesto	6
1.6 Limitaciones	7
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes de la investigación	8
2.2 Bases teóricas	13
2.3 Definición de términos básicos	63
2.4 Hipótesis	64
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA</b>	<b>66</b>
3.1 Diseño metodológico	66

3.2	Diseño muestral	67
3.3	Operacionalización de variables	70
3.4	Técnica de recopilación de datos	71
3.5	Técnica para el proceso de la información	72
3.6	Aspectos éticos	73
<b>CAPÍTULO IV. DESARROLLO</b>		
4.1	Diagnóstico situacional de la zona	74
4.2	Estudios complementarios para el delineamiento de piso y drenaje pluvial	76
<b>CAPÍTULO V. RESULTADOS</b>		
5.1	Estudios complementarios para el delineamiento de piso y drenaje pluvial	126
5.2	Delineación de pavimento y red de drenaje	135
<b>CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN</b>		
6.1	Contrastación de hipótesis	149
<b>CONCLUSIONES</b>		<b>157</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>		<b>159</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>		<b>161</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>166</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> Equipos disponibles en laboratorio	6
<b>Tabla 2</b> Equipos no disponibles en laboratorio	7
<b>Tabla 3</b> Cantidad de pozos o calicatas para el examen de suelos	14
<b>Tabla 4</b> Clasificación del suelo según el tamaño de partículas	16
<b>Tabla 5</b> Serie de tamices escogidos para la granulometría	16
<b>Tabla 6</b> SUCS, símbolos para suelos tipo grava	18
<b>Tabla 7</b> SUCS, símbolos para suelos tipo arena	18
<b>Tabla 8</b> SUCS, símbolos para suelos limosos y arcillosos	19
<b>Tabla 9</b> Clasificación AASHTO	19
<b>Tabla 10</b> Periodo de diseño y análisis	30
<b>Tabla 11</b> Tasa de incremento de V.P	31
<b>Tabla 12</b> Tasa de incremento de V.L	31
<b>Tabla 13</b> Clasificación vehicular	33
<b>Tabla 14</b> Peso bruto de los vehículos	35
<b>Tabla 15</b> Rol de pesos por eje para identificar EE para pisos flexibles	37
<b>Tabla 16</b> Pendientes máximas	38
<b>Tabla 17</b> Espacios de carriles	39
<b>Tabla 18</b> Bombeo de calzada	39
<b>Tabla 19</b> Cuantificaciones de delineamientos propios a la categorización de vías urbanas	41
<b>Tabla 20</b> Niveles privilegiados de confiabilidad (R), para única etapa de delineamiento (10 o 20 años) de acuerdo con el rango de tráfico	46

<b>Tabla 21</b> Valores normales de desviación estándar ( $Z_r$ ), en un periodo de diseño (10 o 20 años) de acuerdo con el nivel de confiabilidad y rango de tráfico	47
<b>Tabla 22</b> Valoración recomendada para la desviación estándar ( $S_o$ )	47
<b>Tabla 23</b> Indicador de serviciabilidad inicial ( $P_i$ ) de acuerdo con el rango de tráfico	48
<b>Tabla 24</b> Indicador de serviciabilidad final ( $P_t$ ) de acuerdo con el rango de tráfico	49
<b>Tabla 25</b> Capacidad de drenaje	50
<b>Tabla 26</b> Valoración sugerida para el drenaje de " $m_i$ "	50
<b>Tabla 27</b> Valoración estructural de las cubiertas del suelo	51
<b>Tabla 28</b> Volúmenes mínimos para concreto asfáltico	53
<b>Tabla 29</b> Factores de escurrimiento para ser utilizados en el Método Racional	56
<b>Tabla 30</b> Factores de rugosidad en función de los acabados	62
<b>Tabla 31</b> Variable independiente	70
<b>Tabla 32</b> Variable dependiente	71
<b>Tabla 33</b> Ubicación de calicatas	79
<b>Tabla 34</b> Cantidad necesaria de muestra para granulometría	83
<b>Tabla 35</b> Cantidad mínima de muestra para constantes de suelos	83
<b>Tabla 36</b> Programación y ubicación de las estaciones de control	110
<b>Tabla 37</b> Síntesis del conteo vehicular - estación E-1 y E-2	111
<b>Tabla 38</b> Cálculo del indicador medio diario actual (IMDa)	112
<b>Tabla 39</b> Índice medio diario actual (IMDa) – variación	113
<b>Tabla 40</b> IMDa por vehículo (ambos sentidos)	114
<b>Tabla 41</b> Indicador medio diario semanal según clasificación vehicular	115
<b>Tabla 42</b> Valoración de "K" para diferentes niveles de confiabilidad	116
<b>Tabla 43</b> Estación pluviométrica	117
<b>Tabla 44</b> Resumen de precipitaciones de la estación de Reque	118
<b>Tabla 45</b> Síntesis de las intensidades – tiempo de duración	121
<b>Tabla 46</b> Resumen de tiempo de concentración y caudal a evacuar	123
<b>Tabla 47</b> Síntesis de rutas de evacuación pluvial	124
<b>Tabla 48</b> Ensayos de laboratorio	128
<b>Tabla 49</b> Clasificación AASHTO	128

<b>Tabla 50</b>	Clasificación SUCS	129
<b>Tabla 51</b>	Síntesis de la conformación del subsuelo	130
<b>Tabla 52</b>	Resultado de proctor modificado y C.B.R	131
<b>Tabla 53</b>	Indicador medio diario ajustado del proyecto	132
<b>Tabla 54</b>	Proyección de tráfico normal + generado	133
<b>Tabla 55</b>	Porcentaje de tránsito situación con proyecto	134
<b>Tabla 56</b>	Tránsito actual	135
<b>Tabla 57</b>	IMDa	136
<b>Tabla 58</b>	Cálculo del factor camión	137
<b>Tabla 59</b>	ESALs de diseño-W18	138
<b>Tabla 60</b>	Requisitos mínimos para los distintos tipos de pavimentos	142
<b>Tabla 61</b>	Parámetros empleados para el delineamiento del piso	143
<b>Tabla 62</b>	Discusión de hipótesis general	150
<b>Tabla 63</b>	Discusión de hipótesis específica (H1)	151
<b>Tabla 64</b>	Discusión de hipótesis específica (H2)	152
<b>Tabla 65</b>	Discusión de hipótesis específica (H3)	153
<b>Tabla 66</b>	Discusión de hipótesis específica (H4)	154
<b>Tabla 67</b>	Discusión de hipótesis específica (H5)	154
<b>Tabla 68</b>	Discusión de hipótesis específica (H6)	155
<b>Tabla 69</b>	Discusión de hipótesis específica (H7)	156



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Esquema propuesto por Ishikawa	2
<b>Figura 2.</b> Límites de consistencia	20
<b>Figura 3.</b> Estructuración de un piso	42
<b>Figura 4.</b> Estructura típica de pavimento asfálticos	44
<b>Figura 5.</b> Ecuación para calcular el grosor estructural del piso flexible	45
<b>Figura 6.</b> Fórmula para determinar la el módulo de resiliencia	49
<b>Figura 7.</b> Ecuación de conversión de grosores de las cubiertas de la estructura del suelo	51
<b>Figura 8.</b> Proceso para identificar grosores ínfimos de cubierta	52
<b>Figura 9.</b> Porción transversal de cunetas	60
<b>Figura 10.</b> Formulación de Manning en la aplicación de cargas en cunetas rectangulares	61
<b>Figura 11.</b> Plano de planta general	67
<b>Figura 12.</b> Zona de estudio	69
<b>Figura 13.</b> Proceso de recolección de datos	72
<b>Figura 14.</b> Localización del proyecto	75
<b>Figura 15.</b> Procedimiento para la exploración de suelos	80
<b>Figura 16.</b> Procedimiento para la capacidad de humedad	82
<b>Figura 17.</b> Proceso de secado al aire libre	84
<b>Figura 18.</b> Procedimiento de granulación por tamizado	85
<b>Figura 19.</b> Procedimiento para el límite líquido	89
<b>Figura 20.</b> Proceso para el límite plástico	90
<b>Figura 21.</b> Procedimiento para hallar el estudio de sales solubles totales	92

<b>Figura 22.</b> Procedimiento para el peso específico relativo	93
<b>Figura 23.</b> Proceso para el proctor modificado	96
<b>Figura 24.</b> Procedimiento para el CBR	99
<b>Figura 25.</b> Estratigrafía de excavación: C-1	101
<b>Figura 26.</b> Estratigrafía de excavación: C-2	102
<b>Figura 27.</b> Estratigrafía de excavación: C-3	103
<b>Figura 28.</b> Estratigrafía de excavación: C-4	104
<b>Figura 29.</b> Estratigrafía de excavación: C-5	105
<b>Figura 30.</b> Estratigrafía de excavación: C-6	106
<b>Figura 31.</b> Estratigrafía de excavación: C-7	107
<b>Figura 32.</b> Estratigrafía de excavación: C-8	108
<b>Figura 33.</b> Variación diaria por tipo de vehículo	113
<b>Figura 34.</b> Clasificación por tipología de vehículo	114
<b>Figura 35.</b> Curvas IDF por el método de Precipitación sobre el Tiempo	119
<b>Figura 36.</b> Curvas IDF por el método de Bernard	120
<b>Figura 37.</b> Curvas IDF por el método de Frederich Bell	120
<b>Figura 38.</b> Curvas IDF por el método de Dyck Peschke	121
<b>Figura 39.</b> Topografía del terreno de los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros	127
<b>Figura 40.</b> Gráfico que muestra el porcentaje de tráfico en situación con proyecto	134
<b>Figura 41.</b> Resultado del número estructural (SN) del programa	141
<b>Figura 42.</b> Fijación de SN1 de cubierta asfáltica, con Mr Base	144
<b>Figura 43.</b> Fijación de SN2 de cubierta asfáltica + base, se calcula con Mr Subbase	144
<b>Figura 44.</b> Fijación de SN3 de cubierta asfáltica+ base + subbase, se calcula con Mr subbase	145
<b>Figura 45.</b> Espesores finales de la constitución del piso	146
<b>Figura 46.</b> Detalle de canaleta para drenaje pluvial	147

## RESUMEN

Esta tesis tiene como objetivo delinear el piso flexible y drenaje pluvial en los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros en el distrito de Pimentel – Chiclayo para evitar inundaciones en tiempos de lluvias y optimizar el acceso vehicular y la transitabilidad peatonal de la zona, acceso que actualmente no se encuentra pavimentado y no cuenta con un adecuado sistema de drenaje pluvial.

En esta investigación se empleó una metodología aplicada con enfoque cuantitativo, nivel descriptivo correlacional y diseño preexperimental con un análisis descriptivo. Asimismo, para cumplir con los objetivos se consideraron la Metodología AASHTO-93 y la Norma Técnica OS.060.

Después de realizar el estudio topográfico, análisis de mecánica de suelos, estudio de tráfico y análisis hidrológico e hidráulico, se obtuvieron las dimensiones del paquete estructural, estas fueron de 35 centímetros en total, divididos en: 5 centímetros de carpeta asfáltica, 10 centímetros de cubierta de base granular, 15 centímetros de cubierta de subbase granular y 5 centímetros de capa anticontaminante. Respecto al drenaje pluvial se concluyó que la mejor opción era un sistema de cuneta rectangular de  $b=0.40m.$  y  $H=0.30m.$ , el cual fue diseñado para drenar por gravedad hacia un canal de regadío.

**Palabras claves:** asentamientos humanos, drenaje pluvial, transitabilidad peatonal, inundaciones, pavimento flexible

## ABSTRACT

This thesis aims to draw up flexible pavement and storm drainage in the human settlements “Juan Pablo II”, “Los Portales” and “Señor de los Milagros” in Pimentel district – Chiclayo to avoid flooding in rainy times and optimize vehicular access and pedestrian trafficability in the area, access that is currently not paved and have not an adequate storm drainage.

Applied methodology with a quantitative approach, descriptive correlational level and a pre-experimental design with a descriptive analysis was used in this research. Likewise, AASHTO-93 Methodology and Technical Standard OS.060 were considered to achieve the objectives.

After carrying out topographic study, soil mechanics analysis, traffic study, hydrological and hydraulic analysis, the structural package dimensions were obtained, they were 35 centimeters in total divided into: 5 centimeters of asphalt layer, 10 centimeters of granular base cover, 15 centimeters of granular subbase cover and 5 centimeters of antipollution layer. Regarding storm drainage, it was concluded that the best option was a rectangular ditch system of  $b = 0.40\text{m.}$  and  $H = 0.30\text{m.}$ , which was designed to drain by gravity towards an irrigation canal.

**Keywords:** human settlements, storm drainage, pedestrian trafficability, flooding, flexible pavement

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, muchas calles de las distintas zonas del Perú no cuentan con una adecuada pavimentación y una eficiente red de drenaje pluvial, originando una ineficiente transitabilidad vehicular y peatonal de la población.

En ese sentido, esta tesis impulsa el uso del método AASHTO 93 para elaborar el delineamiento de piso flexible y drenaje pluvial con el fin de optimizar el acceso vehicular y peatonal en los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros que están ubicados en el distrito de Pimentel – Chilayo; y, un análisis profundo de la vía para definir la solución que más se ajuste al contexto de la zona.

La problemática analizada en este proyecto se basa en que las avenidas, calles y pasajes de la zona de estudio, no se encuentran pavimentadas y carecen de un adecuado sistema de drenaje pluvial, la superficie de la zona en mención muestra desniveles, baches, ahuellamiento, etc.; el problema se torna más agudo debido a que ocasiona enfermedades en las vías respiratorias principalmente a niños y ancianos, producido por el polvo que se levanta como consecuencia natural del tránsito peatonal y de vehículos. Por lo tanto, se justificó realizar el delineamiento de piso flexible y drenaje pluvial para optimizar el acceso vehicular y peatonal, con la finalidad de brindar confort a la población, contribuir con el orden y la limpieza de la zona, mejorar la accesibilidad a la zona, aumentar la seguridad ciudadana, reducir las enfermedades endémicas producidas por el polvo y las inundaciones, mejorar el paisaje y en general elevar la calidad de vida de la zona de impacto directo del proyecto.

El objetivo general es preparar el delineamiento de piso flexible y drenaje pluvial para optimizar el acceso vehicular y peatonal en los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros. Asimismo, los objetivos específicos son: realizar el análisis de la mecánica de suelos que se requiere en el delineamiento del piso flexible y drenaje pluvial; realizar el estudio de tráfico que se requiere en el delineamiento del piso flexible; realizar el cálculo de los espesores para las diversas cubiertas que conforman la estructura del piso flexible; realizar la propuesta vial de señalización horizontal y vertical; realizar el análisis hidrológico que se requiere en el delineamiento del sistema de drenaje pluvial; realizar el estudio topográfico que se requiere en el delineamiento del piso flexible y drenaje pluvial; y, realizar el cálculo de los parámetros hidráulicos de la cuneta para el delineamiento del sistema de drenaje pluvial.

Entre las limitaciones que se tuvo en el desarrollo de esta tesis, está la naturaleza misma, por la variedad que se presenta en la estructura del suelo y en el estudio de tráfico, debido a que la data varió de acuerdo con el día y la temporada en que se tomaron los datos necesarios para esta investigación.

Finalmente, esta tesis fue dividida en seis capítulos, en el Capítulo I se describe la problemática situacional, se formula el problema, se plantean los objetivos, se analiza la consideración de la investigación, su viabilidad y sus limitaciones. En el Capítulo II se contempla el marco teórico, donde se especifican algunos estudios relacionados a la investigación, el sustento teórico y conceptual, se definen algunos términos básicos y se plantean las hipótesis. En el Capítulo III se expone el marco metodológico. En el Capítulo IV se describe el desarrollo que se siguió para el logro de los objetivos. El Capítulo V muestra los resultados encontrados y el Capítulo VI realiza la discusión de la propuesta del proyecto y se hace la contrastación de las hipótesis y antecedentes. Finalmente, se entregan las conclusiones, recomendaciones, fuentes de información y anexos, estos últimos con la siguiente información: la matriz de consistencia, el panel fotográfico, los cálculos del análisis de mecánica de suelos, el conteo vehicular por semana,

el cálculo del estudio hidrológico, los planos de detalle, los metrados y el estudio analítico de costos unitarios y presupuesto.

## **CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Situación problemática**

Las calles que no están pavimentadas causan problemas en la sociedad ya que complican el paso vehicular y peatonal, debido que la superficie muestra desniveles, baches, ahuellamiento, etc.; el problema se torna más agudo debido que ocasiona enfermedades en las vías respiratorias principalmente a niños y ancianos, producido por el polvo que se levanta.

Dados los últimos acontecimientos presenciados en el año 2017, las fuertes lluvias afectaron gran parte del Perú, como consecuencia las vías fueron afectadas, debido a la ineficiente transitabilidad por la conformación de charcos de lodos, ahuellamientos, baches, a consecuencia del inexistente sistema de drenaje pluvial.

Es el caso de los asentamientos humanos: Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros que están ubicados en el Distrito de Pimentel; cuyas avenidas, calles y pasajes no se encuentran pavimentadas y no cuentan con un adecuado sistema de drenaje pluvial. La zona que comprende el presente estudio abarca un área aproximada de 8.64 Ha y la longitud de las vías a pavimentar es de 3.66 Km. (información obtenidos del plano catastral del distrito de Pimentel).



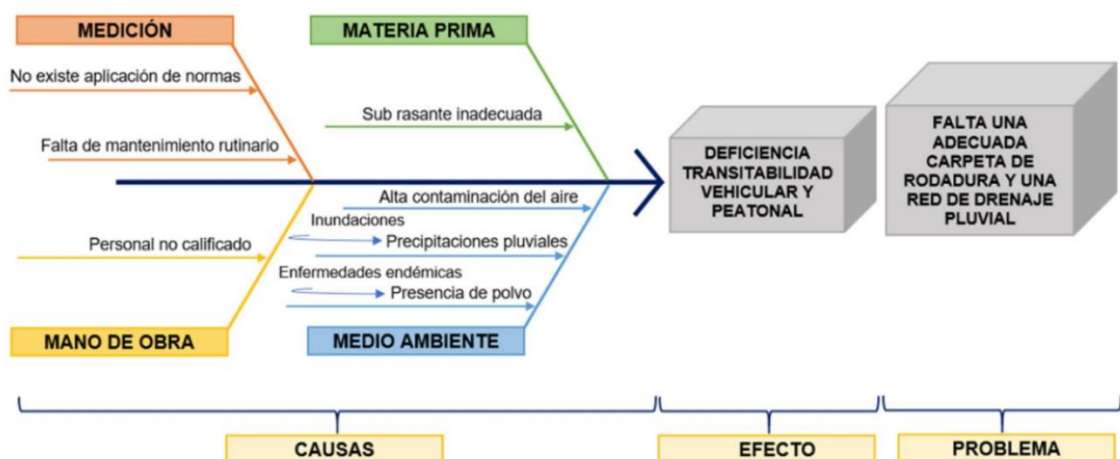
Las vías por pavimentar que abarca el sector en mención son: las avenidas N° 01, N° 02, N° 03, N° 04, N° 05, N° 06; las calles N° 01, N° 02, N° 03, N° 04, N° 05, N° 06, N° 07, N° 08, N° 09, N° 10, N° 11 y los pasajes N° 01, N° 02, N° 03, N° 04, N° 05, N° 06, N° 07.

Los vehículos usados como medios de transporte que transitan a diario por las vías son: vehículos con carga pesada en menor cantidad y vehículos livianos en su gran mayoría, originando así un tráfico ligero. Los mototaxis son los vehículos que más transitan, seguido de las combis rurales, automóviles, camionetas tipo Pick Up, Micros (B2), automóviles station wagon, camiones de 2 ejes (2E), camiones de 3 ejes (3E) y camionetas tipo Panel.

Por ello, esta tesis propone como una opción diseñar pavimento flexible y drenaje pluvial, esto basado en aspectos técnicos y económicos para contribuir con la mejoría de las vías.

## 1.2 Formulación del problema

Para analizar la situación problemática que presenta el trabajo de investigación, se llevó a cabo unas encuestas a personal versado en el tema de pavimentos, con el propósito de encontrar información del tema propuesto, esquematizando sus opiniones en el siguiente esquema propuesto por Ishikawa.



**Figura 1.** Esquema propuesto por Ishikawa

Adaptado al esquema propuesto por Ishikawa

### **1.2.1 Problema general**

¿Cómo influye la delineación del pavimento flexible y drenaje pluvial en el acceso vehicular y peatonal de los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros ubicados en la localidad distrital de Pimentel - provincia de Chiclayo?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a) ¿Cómo influye el análisis de la mecánica de suelos en el delineamiento del pavimento flexible y drenaje pluvial para optimizar el acceso vehicular y peatonal?
- b) ¿Cómo influye el estudio de tráfico en el delineamiento del piso flexible para para optimizar el acceso vehicular y peatonal?
- c) ¿Cuánto será la estructura del piso flexible para optimizar el acceso vehicular y peatonal?
- d) ¿En qué medida incide desarrollar la propuesta de señalización vial para optimizar el acceso vehicular y peatonal?
- e) ¿Cómo influye el análisis hidrológico en el delineamiento del drenaje pluvia para optimizar el acceso vehicular y peatonal?
- f) ¿Cómo influye el estudio topográfico en el delineamiento del piso flexible y drenaje pluvial para optimizar el acceso vehicular y peatonal?
- g) ¿Cuál será el diseño geométrico de cunetas de la red de drenaje pluvial para optimizar el acceso vehicular y peatonal?

## **1.3 Objetivo general y específicos**

### **1.3.1 Objeto general**

Preparar el delineamiento de piso flexible y drenaje pluvial para optimizar el acceso vehicular y peatonal en los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros ubicados en la localidad distrital de Pimentel - provincia de Chiclayo.

### **1.3.2 Objetos específicos**

- a) Realizar el análisis de la mecánica de suelos que se empleará en el delineamiento del piso flexible y drenaje pluvial, para optimizar el acceso vehicular y peatonal.
- b) Realizar el estudio de tráfico que se empleará en el delineamiento del piso flexible, para optimizar el acceso vehicular y peatonal.
- c) Realizar el cálculo de los espesores para las diversas cubiertas que conforman la estructura del piso flexible, para optimizar el acceso vehicular y peatonal.
- d) Realizar la propuesta vial de señalización horizontal y vertical para optimizar el acceso vehicular y peatonal.
- e) Realizar el análisis hidrológico que se empleará en el delineamiento del sistema drenaje pluvial, para optimizar el acceso vehicular y peatonal.
- f) Realizar el estudio topográfico que se empleará en el delineamiento del piso flexible y drenaje pluvial, para optimizar el acceso vehicular y peatonal.
- g) Realizar el cálculo de los parámetros hidráulicos de la cuneta para el delineamiento del sistema de drenaje pluvial, para optimizar el acceso vehicular y peatonal.

## **1.4 Importancia de la investigación**

### **1.4.1 Impacto teórico**

El estudio se fundamenta en el diseño del piso flexible y diseño de la red de drenaje pluvial, para ejecutar el delineamiento del piso se empleó el procedimiento AASHTO 93, este método utiliza una ecuación a través del cual calcula el valor estructural (SN), que es primordial para la determinar las dimensiones de las cubiertas de la estructura del piso (Carpeta Asfáltica-Base-Subbase); y para el diseño de la red de drenaje pluvial se empleó lo recomendado por la (Norma OS. 060, 2006), el cual consiste en realizar el estudio hidrológico, para poder hallar la intensidad de lluvia y con ello calcular el caudal de diseño.

## **1.4.2 Impacto práctico**

### **a) ¿A quién beneficiará?**

El presente proyecto beneficiará a la población de los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros en el distrito de Pimentel.

### **b) ¿Para quienes servirá o podría servir?**

Este proyecto servirá para la municipalidad distrital de Pimentel con el fin de realizar la gestión por parte de la entidad para el financiamiento y posteriormente ejecutarlo y así cumplir con mejorar el acceso vehicular y peatonal en los asentamientos humanos.

### **c) ¿Qué utilidad tendrá?**

La utilidad principal es la optimización del acceso vehicular y peatonal, que servirá para dar:

- Confort, la cual se ve reflejado en el bienestar y calidad de vida de la población, orden y limpieza, accesibilidad a la zona, seguridad ciudadana, mejoramiento del paisaje.
- Seguridad Vial con las señales de tránsito.
- Salud, debido a que reducirá las enfermedades endémicas producidas por el polvo y por futuras inundaciones.
- Sostenibilidad en el tiempo, ya que estará diseñada para una durabilidad y vida útil para un periodo de 10 años.

### **d) ¿Qué problemas podrían resolverse?**

- Falta de seguridad ciudadana
- Contaminación por material particulado (polvo)
- Falta de accesibilidad a la zona
- Enfermedades endémicas
- Inundaciones

## 1.5 Viabilidad del estudio o presupuesto

El estudio investigativo es viable desde lo económico, técnico y humano el cual es garantizado por parte de los autores tomando en cuenta los recursos disponibles y no disponibles con los que se cuenta, los mismos que detallo de la siguiente manera:

### a) Recursos Humanos

#### Responsables

Nombres : Ramirez Diaz, Jordy Alexander

: Sanchez Gallardo, Keivy Smith

Nivel Académico : Bachiller de Ingeniería Civil

#### Personal de Apoyo

Técnico de laboratorio: Fernández Cusma, Jonatan

### b) Recursos

#### Recursos disponibles

Dentro de los recursos, se dispuso de los equipos que forman parte del Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USMP – Filial Norte, lugar que se realizaron los diversos ensayos correspondientes al estudio de suelos.

**Tabla 1**

*Equipos disponibles en laboratorio*

Designación	Cantidad
Horno	01
Mallas Granulométricas	01
Copa Casagrande	01
Equipo de Proctor	01
Equipo de CBR	01

Elaborado por: los autores

## Recursos no disponibles

Dentro de los recursos no disponibles se encuentran materiales que fueron adquiridos, los mismos que paso a detallar:

**Tabla 2**

*Equipos no disponibles en laboratorio*

Designación	Cantidad
Agua destilada	60 litros
Papel filtro	40 Und.
Taras	10 Und.
Bolsas	50 Und.
Rollo plástico	01 Und.

Elaborado por: los autores

## 1.6 Limitaciones

Dentro de las limitaciones está la naturaleza, por la variedad que esta presenta en la estructura del suelo y en el estudio de tráfico debido que la data puede variar teniendo en cuenta el día y la temporada que se tomarán estos datos.

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes de la investigación**

#### **2.1.1 A nivel internacional:**

- Arévalo X. y Prieto J. (2018), en su investigación de maestría propusieron como objetivo principal mejorar la vía Centro Parroquial, Santa Catalina, el Despacho, Santa Sofía y Guncay de la parroquia de El Valle, cumpliendo con las normas ecuatorianas establecidas, con el fin de ofrecer mayor seguridad para que las personas tengan un buen vivir.

La longitud de la vía diseñada es de 2643.82 m, el cual abarca el trazo del eje, el diseño geométrico, el diseño estructural del piso rígido y flexible, diseño de la red de drenaje vial, señalización horizontal y vertical, determinar el grado de servicio, la utilidad social, el presupuesto, realizar el diseño de paradas para buses y el levantamiento topográfico.

Arévalo y Prieto concluyeron que la alternativa económicamente más viable es la de pavimento flexible con un grosor total de 74.00 cm, divididas en 10.00 cm de hormigón asfáltico, 14.00 cm de base, 30.00 cm de subbase y 20.00 cm de mejora, frente al pavimento de pavimento rígido, divididas en 22.00 cm pavimento rígido, 15.00 cm de base y 20.00 cm de mejoramiento. Para la red de drenaje pluvial se propuso alcantarillas circulares con diámetro de 1.20 m y 1.90 m con alcantarillas tipo cajón rectangular de 3.00 x 3.00 m.

- Sánchez M. (2016) presentó un trabajo de titulación el cual tuvo como objetivo general efectuar el diseño del paquete estructural de pavimento flexible aplicando el método de AASHTO 93, con el fin de garantizar la vialidad y eficiencia de los vehículos. Este estudio es de campo con análisis e interpretación de resultados.

Sánchez concluyó que el proyecto es de suma importancia para la población que abarca la zona en estudio, ya que resolverán el inconveniente del transporte de la producción agrícola hacia los mercados; los espesores del pavimento son: 7.5 centímetros de asfalto, 12 centímetros de base y 30 cm de subbase, haciendo un total de 49.50 cm.

- Fontalba E. (2015), presentó un estudio la misma que tuvo como objeto plantear la construcción de un pavimento flexible en la avenida circunvalación, sector Guacamayo 1ª etapa, que estará en función de la demanda del tráfico.

Para el cálculo del piso asfáltico, usó el procedimiento mexicano Dispav-5 y la técnica AASHTO 93, cuyo método es oficial en Chile; el cual concluyó que los dos diseños son aceptables ya que son viables de aplicar para solucionar la infraestructura vial nueva; los espesores del pavimento calculados por el método mexicano Dispav-5 es de 43 cm y por el método AASHTO 93 es de 37 cm, habiendo una ligera diferencia de 6 cm por parte del método AASHTO 93, haciendo que este método tenga una propuesta un poco más económica.

- Salamanca M. y Zuluaga S. (2014), presentaron su investigación cuyo objetivo fue el diseño del paquete estructural del pavimento flexible bajo el método Instituto del Asfalto, AASHTO 93 e Invias para la vía la Ye – Santa Lucia Barranca Lebrija en Colombia. Tras el análisis de los productos conseguidos calculados por estos procedimientos, demostraron que los grosores de las cubiertas obtenidas por el la técnica Invias incumplen con el juicio de grieta por hendidura, por lo que se definió incrementar el espesor del cubierto asfáltico y reducir las capas granulosas para poder mejorar los espesores obtenidos utilizando los otros métodos, de igual manera al aplicar la técnica AASHTO 93 se verificó que las dimensiones de todas las



capas obedecen a un juicio genérico, mas no con el cubierto por capas, por lo que conlleva a incrementar los espesores del cubierto asfáltico.

Salamanca y Zuluaga recomendaron que la estructura obtenida sea a través de la técnica del Asfalto Instituto dado a que se mejoraron los volúmenes logrados por la técnica AASHTO 93 y se ratificó el desempeño de las medidas de agotamiento de la subbase y de la cubierta asfáltica.

- Villacís W. (2014) presentó un proyecto de investigación que tuvo como objetivo principal realizar un manual funcional el cual considere información metodológica y sistemática de los trabajos de revisión de un determinado trabajo de investigación del diseño de pavimentos.

Según Villacís, este manual servirá para disponer de procesos de revisión de los estudios y diseños de las distintas opciones para la implementación de un pavimento, debido a que la revisión de estos estudios en Ecuador aún no está normada y no se rigen bajo un mismo procedimiento que siga criterios unificados.

#### **2.1.2A nivel nacional:**

- Irigoín R. (2018), publicó una investigación que tuvo como objeto efectuar un análisis de comparación entre las metodologías del Asfalto Instituto y AASHTO 93 con el fin de optimizar el diseño del piso flexible. La investigación metodológicamente fue de tipo aplicada y el diseño del estudio fue cuasiexperimental.

Irigoín concluyó que la metodología AASHTO 93 es la óptima respecto a la técnica del Asfalto Instituto dado a que los resultados de la estructura del suelo fueron 04" (pulgadas) de cubierta asfáltica, 6" de base y 6" de subbase para el método AASHTO; en tanto, que al aplicar la técnica del Asfalto Instituto fueron 6" de cubierta asfáltica, 6" de base y 6" de subbase.

- Lozano D. (2015), presentó una investigación que propuso como objetivo principal elaborar un bosquejo de la estructura de pavimento flexible aplicando las metodologías Instituto del Asfalto e AASHTO para luego ser comparados y comprobar cuál de los dos métodos fue mejor. Metodológicamente el estudio fue de tipo aplicado con un diseño investigativo cuasiexperimental.

Lozano concluyó que la metodología AASHTO es la óptima respecto a la técnica del Instituto del Asfalto dado a que el producto de la estructuración del piso fue de un espesor de 11.5" en total, amoldada por 2" de cubierta asfáltica, 5.5" de base y 4" de subbase para la metodología AASHTO, en tanto que con la técnica del Instituto del Asfalto se obtuvo en total 16" conformada por 4" de cubierta asfáltica, 6" de asiento y 6" de subbase.

- Rengifo K. (2014), realizó un estudio que contempló el bosquejo de un kilómetro de pavimento de la autopista nueva panamericana, constituida por el trecho que va de Huacho hasta Pativilca (Km 188 - 189), la cual se diseñó considerando un pavimento rígido y flexible.

El piso flexible se diseñó a través del método (AASHTO 93) y la del (IA) mientras que la pavimentación rígida se diseñó a través de la metodología (AASHTO) y la del (PCA), para finalmente ser comparados económicamente el costo inicial de construcción de esta estructura.

Rengifo concluyó que la opción más factible económicamente es del pavimento flexible, la cual representa 19% de la pavimentación rígida en su construcción inicial.

### **2.1.3 A nivel local:**

- Pérez Y. y Vásquez J. (2018), realizaron una tesis cuyo problema fue evacuar las aguas pluviales a consecuencia del "Niño Costero" en la Urbanización Carlos Stein, teniendo como objetivo principal el bosquejo de vías, aceras y red de drenaje. Metodológicamente la investigación fue de tipo analítico- descriptivo, cuyo diseño fue de tipo aplicado.

Como consecuencia diseñaron un sistema de vía canal la cual drenaba las precipitaciones pluviales en curso a la Av. Chiclayo (al sur de la zona de estudio) y conducirlo hacia el dren 3000.

- Ferroñan J. y García S. (2017), realizaron un estudio investigativo cuyo problema fue el mejoramiento de los contextos de habitabilidad y acceso en la Urb. Progresiva La Tina, teniendo como objeto principal el bosquejo de pavimento rígido, aceras y el sistema de drenaje pluvial con la normativa técnica de construcción vigente.

Como consecuencia diseñaron pavimento rígido, aceras y el sistema de drenaje pluvial, consideraron cunetas en dirección de la evacuación de las precipitaciones pluviales provenientes de la plataforma de la calzada y estas en dirección al Dren 2210.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 Análisis de la mecánica de suelos

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), el objeto del análisis de la mecánica de suelos es estudiar la actuación de las superficies y las resistencias que presenta ante una sucesión de cargas; la cual es interpretado por medio de un documento técnico que comprende las inspecciones e indagaciones de campo, pruebas en laboratorio y de manera final el procesamiento de la información en gabinete.

#### a) Exploración de suelos

De acuerdo con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), nos menciona que para ejecutar el estudio y muestreo de superficies se debe de seguir lo recomendado a la ASTM D420-69, para ello primero se debe reconocer el terreno y después a ello se debe programar la exploración e investigación propiamente dicha en toda la vía y así identificar los distintos tipos de suelos; para ello corresponde efectuar calicatas o pozos exploratorios, cuyo distanciamiento está relacionado a las características inherentes a la materia prima que se encuentra en el trazo del vía.

Asimismo, para resolver las propiedades físico – mecánicas de la superficie muestral de la subrasante, se debe perforar pozos de 1.50 m de hondonada mínima, cuya cantidad de pozos o calicatas por km. se especifica en la **Tabla 3.**

Los equipos y herramientas para la exploración de suelos son los siguientes:

- Barretas
- Palanas
- Picos
- Posteadora
- Sacos
- Winchas
- Bolsas herméticas

**Tabla 3**

*Cantidad de pozos o calicatas para el examen de suelos*

<b>Tipo de vía</b>	<b>Número de puntos de investigación</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	180

Fuente: Norma Técnica Peruana CE. 0.10, 2010

### **b) Contenido de humedad natural**

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), nos menciona que para conocer esta característica de la superficie es de suma importancia, dado a que el aguate del suelo de la subrasante (en especial si son finos), están estrechamente ligadas a los contenidos de absorción y consistencia que estas superficies muestran. Para la ejecución del ensayo se tomó como referencia según lo establecido por el MTC E 108 (determinación del contenido de humedad de un suelo).

Los equipos y herramientas para medir el contenido de humedad natural son los siguientes:

- Horno de secado: que mantenga la temperatura entre  $110 \pm 5$  °C.
- Balanzas: con sensibilidad de 0,01 g
- Recipientes: Que al alterarse su temperatura sean resistentes en corroerse y en cambiar su peso.
- Guantes: que sean apropiado para manipular los recipientes a temperaturas altas, sacando del horno de secado.
- Otros utensilios: cubierta para cuarteo, cucharas, espátulas, cuchillos, divisores de muestras, etc.

Para calcular la valoración de la capacidad de humedad de la muestra se acudió a la siguiente formulación:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso del suelo secado al horno}} * 100$$
$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} * 100 = \frac{M_W}{M_S} * 100$$

Donde:

W= contenido de humedad, (%)

M<sub>CWS</sub> = peso del contenedor y el suelo húmedo, (gr)

M<sub>CS</sub> = peso del contenedor y el suelo secado en horno, (gr)

M<sub>C</sub> = peso del contenedor, (gr)

M<sub>W</sub> = es el peso del agua, (gr)

M<sub>S</sub> = es el peso de las partículas sólidas, (gr)

### c) Granulometría

La granulometría permite hallar la variedad de las diversas dimensiones de las partículas que presenta la superficie por medio de los procedimientos establecidos por la ASTM a nivel mundial y a nivel local según la NTP 339.128 (Norma Técnica Peruana).

Dicho análisis se realiza tanto para suelos granulares por medio del método mecánico o denominado también por tamizado y para suelos finos se usa el método del hidrómetro o de sedimentación.

Para cada uno de los métodos mencionados se utilizan muestras alteradas extraídas de los puntos de auscultamiento de la zona de investigación.

Los resultados obtenidos del análisis granulométrico nos permiten clasificar el suelo y determinar algunas características físicas importantes en el estudio del suelo.

Para la ejecución del ensayo se tomó como referencia según lo establecido por el M.T.C E 107 (análisis granulométrico de suelos por tamizado).

**Tabla 4***Clasificación del suelo según el tamaño de partículas*

Tipo de Material		Tamaño de partículas
Grava		75 mm- 4.75mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm- 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm- 0.425 mm
		Arena fina: 0.425 mm- 0.075 mm
Material fino	Limo	0.075 mm- 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: Manual de carreteras (M.T.C), 2014

Los equipos y herramientas para ejecutar el ensayo de análisis granulométrico de suelos por tamizado son los siguientes:

- Horno de secado: que mantenga la temperatura entre  $110 \pm 5$  °C.
- Dos balanzas: la primera balanza con una gran sensibilidad de 0,01 g para el pesaje de partes de las muestras que cruce por un filtro de 4,760 mm (Nº 4) y la segunda balanza con sensibilidad de 0,1 % del pesaje muestral, para pesar partes de las muestras suspendidas en el filtro de 4,760 mm (Nº 4).
- Tamices: la serie de tamices escogido para el ensayo se especifica en la **tabla 5**

**Tabla 5***Serie de tamices escogidos para la granulometría*

Tamices	Abertura (mm)
3"	75.000
2"	50.800
1 1/2"	38.100
1"	25.400
3/4"	19.000
3/8"	9.500
Nº 04	4.760
Nº 08	2.360
Nº 10	2.000
Nº 16	1.100
Nº 30	0.590
Nº 50	0.297
Nº 100	0.149
Nº 200	0.075

Fuente: Manual de ensayos de materiales (M.T.C), 2016

Para ejecutar los cálculos del ensayo del análisis granulométrico de suelos por tamizado, se debe realizar lo siguiente:

- Con los valores de los pesos parciales retenidos, se obtuvieron los porcentajes: retenido parcial, retenido acumulado y los que pasan.
- Para la muestra por encima del tamiz N° 04.

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido en el tamiz}}{\text{Peso total inicial}} * 100$$

$$\% \text{ Que pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

- Para la muestra por debajo del tamiz N° 04.

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido en el tamiz}}{\text{Peso total (500.00 gr)}} * 100 * \% \text{ Que pasa}$$

$$\% \text{ Que pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

#### **d) Clasificación de suelos**

Para clasificar el comportamiento del suelo en forma descriptiva y cualitativa, la cual identifica a los suelos en grupos de gravas, arenas y finos, debemos conocer su granulometría y constantes físicas.

Los organismos de investigación han llegado a un acuerdo para utilizar símbolos para su reconocimiento en todo el mundo, y actualmente nuestro país no es ajeno a ello.

Estos métodos de categorización son SUCS y AASHTO, utilizadas mayormente para la categorización del suelo con fines de cimentación y carreteras respectivamente.



**Tabla 6***SUCS, símbolos para suelos tipo grava*

Símbolo de grupo	Criterios
GW	Menos de 5% pasa la malla No. 200; $C_u = D_{60} / D_{10}$ mayor que o igual que 4; $C_z = (D_{10})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3
GP	Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para GW
GM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea "A" o el índice de plasticidad menor que 4
GC	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea "A" o el índice de plasticidad menor que 5
GC-GM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML.
GW-GM	El porcentaje que pasa la malla No. 200 esta entre 5 y 12; cumple los criterios para GW y GM
GW-GC	El porcentaje que pasa la malla No. 200 esta entre 5 y 12; cumple los criterios para GW y GC
GP-GM	El porcentaje que pasa la malla No. 200 esta entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GM
GP-GC	El porcentaje que pasa la malla No. 200 esta entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GC

Fuente: Fundamentos de la ingeniería geotécnica, 2001

**Tabla 7***SUCS, símbolos para suelos tipo arena*

Símbolo de grupo	Criterio
SW	Menos de 5% pasa la malla No. 200; $C_u = D_{60} / D_{10}$ mayor que o igual que 6; $C_z = (D_{10})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3
SP	Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para SW
SM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea "A" o índice de plasticidad menor que 4
SC	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican arriba de la línea "A"; índice de plasticidad menor que 7
SC-SM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML.
SW-SM	El porcentaje que pasa la malla No. 200 esta entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SM
SW-SC	El porcentaje que pasa la malla No. 200 esta entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SC
SP-SM	El porcentaje que pasa la malla No. 200 esta entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SM
SP-SC	El porcentaje que pasa la malla No. 200 esta entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SC

Fuente: Fundamentos de la ingeniería geotécnica, 2001

**Tabla 8**

*SUCS, símbolos para suelos limosos y arcillosos*

Símbolo de grupo	Criterio
CL	Inorgánico; LL < 50; PI > 7; se grafica sobre o arriba de la línea A.
NL	Inorgánico; LL < 50; PI < 4; o se grafica debajo de la línea A.
OL	Orgánico; LL - seco en horno) / (LL - sin secar); < 0.75; LL < 50
CH	Inorgánico; LL ≥ 50; PI se grafica sobre o arriba de la línea A
MH	Inorgánico; LL ≥ 50; PI se grafica debajo de la línea A
OH	Orgánico; LL - seco en horno) / (LL - sin secar); < 0.75; LL ≥ 50
CL-ML	Inorgánico; se grafica en la zona sombreada
Pt	Tura, lodos y otros suelos altamente orgánicos.

Fuente: Fundamentos de la ingeniería geotécnica, 2001

**Tabla 9**

*Clasificación AASHTO*

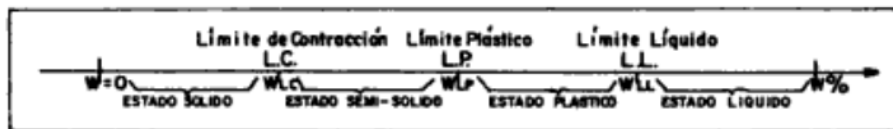
Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos de la muestra que pasa la malla Nro. 200)						
Clasificación de grupo	A-1		A-3	A-2			
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Analisis por cribado (porcentaje que pasa las mallas)							
No. 10	50 máx.						
No. 40	30 máx.	50 máx.	51 máx.				
No. 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.
Características de la fracción que pasa la malla No. 40							
Límite líquido				40 máx.	41 máx.	40 máx.	41 máx.
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 máx.	11 máx.
Tipos usuales de materiales componentes significativos	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa			
Tasa general de los subrasantes	De excelente a bueno						
Clasificación general	Materiales limo-arcilla (35% o menos de la muestra que pasa la malla Nro. 200)						
Clasificación de grupo	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6'			
Analisis por cribado (porcentaje que pasa por las mallas)							
No. 10							
No. 40							
No. 200	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción que pasa por la malla No. 40							
Límite líquido	40 máx.	41 mín.	40 máx.	40 máx.	41 mín.	41 mín.	41 mín.
Índice de plasticidad	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	11 mín.	11 mín.	11 mín.
Tipos usuales de materiales componentes significativos	Suelos limosos			Suelos arcillosos			
Tasa general de los sobrantes	De medio a pobre						
*Para A-7-5, PI < LL - 30							
'Para A-7-6, PI > LL - 30							

Fuente: Fundamentos de la ingeniería geotécnica, 2001

## e) Límites de consistencia

Las propiedades físicas de las muestras de suelos con la presencia del agua son determinadas en ensayos de Límites de Consistencia que principalmente son los de Limite Líquido (LL) y de Plasticidad (LP), los cuales son ensayos normados por la ASTM a escala internacional y por la NTP 339.129 a escala nacional.

Los objetivos de estos ensayos es determinar los porcentajes de humedad, propios de cada muestra de suelo, en la que transita de una fase líquida a plástico (Limite líquido) y cuando pasa de un estado de semisólido a limite plástico (Limite plástico) (Crespo Villalaz, 2004), la cual se resume en la **Figura 2.**



**Figura2.** Límites de consistencia

Fuente: Mecánica de suelos y cimentaciones, 2004

Para la ejecución del ensayo se tomó como referencia según lo establecido por el MTC E 110 y MTC E 11 (determinación del límite líquido de los suelos y determinación del límite plástico de los suelos e índice de plasticidad).

### e.1) Limite líquido - LL

Constituye la cantidad de humedad que adquiere la superficie al transitar de un estado plástico a un estado líquido. Las superficies plásticas poseen en el LL una ínfima resistencia al esfuerzo de corte, el cual es 25 gr/cm<sup>2</sup> según Atterberg. (Crespo Villalaz, 2004).

Los equipos, herramientas e insumos para ejecutar el ensayo de límite líquido son los siguientes:

- Depósito para almacenaje, un pote de porcelana.
- Copa Casagrande, calibrado.
- Acanalador.
- Calibrador.
- Balanza, 0,01 g de sensibilidad.

- Horno: que conserve la temperatura entre 110±5°C
- Espátulas.
- Agua destilada.

Para ejecutar los cálculos del ensayo del límite líquido, se debe realizar lo siguiente:

- Con la información obtenida de la cantidad de golpes y del índice de humedad se formó un gráfico la cual estará formada por una escala semilogarítmica en el eje de la abscisa, para la cantidad de golpes; y una escala aritmética en el eje de la ordenada para el porcentaje de humedad.
- El valor del LL es el porcentaje de humedad cuando la cantidad de golpes es 25 (N= 25), de la recta construida.

## **e.2) Límite plástico- LP e índice de plasticidad - IP**

Es el contenido de humedad, cuando las superficies cohesivas transitan de una fase semisólida a plástica (Crespo Villalaz, 2004).

Los equipos, herramientas e insumos para ejecutar el ensayo de límite plástico son los siguientes:

- Recipiente: una vasija de porcelana
- Tamiz N° 40
- Balanza, 0,01 g de sensibilidad
- Horno: que conserve la temperatura entre 110±5°C
- Superficie plana para rodadura, un vidrio grueso esmerilado
- Agua destilada

Para calcular la valoración del LP se hizo mediante el promedio del porcentaje de humedad de los rollitos desmoronados.

$$\text{Límite Plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco al horno}} * 100$$

Para calcular la valoración del IP se hizo mediante la sustracción entre el LL y LP.

$$\text{Índice Plástico} = \text{Límite Líquido} - \text{Límite Plástico}$$

#### f) Contenido de sales solubles totales

Es la cantidad total de sales extraídos de una muestra, la cual se obtiene producto del lavado continuo de este, a una temperatura de ebullición (M.T.C, 2016).

Para la ejecución del ensayo se tomó como referencia según lo instituido por la NTP 339.152 (método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea).

Los equipos, herramientas e insumos para ejecutar el ensayo de contenido de sales solubles totales son los siguientes:

- Horno de secado: que mantenga la temperatura entre  $110 \pm 5$  °C.
- Balanza con 0,01 g de aproximación.
- Frasco vacío con espacio para 500 ml.
- Embudo para filtración.
- Papel filtro.
- Pipetas volumétricas de 100 ml.
- Biker de vidrio de 150 ml.
- Agua destilada.

Para calcular la valoración del contenido de sales solubles totales de la muestra se acudió a la siguiente formulación:

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) * D}{E} * 10^6$$

SS= totalidad de sales solubles, en ppm (mg/kg).

$(m_2 - m_1)$ = peso de evaporación del residuo, (gr).

D= relación de composición de suelo: agua (3).

E= cuerpo evaporado de extracto, ml.

### **g) Peso específico relativo**

Una de las características físicas primordiales y reproducibles en el suelo es el peso específico relativo de los sólidos, cuyo valor se obtiene según el procedimiento establecido en la NTP 339.131, y aplicado en la relación de vacíos, en la granulometría por hidrómetro, para elaborar la a curva de saturación en el ensayo de Proctor, entre otros.

Para la ejecución del ensayo se tomó como referencia según lo estipulado por la NTP 339.131 (método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo).

Los equipos, herramientas e insumos para ejecutar el ensayo de peso específico relativo son los siguientes:

- Horno de secado: que mantenga la temperatura entre  $110 \pm 5$  °C.
- Balanza con 0,01 g, de aproximación.
- Fiola
- Termómetro.
- Cocina.
- Otros: depósitos de acero resistentes a altas temperaturas, guantes, pipeta.
- Agua destilada.

Para la calibración de la fiola, se realizó lo siguiente:

- Primero se enrasó la fiola y colocó en la cocina para que hierva con la finalidad de eliminar el aire atrapo en el agua destilada.
- Después se limpió, secó, enrasó, pesó y midió su temperatura; este mismo procedimiento se siguió cada 10 minutos, 15 minutos, 20 minutos, media hora y 1 hora hasta que el agua destilada llegue a temperatura de ambiente.
- Con los datos registrados se realiza una gráfica, para terminar el peso de fiola + agua destilada a cualquier temperatura.

Para calcular la valoración del peso específico relativo de la muestra se acudió a la siguiente formulación:

$$G_s = \text{Peso específico } \left( \frac{T_x}{T_x \text{ } ^\circ\text{C}} \right) = \frac{M_o}{M_o + (M_a - M_b)}$$

$G_s$  = peso específico relativo de las partículas sólidas.

$M_o$  = masa de la muestra de suelo seco al horno, (g)

$M_a$  = masa de la fiola + agua a la temperatura  $T_x$ , (g)

$M_b$  = masa de la fiola + agua + suelo a la temperatura de  $T_x$ , (g)

$T_x$  = temperatura de los contenidos de la fiola cuando se determinó la masa  $M_b$ , °C

#### **h) Proctor modificado**

Este ensayo es fundamental para determinar la máxima densidad que pueda lograr un suelo; los datos obtenidos en laboratorio nos servirán para poder comparar con los resultados obtenidos en obra. Este ensayo está descrito en la NTP 339.141, en la cual describe cuatro métodos (A, B, C, D) para realizar la compactación según la granulometría de la muestra del suelo.

La curva resultante del ensayo (curva de compactación) se asemeja a una parábola en donde el indicador máximo de la curva le pertenece a la Máxima Densidad Seca para un OCH.

Para la ejecución del ensayo se tomó como referencia según lo establecido por la MTC E 115 (compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada- proctor modificado).

Los equipos, herramientas e insumos para ejecutar el ensayo de proctor modificado son los siguientes:

- Horno de secado: que mantenga la temperatura entre  $110 \pm 5$  °C.
- Recipientes metálicos para hallar la cantidad de humedad.

- Dos balanzas: una con sensibilidad de 0.01 gr para el contenido de humedad y la otra 1.00 gr de sensibilidad para el peso del material del ensayo.
- Molde de 6" y 4", según el método a utilizar.
- Pisón o martillo.
- Regla.
- Tamices de 19.0 mm (3/4"); 9.5 mm (3/8") y 4.75 mm (4").
- Espátula y cucharón.
- Agua destilada.

Para ejecutar los cálculos del ensayo proctor se debe realizar lo siguiente:

- Para calcular el peso unitario húmedo (densidad húmeda), se empeló

$$\rho_m = 1000 * \frac{(M_t - M_{md})}{V}$$

Donde:

$\rho_m$  = Densidad húmeda compactada (gr/cm<sup>3</sup>)

$M_t$  = Masa de la muestra + molde (gr)

$M_{md}$  = Masa del molde (gr)

$V$  = Volumen del molde (cm<sup>3</sup>)

- Para encontrar el peso unitario seco (densidad seca), se empeló

$$\rho_d = \frac{\rho_m}{1 + \frac{W}{100}}$$

Donde:

$\rho_m$  = Densidad seca compactada (gr/cm<sup>3</sup>)

$W$  = Contenido de agua (%)



## **i) C.B.R**

La Relación de Rodamiento California (CBR), es un parámetro fundamental para realizar los diseños de los diferentes pavimentos tanto flexible como rígido, en la cual permite medir la obstinación al corte de una superficie bajo circunstancias controladas de impregnación y consistencia con respecto a la obstinación que brinda un material de piedra triturada con características estandarizadas.

Debido a que la actuación de los suelos cambia en función a su “nivel de variación”, de su granulación y sus propiedades físicas, para determinar el CBR se hará por diferentes métodos para cada caso particular, las cuales son:

- i.1) Identificación del parámetro CBR de superficies perturbadas y premoldeadas.
- i.2) Identificación del parámetro CBR de superficies inalteradas.
- i.3) Identificación del parámetro CBR in situ.

En el estudio se empleará el procedimiento (i.1), ya que se alcanzó muestras alteradas.

Para la ejecución del ensayo se tomó como referencia según lo establecido por la MTC E 132 (CBR de suelos en laboratorio).

Los equipos, herramientas e insumos para ejecutar el ensayo de CBR de suelos son los siguientes:

- Horno de secado: que mantenga la temperatura entre  $110 \pm 5$  °C.
- Recipientes metálicos.
- Dos balanzas: una con sensibilidad de 0.01 gr para el porcentaje de humedad y la otra con 1.00 gr de sensibilidad para el peso del material del ensayo.
- Molde de 6”.
- Pisón o martillo.
- Regla.
- Tamices de 19.0 mm (3/4”); 9.5 mm (3/8”) y 4.75 mm (4”).

- Espátula y cucharón.
- Disco espaciador circular de metal.
- Instrumento para medir la expansión.
- Pesas.
- Pistón de penetración.
- Diales.
- Poza.
- Papel filtro.
- Agua destilada.

### **2.2.2 Estudio de tráfico**

Permite promediar de forma aritmética las medidas diarias de todo el espacio anual existente o proyectado en un intervalo de vía, con los resultados obtenidos podemos tener una idea cuantitativa más clara del intervalo en análisis y la importancia que genera, la cual permitirá deducir su posibilidad económica (M.T.C, 2018).

#### **a) Evaluación del tránsito existente**

El tránsito vehicular que presenta los pasajes, calles y avenidas de los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de Los Milagros consta en su mayoría de mototaxis, seguido de las combis rurales, automóviles, camionetas Pick Up, Micros (B2), camionetas station wagon, camiones de 02 ejes (2E), camiones de 03 ejes (3E) y camionetas tipo Panel, originando así un tráfico ligero.

El conteo de vehículos se desarrolló durante el espacio de siete días, empezando el lunes 22/04/2019, hasta el domingo 28/04/2019.

### b) Cálculo del índice medio diario semanal (IMDS)

Se determina en función al volumen que día a día se registró en el conteo de vehículos, utilizando la siguiente formulación:

$$\text{IMD}_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

Donde:

$V_i$  = Volumen de vehículos diarios, de los días de conteo

### c) Factor de corrección

Es la cuantía numérica que se emplea para corregir el volumen de tránsito que presenta la muestra en el universo anual, puesto que las cantidades de tráfico van cambiando de mes a mes, por motivos como estaciones del año, así como también por las cosechas, festividades, construcciones viales, vacaciones, etc. (Irigoin, 2018)

Para el estudio se optó como Factor de Corrección Estacional (FCE) la cuantía numérica de 1.00, esto debido a que el sector comprende a una vía urbana.

### d) Cálculo del tráfico medio diario anual (IMDA o TPDA)

Debido a que no se dispone de un registro de volúmenes durante un periodo de un año en toda la vía, se podría determinar el TPDA en base al TPDS (ICG, 2005), como se expresa en la siguiente ecuación:

$$\text{IMDA} = \text{TPDA} = \text{TPDS} \pm A$$

- Desviación estándar muestral (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TD_i - TPDS)^2}{n-1}}$$

- Desviación estándar de la población estimada

$$\sigma' = \frac{s}{\sqrt{n}} \left( \sqrt{\frac{(N-n)}{(N-1)}} \right)$$

Dónde:

TPDS = Tránsito Promedio Diario Semanal.

TPDA = IMDA = Índice de Tránsito Promedio Diario Anual.

K = número de desviaciones estándar que corresponde a la confiabilidad deseada

$\sigma'$  = Parámetro estimador de la desviación estándar poblacional.

S = Parámetro desviación estándar de la distribución de los volúmenes de tránsito diario.

N = tamaño de la población del número de días de aforo

n = tamaño de la muestra del número de días de aforo.

TDi = volumen de tránsito del día "i".

A = variación de volumen entre TPDS Y TPDA

### e) Proyección de tránsito a futuro

Está en función al periodo de diseño y este a la vez en función a los índices macroeconómicos y demográficos.

El normal aumento del tránsito se da por el incremento regular en la compra de vehículos, la cual se considera por medio del índice de crecimiento vehicular, para una determinada etapa de diseño de "n" años (Linares & Zumaran, 2017), se determina por la siguiente fórmula:

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

Dónde:

$T_n$  = Tránsito proyectado al año (veh/día)

$T_0$  = Tránsito actual- año base (veh/día)

r = Tasa anual de crecimiento de tránsito

n = Año futuro de proyección

#### f) Periodo de diseño

Se basa en el total de años de un pavimento que abarca desde el inicio de su uso hasta su primera reparación.

Seguidamente, se señala la tabla de periodo de diseño.

**Tabla 10**

*Periodo de diseño y análisis*

Tipo de carretera	Periodos (años)	
	Análisis	Diseño
Urbana con altos volúmenes de tránsito	30-50	15-20
Interurbana con altos volúmenes de tránsito	20-50	15-20
Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito	15-25	5-12
Afirmada con bajos volúmenes de tránsito	10-20	5-8

Fuente: AASHTO, 1993

#### g) Tasas de crecimiento

Esta tasa anual del tránsito está en función al diligente incremento socio-económico de la región donde se va a realizar el estudio. Generalmente el índice de crecimiento anual de la población ( $T_c$ ) es para la tasa de incremento anual de vehículos ligeros y el índice anual de crecimiento del PBI corresponde al índice de incremento anual de vehículos pesados. Estas tasas por lo regular van de 2% hasta 6% (M.T.C, 2014).

**Tabla 12**  
Tasa de incremento de V.L

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros	
	TC
Amazonas	0.62%
Ancash	0.59%
Apurimac	0.59%
Arequipa	1.07%
Ayacucho	1.18%
Cajamarca	0.57%
Callao	1.56%
Cusco	0.75%
Huancavelica	0.83%
Huanuco	0.91%
Ica	1.15%
Junín	0.77%
La Libertad	1.26%
Lambayeque	0.97%
Lima Provincia	1.45%
Lima	1.45%
Loreto	1.30%
Madre de Dios	2.58%
Moquegua	1.08%
Pasco	0.84%
Piura	0.87%
Puno	0.92%
San Martín	1.49%
Tacna	1.50%
Tumbes	1.58%
Ucayali	1.51%

**Tabla 11**  
Tasa de incremento de V.P

Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	PBI
Amazonas	3.42%
Ancash	1.05%
Apurimac	6.65%
Arequipa	3.37%
Ayacucho	3.60%
Cajamarca	1.29%
Cusco	4.43%
Huancavelica	2.33%
Huanuco	3.85%
Ica	3.54%
Junín	3.90%
La Libertad	2.83%
Lambayeque	3.45%
Callao	3.41%
Lima Provincia	3.07%
Lima	3.69%
Loreto	1.29%
Madre de Dios	1.98%
Moquegua	0.27%
Pasco	0.36%
Piura	3.23%
Puno	3.21%
San Martín	3.84%
Tacna	2.88%
Tumbes	2.60%
Ucayali	2.77%

Fuente: INEI, 2017

Para esta tesis se decidió tomar un factor de crecimiento de 4% (promedio de 2-6%), tanto para vehículos livianos y pesados.

#### h) Clasificación por tipo de vehículo

De acuerdo con el compendio de diseño geométrico de vías urbanas (ICG, 2005), dice que:

Se deberá tener en cuenta que, en el transcurso de la vida útil de la vía a diseñar, esta será utilizada por distintos vehículos por lo que se exigirá un adecuado criterio y juicio para seleccionar los “vehículos de diseño” que sean óptimos en las distintas características de la vía.

Para ello deberá de tener en cuenta lo siguiente:

- Los vehículos considerados menores y las bicicletas o similares, que no cuentan con una proporción considerable, no tienden a tener relevancia para la capacidad de la vía debido a sus medidas cortas o reducidas y su gran movimiento.
- Las furgonetas, automóviles, station wagon y camionetas son los que comúnmente tienen mayor participación en cuanto al tráfico, es por ello sus características influyen los diferentes elementos que tiene relación con la geometría vial y con la regularización del tránsito vehicular.
- Los buses, camiones, remolcadores, remolques y semi-remolques son de gran importancia ya que sus dimensiones y pesos son muy superiores a los del resto de los vehículos, aunque por lo general suelen tener minoría en el tráfico. Estos vehículos generalmente son para el uso del transporte de carga pesada o voluminosa, y al transporte masivos de humanos.

La **Tabla 13**, muestra la clasificación vehicular del compendio de bosquejo geométrico de vías urbanas:

**Tabla 13**  
*Clasificación vehicular*

Vehículos por tracción de sangre (1)		Vehículos impulsados por tracción animal	Aquellos cuya propulsión proviene de bestias de tiro
		Bicicleta o similares	Aquellos cuyo Propulsión proviene del ser humano tales como bicicletas, triciclos, carros de mano y carretillas
Vehículos automotores (1)	Menores (2)	Vehículos Menores Automotores	Vehículo provisto de dos, tres o cuatro ruedas, provistos de asiento y/o montura para el uso de conductor y pasajeros según sea el caso, tales como: bicimotos, motonetas, motocicletas, triciclos motorizados, cuatrimotos y similares
	Mayores (2)	Furgoneta	Vehículo automotor para el transporte de carga liviana, con 3 ó 4 ruedas, con motor de no más de 500 centímetros cúbicos de cilindrada.
		Automóvil	Vehículo automotor para el transporte de personas, normalmente hasta de 6 asientos y excepcionalmente hasta 9 asientos.
		Station Wagon	Vehículo automotor derivado del automóvil que al rebatir los asientos posteriores permite ser utilizado para el transporte de carga.
		Camioneta Pick Up	Vehículo automotor de cabina simple o doble, con caja posterior, deslindada para el transporte de carga liviana y con un peso bruto vehicular que no excede los 4,000 Kg.
		Camioneta Panel	Vehículo automotor con carrocería cerrada para el transporte de carga liviana, con un peso bruto vehicular que no excede los 4,000 Kg.
		Camioneta Rural	Vehículo automotor para el transporte de personas de hasta 16 asientos y cuyo peso bruto vehicular que no excede los 4,000 Kg.
		Omnibus	Vehículo automotor para el transporte de personas de más de 16 asientos, y cuyo peso bruto vehicular exceda los 4,000 Kg.
		Camión	Vehículo autopropulsado motorizado destinado al transporte de bienes con un peso bruto vehicular igual o mayor a 4,000 Kg. Puede incluir una carrocería portante.
		Remolcador o Tracto Camión	Vehículo motorizado diseñado para remolcar semiremolques y soportar la carga que la transmiten estos a través de la quinta rueda.
		Remolque	Vehículo sin motor diseñado para ser halado por un camión u otro vehículo motorizado, de tal forma que ninguna parte de su peso descansa sobre el vehículo remolcador.
	Semiremolque	Vehículo sin motor y sin eje delantero, que se apoya en el remolcador transmitiéndole parte de su peso, mediante un sistema mecánico denominado tornamesa o quinta rueda.	
Vehículos Especiales (3)		Aquellos que pueden afectar sensiblemente al tráfico a causa de sus grandes dimensiones, de su lentitud de movimiento, o de ambas cosas a la vez. Se incluyen los tractores agrícolas con o sin remolque, los vehículos gigantes de transporte y la maquinaria de construcción, entre otros.	
NOTAS			
		*(1) Ver art. 5 del Reglamento Nacional de Vehículos	
		*(2) Ver art. 6 del Reglamento Nacional de Vehículos	
		*(3) No previstos en el Reglamento Nacional de Vehículos	

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2005



## **i) Determinación del peso de los vehículos**

Debido a que las vías a pavimentar son de tipo Locales, no es aplicable que se pese a los vehículos en algún establecimiento de pesaje, que por lo general lo realizan los peajes y comparar si la encuesta a los vehículos que transportan la carga son las acreditadas por la representación de cargas que permite el pesaje de los vehículos con autorización por parte del MTC (Irigoin, 2018).









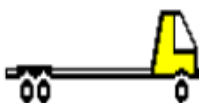
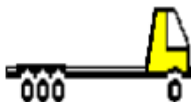
Por tal motivo, el cálculo de las obligaciones centrales, extensiones y pesos de los vehículos se efectuará en base a lo establecido en el asentimiento de la ordenación Originaria de Vehículos D.S N° 058-2003-MTC – Anexo IV, según Manual del MTC.

En este trabajo de investigación, para el cálculo de la ESAL se tomará en cuenta el tránsito vehicular de la moto taxi debido a que se encuentra en mayor proporción con respecto a los otros vehículos, tomando el valor de 1 Tn para el cálculo del factor camión.

Se cree apropiado, aplicar las obligaciones máximas autorizadas por la normativa de pesos y extensiones de vehículos, difundidos por el MTC, la cual se presentará en la **Tabla 14**.

**Tabla 14**

*Peso bruto de los vehículos*

Símbolo	Diagrama	Peso Bruto (Tn)	Peso por eje (Tn)	
			Eje delantero	Eje posterior
Moto Taxi		1	0.33	0.67
Autos (AP)		2	1	1
Station Wagon (SW2)		2	1	1
Camionetas (AC)		4.9	1.6	3.3
			1.6	3.3
			1.6	3.3
Micro (B2)		18	7	11
Camión 2E (C2)		18	7	11
Camión 3E (C3)		25	7	18
Camión 4E (C4)		32	7	25

Elaborado por: los autores

## **j) Cálculo del Factor Camión**

Irigoien (2018) sostiene que el factor camión es la cantidad de diferentes estudios de ejes estándar de 80Kn, que pertenece al tránsito de un vehículo, el cual se consigue por el método del peso, lo que este método resulta muy caro para diferentes estudios; por ende, cuando se diseña el tramo de una vía que no se tiene datos de pesaje, se debe realizar lo siguiente:

- Tomar el valor del F.C. conocido, de unas vías que presenten características similares.
- Valorar el F.C. por algún método empírico.

### **j.1) Factor de Equivalencia de Carga (FEC)**

Los (FEC) modifican las reproducciones de cualquier eje, a una cantidad de reproducciones del eje patrón (eje simple de 18,000 lb) que originan igual daño sobre la superficie del piso, que el perjuicio originado por cualquier eje (Irigoien, 2018).

#### **– Por el Método AASHTO 93**

La AASHTO determinó que para pavimentos asfálticos que el valor “n” va desde 3.8 hasta 4.2, recomendado el valor de 4.0 para el diseño del pavimento, notación conocida como “Legislación de la Cuarta Potencia” (Irigoien, 2018).

$$\text{FEC} = (\text{Pi}/\text{Pr}) ^n$$

n = Coeficiente empírico

Pi = Carga considerada por eje

Pr = Carga de referencia por eje

**Tabla 15**

*Rol de pesos por eje para identificar EE para pisos flexibles*

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

Fuente: Manual de carreteras (M.T.C), 2014

## 2.2.3 Diseño vial urbano

### 2.2.3.1 Delineamiento geométrico de vías

#### a) Vías urbanas

Son las calles y pasajes integrados en un pueblo, que no están unidas al Sistema Nacional de Carreteras. (M.T.C, 2006).

#### b) Categorización del sistema vial urbano

Está clasificado en 04 categorías que son:

- **Vías expresas.** Son aquellas utilizadas por el tránsito vehicular de paso, las cuales son viajes largos que conectan zonas de alto tráfico transportando extensos volúmenes de vehículos a altas velocidades, hacia zonas de bajo condición de accesibilidad. Este tipo se les conocen también como autopistas (ICG, 2005).
- **Vías arteriales.** Son aquellas vías que admiten el tráfico de vehículos con mediana o alta fluidez, baja penetrabilidad y relativa composición con el uso del suelo colindante (ICG, 2005).
- **Vías colectoras.** Son vías que se utilizan para conectar el paso de vehículos de los accesos locales hacia los arteriales y en ocasiones hacia las vías expresas, estas suelen ser colectoras del distrito o

interdistritales. Estas vías son conocidos como Jirón, Ruta parque e inclusive Avenida (ICG, 2005).

- **Vías locales.** Son vías donde andan vehículos livianos y ocasionalmente semipesados, la cual sirven para suministrar acceso a predios o lotes, por lo general lleva únicamente su propio tránsito. Este tipo de vías se les conocen como calles y pasajes (ICG, 2005).

### c) Parámetros de diseño

#### c.1) Velocidad de diseño

Es la máxima velocidad con la que suelen transitar los vehículos de forma segura encima de una vía específica, cuyas velocidades se especifican en la **Tabla 19** (ICG, 2005).

#### c.2) Vehículo de diseño

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2018), son aquellos vehículos elegidos, de peso representativo, componentes y características de operación, cuyos datos son usados para asignar los criterios de diseño de los proyectos.

Los criterios principales para tener en cuenta son los siguientes:

- Pendiente mínima
- Pendiente máxima: la cual se debe tener en cuenta con el balance económico, constructivas.

En la **Tabla 16** se detalla la valoración de pendiente máxima de acuerdo con el prototipo de vía y variedad de terreno.

**Tabla 16**

*Pendientes máximas*

TIPO DE VIA	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso
Via Expresa	3%	4%	4%
Via Arterial	4%	5%	7%
Via Local	Según Topografía	10%	10%
Rampas de acceso o salidas a vías libres de Intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2005

### c.3) Sección transversal

La cual está adaptado por los siguientes componentes:

- Cantidad de correderas y diferentes espacios de calzada: este depende de la celeridad de diseño adoptado y de la categorización de vías (ICG, 2005).

En la **Tabla 17** se detalla los valores de los anchos de carriles según el tipo de vía.

**Tabla 17**

*Espacios de carriles*

CLASIFICACION DE VIAS		Velocidad (Km/Hr)	Ancho Recomendable (Mts)	Ancho Minimo de Carril en Pista Normal (Mts) (2,3)	Ancho Minimo de Carril Único del Tipo Solo Bus (Mts)	Ancho de dos carriles juntos (mts) (5)
	LOCAL	30 A 40	3.00	2.75	3.50 (4)	6.50
	COLECTORA	40 A 50	3.30	3.00	3.50 (4)	6.50
		50 A 60	3.30	3.25	3.50	6.75
ARTERIAL		60 A 70	3.50	3.25	3.75	6.75
		70 A 80	3.50	3.50	3.75	7.00
		80 A 90	3.60	3.50	3.75	7.25
EXPRESAR		90 A 100	3.60	3.50	No aplicable	No aplicable

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2005

- Bombeo: es la inclinación de las secciones transversales en diversos recorridos rectos, la cual sirve para evacuar las aguas pluviales (ICG, 2005).

La **Tabla 18** detalla las valoraciones del bombeo de la calzada

**Tabla 18**

*Bombeo de calzada*

Ancho Mínimo de Carril en Pista Normal (Mts) (2,3) 2.75	Bombeo %	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación < 500 mm/año
Pavimento Superior	2.00	2.50
Tratamiento Superficial	2.5 (1)	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5 (1)	3.0 - 4.9

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2005

- Sardineles: son elementos de concreto, las cuales sirven para delimitar los suelos de la calzada, acera, berma, andén, etc., con el fin de determinar el espacio de circulación de los vehículos, por lo que estos solo transiten por la calzada con confort y seguridad y así proteger a los peatones (ICG, 2005).

**Tabla 19**

*Cuantificaciones de delineamientos propios a la categorización de vías urbanas*

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VIAS EXPRESAS	VIAS ARTERIALES	VIAS COLECTORAS	VIAS LOCALES
<b>Velocidad de Diseño</b>	Entre 80 y 100 Km/hora Se regira por lo establecido en los articulos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Transito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 Km/hora Se regira por lo establecido en los articulos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora Se regira por lo establecido en los articulos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora Se regira por lo establecido en los articulos 160 a 168 del RNT vigente.
<b>Características del flujo</b>	Flujo interrumpido. Presencia mayoritaria de vehiculos livianos. Cuando es permitido, tambien por vehiculos pesados. No se permite la circulacion de vehiculos menores, bicicletas, ni circulacion de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del trafico. Los semaforos cercanos deberan sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el transito de diferentes tipos de vehiculos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehiculos livianos. Las bicicletas estan permitidas en ciclovas.	Se permite el transito de diferentes tipos de vehiculos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En areas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el transito de bicicletas recomendandose la implementacion de ciclovas.	Esta permitido el uso por vehiculos livianos y el transito peatonal es irrestricto. El flujo de vehiculos semipesados es eventual. Se permite el transito de bicicletas.
<b>Control de Accesos y Relacion con otras vias</b>	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vias expresas o vias arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vias colectoras, especialmente en el Area Central de la ciudad, a traves de vias auxiliares.	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vias expresas, a otras vias arteriales y a vias colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vias arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y consideraran carriles adicionales para volteo.	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vias arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vias colectoras o vias locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existian volúmenes de vehiculos y/o peatones de magnitud apreciable.	Se conectan a nivel entre ellas y con las vias colectoras.
<b>Numero de carriles</b>	Bidireccionales: 3 o mas carriles/sentido	Inidireccionales: 2 o 3 carriles Bidireccionales: 2 o 3 carriles/sentido	Inidireccionales: 2 o 3 carriles Bidireccionales: 1 o 2 carriles/sentido	Inidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido
<b>Servicio a propiedades adyacentes</b>	Vias auxiliares laterales	Deberam contar preferentemente con vias de servicio laterales	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar unicamente su transito propio generado.
<b>Servicio de Transporte Publico</b>	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en "Carriles Exclusivos" o "Carriles Solo Bus" con paraderos diseñados al exterior de la via.	El transporte publico autorizado debe desarrollarse por buses, preferentemente en "Carriles Exclusivos" o "Carriles Solo Bus" con paraderos diseñados al exterior de la via o en bahia.	El transporte publico, cuando es autorizdo, se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecer paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido
<b>Estacionamiento, carga y descarga de mercaderias</b>	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias o en las vias de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se regira lo establecido en los articulos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento de vehiculos se realizara en estas vias en areas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se regira lo establecido en los articulos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento esta permitido y se regira por lo establecido en los articulos 203 al 225 del RNT vigente.

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2005



### 2.2.3.2 Esbozo geométrico de la vereda.

a) **Veredas:** Llamadas también aceras, son parte de la vía urbana que están destinadas exclusivamente al tránsito de peatones (ICG, 2005).

#### b) Medidas que determinan el esbozo geométrico de la vereda

De acuerdo con la reglamentación de edificaciones se tomará en consideración las diferentes medidas que son:

- Las dimensiones mínimas serán de un espesor de la losa de 4" y una anchura de 1.20 mts.
- Se debe considerar para las precipitaciones pluviales bombeo que estará entre 2 a 4%.
- Se considera por cada 6 mts. una importante junta de dilatación con una anchura de  $\frac{3}{4}$ ", recubriéndola con material bituminoso.
- Además, se debe considerar que el nivel de la acera estará 10 cm. sobre el nivel de la vía al pie del sardinel.

### 2.2.4 Pavimento

#### 2.2.4.1 Pavimento o piso

Es la conformación de diversas cubiertas (generalmente es forrada de rodadura, base y subbase), construidas sobre la subrasante del camino con la justificación de aguantar y compartir los atrevimientos producto de los vehículos y así optimizar la comodidad y seguridad del tránsito (M.T.C, 2014).



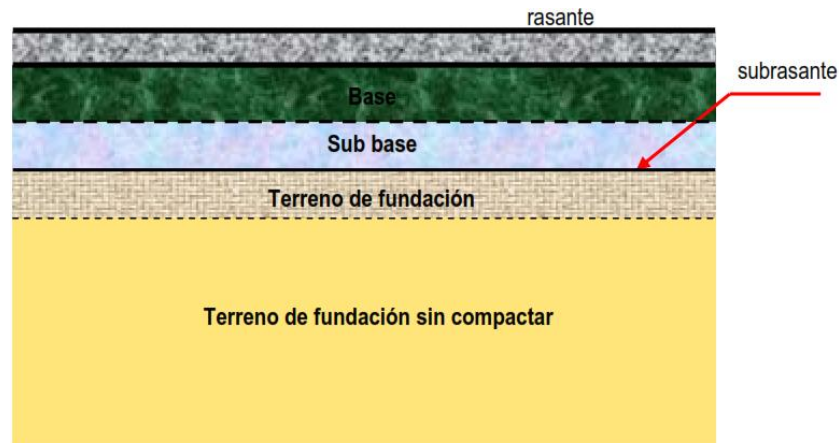
**Figura 3.** Estructuración de un piso

Fuente: Irigoin, 2018

**a) Piso flexible:** es la estructuración constituida por la cubierta de rodadura (formada por sustancias bituminosas, agregados y aditivos según sea necesario) y capas granulares para la base y subbase (M.T.C, 2014).

#### **a.1) Estructuración del Piso Flexible**

Según Minaya y Ordoñez (2006), no dice que la estructuración está sostenida en un terreno nativo, cuyas cubiertas tienen extensiones, particularidades y materiales variables. La capa asfáltica es sostenida sobre las cubiertas no rigurosas de la base y la subbase, de estas se puede omitir cualquiera, la cual depende al diseño de obra; asimismo el diseño del área de rodadura deberá ser homogénea y resistente a los agentes abrasivos vehiculares, también deberá tener un color adecuado, debe ser duradero para todo tipo de tránsito y medio ambiente. La finalidad principal de la cubierta base es transferir los esfuerzos provocados por el tráfico, hacia la subrasante y subbase, que por lo general es una cubierta granular conformada por clastos chancado; la subbase es una cubierta que está conformada por materiales que son menos rigurosos debido a que a que los esfuerzos que son transmitidos hacia las capas del pavimento son más intensas en la superficie y se van reduciendo a la medida que se van profundizando, dando elección de no contar de esta capa según el diseño de obra lo necesite. La subrasante es la superficie finalizada, con respecto al corte y eliminación de material desmonte conocido como movimiento de tierras, la misma que se apoya el bloque estructural del piso y finalmente el terreno natural.



**Figura 4.** Estructura típica de pavimento asfálticos

Fuente: Diseño moderno de pavimentos asfálticos, 2006

### a.2) Particularidades de un piso flexible

Montejo (2002), afirma que un piso deberá ser diseñado en función a ciertos requisitos y particularidades con la finalidad de cumplir sus funciones de manera óptima, los cuales son:

- Tener la capacidad de resistir a cualquier esfuerzo causado por el tránsito.
- Su diseño tendrá que resistir a los cambios frecuentes en el medio y componentes del aire libre.
- Contar con una superficie de rodadura lista para adecuarse a las diferentes velocidades con las que puede fluir el tránsito vehicular, es por eso por lo que esta superficie tiene un terminante predominio en la seguridad vial, y también debe resistir al desgaste que causa la abrasión de los neumáticos vehiculares.
- Debe ser Imperecedero.
- Contar con propiedades óptimas en para el desecamiento de fluidos.
- Tiene que ser económico.
- Debe tener una tonalidad apropiada para que pueda evitar cualquier tipo de reflejos y deslumbres que son contraproducente para los

conductores, dando así una apropiada seguridad al tránsito vehicular.

### a.3) Técnica guía AASHTO 93 de esbozo

El método se fundamenta en prototipos que han sido perfeccionados de acuerdo a la capacidad del piso, las cargas de los vehículos y el soporte de las subrasantes para después calcular el número estructural requerido (SNr), luego seleccionar y hallar los grosores de las diferentes cubiertas del paquete estructural del piso, los cuales son colocadas encima de la subrasante con el fin de tolerar con serviciabilidad permisible los soportes vehiculares en el transcurso del periodo de diseño propuesto en la obra (M.T.C, 2014).

En cuanto a los **parámetros de diseño** de la técnica guía AASHTO 93, se tienen las siguientes consideraciones:

#### a.3.1) Variables

Según el método AASHTO 93, la ecuación que se utiliza en la valoración de grosores del bloque estructural del piso flexible (SN) es:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

**Figura 5.** Ecuación para calcular el grosor estructural del piso flexible  
Fuente: Manual de carreteras (M.T.C), 2014

#### a.3.1.1) Variables de entrada

La metodología AASHTO 93 para el delineamiento se basa en las siguientes variables:

- Etapa de diseño y análisis:** Esta variable depende del nivel de mantenimiento, rehabilitación del piso a emplearse, teniendo en cuenta el tipo de vía (Irigoien, 2018).
- W18:** Se fija en función de los productos hallados del análisis del tráfico, el cual es dado por la acumulación de números de ejes simples equiparables a 18,000 lb o 80 kN para la fase del esbozo, el cual compete la cantidad de reproducciones de (EE) de 8.2tn (M.T.C, 2014).
- Nivel de confiabilidad (%R):** Simboliza el grado de probabilidad de comportarse de acuerdo con lo tanteado, durante el periodo que se planteó el esbozo, de una estructura determinada (M.T.C, 2014).

**Tabla 20**

*Niveles privilegiados de confiabilidad (R), para única etapa de delineamiento (10 o 20 años) de acuerdo con el rango de tráfico*

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	$T_{P0}$	75,500	150,000	65%
	$T_{P1}$	150,001	300,000	70%
	$T_{P2}$	300,001	500,000	75%
	$T_{P3}$	500,001	750,000	80%
	$T_{P4}$	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	$T_{P5}$	1,000,001	1,500,000	85%
	$T_{P6}$	1,500,001	3,000,000	85%
	$T_{P7}$	3,000,001	5,000,000	85%
	$T_{P8}$	5,000,001	7,500,000	90%
	$T_{P9}$	7,500,001	10'000,000	90%
	$T_{P10}$	10'000,001	12'500,000	90%
	$T_{P11}$	12'500,001	15'000,000	90%
	$T_{P12}$	15'000,001	20'000,000	95%
	$T_{P13}$	20'000,001	25'000,000	95%
	$T_{P14}$	25'000,001	30'000,000	95%
	$T_{P15}$		>30'000.000	95%

Fuente: Manual de carreteras (M.T.C), 2014

**–Valoración Estadística de Desviación Estándar Normal (Zr):**

Está en función a la representación del dato seleccionado respecto a la confiabilidad, que será utilizado en un grupo de data en una distribución normal (M.T.C, 2014).

**Tabla 21**

*Valores normales de desviación estándar (Zr), en un periodo de diseño (10 o 20 años) de acuerdo con el nivel de confiabilidad y rango de tráfico*

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACION ESTANDAR NORMAL (ZR)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	$T_{P0}$	75,500	150,000	-0.385
	$T_{P1}$	150,001	300,000	-0.524
	$T_{P2}$	300,001	500,000	-0.674
	$T_{P3}$	500,001	750,000	-0.842
	$T_{P4}$	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	$T_{P5}$	1,000,001	1,500,000	-1.036
	$T_{P6}$	1,500,001	3,000,000	-1.036
	$T_{P7}$	3,000,001	5,000,000	-1.036
	$T_{P8}$	5,000,001	7,500,000	-1.282
	$T_{P9}$	7,500,001	10'000,000	-1.282
	$T_{P10}$	10'000,001	12'500,000	-1.282
	$T_{P11}$	12'500,001	15'000,000	-1.282
	$T_{P12}$	15'000,001	20'000,000	-1.645
	$T_{P13}$	20'000,001	25'000,000	-1.645
	$T_{P14}$	25'000,001	30'000,000	-1.645
	$T_{P15}$	>30'000.000		-1.645

Fuente: Manual de carreteras (M.T.C), 2014

**–Desviación Estándar Combinada (So):** es un número basado en el cambio previsto del vaticinio del tráfico vehicular y del resto componentes que se involucran en la conducta del piso (M.T.C, 2014).

**Tabla 22**

*Valoración recomendada para la desviación estándar (So)*

Condicion	Pavimento Rigido	Pavimento Flexible
En construccion nueva	0.35	0.45
En sobrecapas	0.39	0.49

Fuente: AASHTO, 1993

–**Indicador de Serviciabilidad Presente (PSI):** Es el bienestar de tránsito ofrecido al individuo. Su valoración va en un rango de 0 (el cual refleja el peor) a 5 (es la mejor asignación teórica).

–En cuando se analiza el PSI, se debe considerar lo siguiente: Serviciabilidad Inicial ( $P_i$ ) es la situación de una vía después de ser ejecutada (ver Tabla 23). Serviciabilidad Terminal o Final (PT) es el condicionante de una vía considerada en la obligación de ser rehabilitada o reconstruida (ver Tabla 23). Variación de Serviciabilidad ( $\Delta$  PSI) es la variación que existe entre la serviciabilidad final e inicial (M.T.C, 2014).

**Tabla 23**

*Indicador de serviciabilidad inicial ( $P_i$ ) de acuerdo con el rango de tráfico*

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL ( $P_i$ )
Caminos de Bajo Volumen de Transito	$T_{P1}$	150,001	300,000	3.80
	$T_{P2}$	300,001	500,000	3.80
	$T_{P3}$	500,001	750,000	3.80
	$T_{P4}$	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	$T_{P5}$	1,000,001	1,500,000	4.00
	$T_{P6}$	1,500,001	3,000,000	4.00
	$T_{P7}$	3,000,001	5,000,000	4.00
	$T_{P8}$	5,000,001	7,500,000	4.00
	$T_{P9}$	7,500,001	10'000,000	4.00
	$T_{P10}$	10'000,001	12'500,000	4.00
	$T_{P11}$	12'500,001	15'000,000	4.00
	$T_{P12}$	15'000,001	20'000,000	4.20
	$T_{P13}$	20'000,001	25'000,000	4.20
	$T_{P14}$	25'000,001	30'000,000	4.20
	$T_{P15}$		>30'000.000	4.20

Fuente: Manual de carreteras (M.T.C), 2014

**Tabla 24**

*Indicador de serviciabilidad final (Pt) de acuerdo con el rango de tráfico*

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	$T_{P1}$	150,001	300,000	2.00
	$T_{P2}$	300,001	500,000	2.00
	$T_{P3}$	500,001	750,000	2.00
	$T_{P4}$	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	$T_{P5}$	1,000,001	1,500,000	2.50
	$T_{P6}$	1,500,001	3,000,000	2.50
	$T_{P7}$	3,000,001	5,000,000	2.50
	$T_{P8}$	5,000,001	7,500,000	2.50
	$T_{P9}$	7,500,001	10'000,000	2.50
	$T_{P10}$	10'000,001	12'500,000	2.50
	$T_{P11}$	12'500,001	15'000,000	2.50
	$T_{P12}$	15'000,001	20'000,000	3.00
	$T_{P13}$	20'000,001	25'000,000	3.00
	$T_{P14}$	25'000,001	30'000,000	3.00
	$T_{P15}$	>30'000.000		3.00

Fuente: Manual de carreteras (M.T.C), 2014

### a.3.1.2) Cualidades de los materiales para el diseño

–**Módulo de Resiliencia (MR):** Es la valoración de la dureza de la superficie subrasante (M.T.C, 2014).

Para la estimación se usará la fórmula, que tiene relación con el CBR

$$M_r(\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

**Figura 6.** Fórmula para determinar la el módulo de resiliencia

Fuente: Manual de carreteras (M.T.C), 2014

–**Coefficiente drenaje Cd y mi:** Son parámetros de las propiedades de drenabilidad del material utilizado como base o subbase de la estructura del suelo, cuyo valor está en función al espacio temporal en que los materiales son sometidos a un grado de humectación muy cerca a la cantidad



de soluto y del espacio temporal en que escurre el agua; Cd para suelos yertos y Mi para suelos flexibles (Norma Técnica Peruana CE.0.10 , 2010).

**Tabla 25**

*Capacidad de drenaje*

Calidad del drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	(el agua no drena)

Fuente: AASHTO, 1993

**Tabla 26**

*Valoración sugerida para el drenaje de “m<sub>i</sub>”*

Calidad del drenaje	Porcentaje de tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad proximos a la saturación			
	Menos del 1%	1% a 5%	5% a 25%	Más del 25%
Excelente	1,40 - 1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,20
Bueno	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1,00
Regular	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0,80
Malo	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,60
Muy malo	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,40

Fuente: AASHTO, 1993

### **a.3.2)Fijación de espesores**

**a.3.2.1) Número Estructural Propuesto (SNR):** Al aplicar la fórmula de diseño AASHTO 93 con la data obtenida y procesados se estima la notación estructural (SN), el cual constituye el grosor total de la estructura del suelo, luego se procederá a recalcular al grosor efectivo de todas las cubiertas que lo conforman, con la utilización de los coeficientes estructurales, la cual se determina aplicando:

$$SN = a_1 x d_1 + a_2 x d_2 m_2 + a_3 x d_3 m_3$$

**a1, a2, a3** = Coeficientes estructurales de las capas: superficiales, base y subbase, respectivamente.

**d1, d2, d3** = Espesores de las capas: superficiales, base y subbase, respectivamente.

**m2, m3** = Coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente.

**Figura 7.** Ecuación de conversión de grosores de las cubiertas de la estructura del suelo

Fuente: Manual de carreteras (M.T.C), 2014

**Tabla 27**

*Valoración estructural de las cubiertas del suelo*

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL A (cm)	OBSERVACION
<b>CAPA SUPERFICIAL</b>			
Carpeta Asfáltica en Caliente, modulo 2,965 Mpa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	$a_1$	0.170/cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipo de Trafico
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsion	$a_1$	0.125/cm	Capa Superficial recomendada para Trafico $\leq$ 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	$a_1$	0.130/cm	Capa Superficial recomendada para Trafico $\leq$ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa	$a_1$	(*)	Capa Superficial recomendada para Trafico $\leq$ 1'000,000 EE No aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, en tramos que obliguen al frenado de vehiculos.
Lechado asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	$a_1$	(*)	Capa Superficial recomendada para Trafico $\leq$ 500,000 EE No aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehiculos
(*) no se considera por no tener aporte estructural	$a_1$		
<b>CAPA SUPERFICIAL</b>			
Base Granular CBR 80% compactada al 100% de la MDS	$a_2$	0.052/cm	Capa de Base recomendada para Trafico $\leq$ 10'000,000 EE
Base Granular CBR 100% compactada al 100% de la MDS	$a_2$	0.054/cm	Capa de Base recomendada para Trafico $>$ 10'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	$a_{2a}$	0.115/cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Trafico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresion 7 dias = 35 Kg/cm <sup>2</sup> )	$a_{2b}$	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Trafico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresion 7 dias = 12 Kg/cm <sup>2</sup> )	$a_{2c}$	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Trafico
<b>SUBBASE</b>			
Subbase Granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS	$a_3$	0.047/cm	Capa Subbase recomendada con CBR minimo 40%, para todos los tipos de trafico

Fuente: Manual de carreteras (M.T.C), 2014

### a.3.2.2) Volúmenes mínimos

–**En función al número estructural (SN):** Es conocido como “boceto con confirmación por cubiertas”, por el motivo de que cada una de las capas es verificada que existe un espesor considerable sobre la misma para evitar futuros ahuellamiento y daños estructurales (Lozano, 2015).

Por lo tanto, se deberá cumplir con lo siguiente:

$$D_1^* \geq \frac{SN_1}{a_1}$$
$$SN_1^* = a_1 \times D_1^* \geq SN_1$$
$$D_2^* \geq \frac{SN_2 - SN_1^*}{a_2 \times m_2}$$
$$SN_1^* + SN_2^* \geq SN_2$$
$$D_3^* \geq \frac{SN_3 - (SN_1^* + SN_2^*)}{a_3 \times m_3}$$

**Figura 8.** Proceso para identificar grosores ínfimos de cubierta

Fuente: AASHTO, 1993

–**En función del tránsito (W18):** La AASHTO 1993, en función al paso vehicular, sugiere espesores mínimos admisibles que tendrán que admitir para conseguir que las mezclas tengan consecuencias óptimas y satisfagan en fundamentación a su coherencia, permanencia y perpetuación (Irigoin, 2018).

**Tabla 28***Volúmenes mínimos para concreto asfáltico*

<b>Número de ESALs</b>	<b>Concreto asfáltico</b>	<b>Base Granular</b>
Menos de 50,000	2.50 cm	10 cm
50,000 - 150,000	5.00 cm	10 cm
150,000 - 500,00	6.50 cm	10 cm
500,000 - 2'000,000	7.50 cm	15 cm
2'000,000 - 7'000,000	9.00 cm	15 cm
Mas de 7'000,000	10.00 cm	15 cm

Fuente: AASHTO, 1993

## 2.2.5 Drenaje Pluvial

### a) Introducción

Un medio muy importante para la reproducción de flora y fauna es el agua, pero al hablar de aguas pluviales en zona urbanas estas en gran variedad de ocasiones se transforman en problemas para los moradores, por motivos como la falta o la ineficiente red de drenaje de precipitaciones pluviales.

### b) Definición

Es un sistema cuyo fin es descartar la humedad en el piso. Para drenar las aguas superficiales se deberá considerar, pendientes transversales ínfimas en la subrasante, subbase, base y área de rodadura, el cual incluirá bombeo y cunetas, etc (M.T.C, 2014).

### c) Estudio Hidrológico

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), expresa que el estudio hidrológico correspondiente será elaborado de acuerdo con lo escrito en el Anexo N°1 de la (Norma OS. 060, 2006).

### **c.1)Análisis de consistencia**

Villón Bejar (2005) en su libro de Hidrología Estadística, sostiene que el estudio de solidez de la data hidrológica se efectúa a través de los 3 procesos siguientes: estudio visual gráfico, examen doble masa y análisis estadístico.

### **c.2)Pruebas de bondad de ajuste**

Se fundamenta en la comprobación gráfica y la comprobación estadística, cabe mencionar que, si la aplicación empírica de la secuencia examinada se adapta a una categórica función de diferentes posibilidades teóricas escogidas a priori, con las medidas halladas con criterio en las valoraciones muestrales (Villón Béjar, 2005).

Dentro de las pruebas más utilizadas de bondad de ajuste se tienen: Ajuste gráfico y ajuste estadístico en la que abarca el experimento de Smirnov-Kolmogorov.

### **c.3)Curvaturas IDF**

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), alude que la curva permanencia-periodicidad, manifiesta la cantidad de precipitación fuerte señalada en mm/h o intensidad (I), para un tiempo de permanencia (D) establecida que generalmente asume 30, 60, 90, 120 o 360 minutos y que por lo general es muy probable que vuelva a ocurrir y es conocida como frecuencia (F) manifestada en años, también es conocida como lapso de retorno.

### **c.4)Cálculo de caudales de escurrimiento**

De acuerdo con lo expresado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), sugiere que para calcular el caudal que escurre por la rasante, este se debería determinar por el procedimiento racional, el cual se aplicara en zonas urbanas inferiores a 13 km.

#### **c.4.1) Procedimiento racional**

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), sostiene que, en lugares de habilitaciones urbanas, donde las áreas de escurrimiento de agua pluvial están compuestas por las sub-áreas o sub-cuencas de diferentes particularidades, el máximo caudal o pico hallado por el procedimiento descrito este dado por la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

#### **Donde:**

Q: máximo caudal en m<sup>3</sup>/s.

I: intensidad de lluvia de diseño en mm/hora.

A: superficie de drenaje pluvial de las sub-áreas, en has.

C: factor de escorrentía para sub- áreas.

Las sub-áreas se fijan por los desagüaderos a los ductos y/o drenaje de la red de drenaje pluvial.

La suma de los caudales se define por la transmisión final de las precipitaciones a un almacenamiento original o artificial

#### **c.4.2) Coeficiente de escorrentía**

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) menciona que al seleccionar el número o valor del coeficiente de escorrentía se tiene que sostener considerando lo siguiente: las características del ámbito, espacio o de la zona de estudio, área de la habilitación urbana, fuerza de precipitación, proporción de caída de la zona de estudio, y una perspectiva hacia el porvenir de la vida útil de la investigación.

Además, se podría escoger otros criterios como, por ejemplo, la altitud que se tiene el almacenamiento por depresiones de la zona estudiada, porosidad del lugar y a que profundidad se tiene el nivel freático.

**Tabla 29**

*Factores de escorrentía para ser utilizados en el Método Racional*

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>AREAS URBANAS</b>							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	1	1.00
Concreto/Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	1	1.00
<b>Zonas Verdes (jardines, parques, etc)</b>							
<b>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</b>							
Plano 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.5	0.58
Promedio 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.5	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.6	0.62
<b>Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)</b>							
Plano 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.4	0.53
Promedio 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.5	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.37	0.42	0.46	0.49	0.5	0.60
<b>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</b>							
Plano 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.4	0.49
Promedio 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.5	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.5	0.58
<b>AREAS NO DESARROLLADAS</b>							
<b>Área de Cultivos</b>							
Plano 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.5	0.54
Promedio 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.5	0.60
Pendiente Superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.5	0.61
<b>Pastizales</b>							
Plano 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.4	0.53
Promedio 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.5	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.46	0.5	0.60
<b>Bosques</b>							
Plano 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.4	0.48
Promedio 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.5	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.5	0.58

Fuente: Ministerio de construcción y saneamiento, 2006

### c.4.3) Intensidad de la lluvia

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) indica que para determinar el diseño en un foco específico del sistema de drenaje pluvial, el promedio de las intensidades de una precipitación cuyo tiempo de permanencia es similar al período concentración de la superficie que se espera escurrir hasta el mismo foco, y cuyo tiempo de retorno es igual al diseño del proyecto de red de drenaje pluvial, se hará uso de la curva

intensidad-duración-frecuencia (IDF) adaptable a la habilitación urbana que se está estudiando; el tiempo que demore será lo mismo al período de densidad de la subcuenca, y con la periodicidad equivalente o similar al tiempo de restitución que se esbozó para el proyecto de drenaje pluvial.

La ruta de salida hasta un foco de la red de drenaje pluvial comprende lo siguiente:

- Por la salida que transita por la plataforma desde el foco más alejado de la zona de análisis hasta el foco en donde empieza el sistema de canalizaciones.

#### **c.4.4) Superficie de drenaje**

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) menciona que haciendo uso de planos vigentes de la parte topográfica de la zona de estudio se obtendrá la representación y dimensión de las sub-áreas o cuencas.

La división de las curvas de nivel será expresada de tal manera que se puede observar el curso de las precipitaciones pluviales en la parte superficial.

Se determinará la superficie de drenaje pluvial que abarcara la red que se diseñara y las sub-cuencas de drenaje que abarca a los diferentes puntos que ingresaran a las canalizaciones del sistema de drenaje pluvial.

#### **c.4.5) Tiempo de restitución**

De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), en la (Norma OS. 060) la red de drenaje máxima se diseñará por 10 años de tiempo de restitución; y en esa red de drenaje pluvial se tendrá que tomar en cuentas los nuevos hechos que ocurrieron en la zona de estudio.



### **c.5) Información pluviométrica**

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), expresa que si el análisis hidrológico solicita las curvas (IDF) de la zona de estudio, se interviene de la siguiente forma:

- La estación pluviométrica que está más próximo al área de estudio, para que esta seleccionara de forma rápida la información de la curva IDF que corresponde a la misma estación pluviométrica.
- En la zona de estudio si existen únicamente data pluviométrica, por lo que se determinara la frecuencia distributiva de la máxima lluvia en 24h de la estación que existe, y posteriormente con la data pluviométrica que esté más cerca, se examinara las precipitaciones que tendrán duraciones más cortas y serán menores de 24h y para la etapa de retorno que se quiera diseñar. La intensidad se determinará con la formulación siguiente:

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

En donde:

$I (t, T)$ : Es la intensidad para una duración  $t$  y periodo de retorno  $T$  requeridos.

$P (t, T)$ : Es la precipitación en las mismas condiciones.

### **d) Estudio hidráulico**

#### **d.1) Captación en zona vehicular – pista**

Tal como lo indica el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), para el drenaje de las precipitaciones pluviales que son procesadas se tomara en cuentas los diferentes criterios que son:

##### **d.1.1) Orientación del flujo**

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) para el diseño de pistas se tendrá en cuentas las pendientes transversales ( $S_t$ ) y longitudinales ( $S_l$ ) según corresponda,

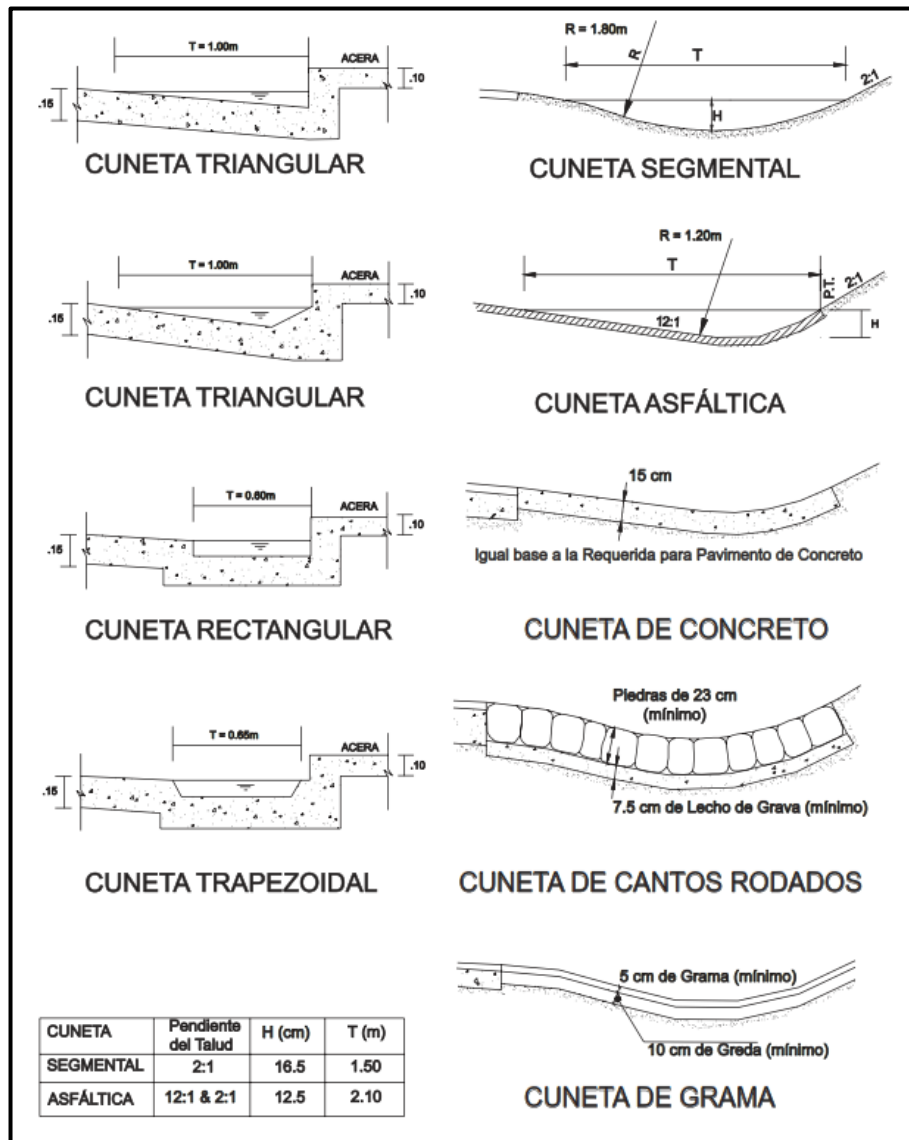
con el propósito de hacer más sencillo el encausamiento del agua pluvial que se escurre sobre la superficie del pavimento o más conocida como carpeta de rodadura, que van con corriente hacia los costados de la calzada. Las pendientes que se tomara en cuenta son las siguientes: la pendiente longitudinal (Sl) debe ser mayor a 0.5%, y la pendiente transversal (St) oscila de 2% a 4%.

#### **d.1.2) Captación y transporte de aguas pluviales de calzadas y aceras**

De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), la saliente de las precipitaciones pluviales que corre sobre la carpeta de rodadura se encausará a través de las cunetas, este flujo será guiado hacia las partes más bajas en donde serán captados por los sumideros, que posteriormente se dirigen a las alcantarillas del sistema de drenaje pluvial del pueblo.

##### **–Componentes transversales de cunetas**

De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), en la (Norma OS. 060, 2006) se encuentra muchos componentes transversales dentro de los más comunes están las secciones triangulares, circulares, trapezoidales, rectangulares, en V y los componentes mixtos o compuestos.



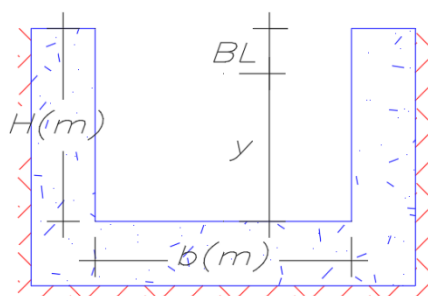
**Figura 9.** Porción transversal de cunetas

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones, 2006

### –Aplicación de la capacidad de la cuneta

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), nos menciona que el volumen de las cunetas depende únicamente de las medidas hidráulicas como: la sección transversal de la cuneta, pendiente del tramo que se va a evacuar y el coeficiente de rugosidad del material que se propone para construir en el proyecto.

El componente transversal que usualmente se utiliza es la del triángulo rectángulo, pero también se emplea cunetas rectangulares, la cual se muestra en la **Figura 10**, las características de la cuneta rectangular y su respectiva fórmula de Manning que determina el caudal de diseño.



$$Q = \frac{1}{n} \cdot S^{1/2} \cdot R^{2/3} \cdot A$$

**Figura 10.** Formulación de Manning en la aplicación de cargas en cunetas rectangulares

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones, 2006

✓ **Coefficiente de rugosidad**

La **Tabla 30** expresa los diferentes coeficientes de pliegue de Manning que pertenecen a diferentes acabados de acuerdo con el material que se utilice en la construcción de la cuneta, en la superficie de rodadura y calzadas céntricas que se explica en el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006).

**Tabla 30***Factores de rugosidad en función de los acabados*

<b>Cubetas de las Calles</b>	<b>Coefficiente de Rugosidad N</b>
<b>a. Cuneta de Concreto con acabado paleteado</b>	0,012
<b>b. Pavimento Asfáltico</b>	
1) Textura Lisa	0,013
2) Textura Rugosa	0,016
<b>c. Cuneta de Concreto con Pavimento Asfáltico</b>	
1) Liso	0,013
2) Rugoso	0,015
<b>d. Pavimento de Concreto</b>	
1) Acabado con llano de Madera	0,014
2) Acabado escobillado	0,016
<b>e. Ladrillo</b>	0,016
<b>f. Para cunetas con pendiente pequeña, donde el sedimento puede acumularse, se incrementaran los valores arriba indicados de n, en:</b>	0,002

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones, 2006

### 2.2.6 Estudio topográfico

**Topografía:** Proviene del vocablo etimológico TOPOS, que significa lugar en griego, y GRAPHEN descripción, concluyéndose que topografía representa descripción de la zona de estudio. “La topografía sostiene como elemento, al análisis de los diferentes instrumentos y a los procedimientos empleados para la determinación de los gráficos que representa a un área o superficie plana de terreno (Koenig, Zehnpfennig, & Faggion, 2012).

### 2.2.7 Señalización y seguridad Vial

Es la circunscripción de una carretera, avenidas, jirones, calles o pasajes de un sistema vial, que es de mucho interés para el mejor accionar del tránsito vehicular, además para la garantía de vida de las personas, ya sean de los pilotos o de los moradores, asimismo la seguridad vial es la obligación de ordenar y dar confianza al circular en las diferentes calles, avenidas, etc, asegurando la subsistencia y la entereza de aquellos que transiten por las vías, todo ello va a depender de lo que nos

indique la señalización vial, la debida atención que se le brinde y la adecuada responsabilidad que se tenga al asumirla (M.T.C, 2013).

### 2.3 Definición de términos básicos

- **Pavimento:** estructura constituida por el asiento o base, subasiento y superficie de rodadura que está destinada a resistir y distribuir los esfuerzos.
- **Superficie de rodadura:** componente de la vía donde pasan los vehículos, la berma no es parte de esta.
- **Base:** sección que se ubica dentro del subasiento y la superficie de rodadura y se compone de un material selecto.
- **Subbase:** sección que compone parte del pavimento que se ubica debajo de la base.
- **Subrasante:** vendría a ser el terreno natural donde se realiza el corte o relleno.
- **Afirmado:** es una capa compacta que la cual resiste directamente las cargas vehiculares.
- **Calzada:** este compuesto por uno o más carriles y es conforma una parte de la carretera.
- **Asfalto:** material aglomerante, de color negro constituido en su mayoría de por betunes.
- **Calicata (perforación):** es la perforación de cierta parte del terreno donde se ejecutará un proyecto con cierta profundidad, con la finalidad de conocer los estratos del suelo.
- **CBR (Relación de Rodamiento California):** prueba por el cual se calcula la penetración de una fuerza al interior de una parte de la superficie.

- **Densidad de campo:** conjunto de pasos para obtener el valor unitario (peso) de la superficie in situ.
- **Límite Líquido:** cantidad de humedad en la superficie entre el estado plástico y el líquido.
- **Límite plástico:** cantidad de humedad en la superficie entre un estado plástico y un semisólido.
- **Muestras de campo:** es la materia que se extrae de un determinado terreno, y que se disminuye a cantidades representativas para un determinado estudio.

## **2.4 Hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis general**

La delineación de pavimento flexible y drenaje pluvial contribuirá en la circulación vehicular y peatonal, optimizando la calidad de vida de los habitantes en los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros en la localidad distrital de Pimentel - provincia de Chiclayo.

### **2.4.2 Hipótesis específicas**

- a) **H1:** En el análisis de mecánica de suelos se identificaron suelos de tipo granular con regular contenido de sales, por lo tanto, mejorará la delineación del piso flexible y drenaje pluvial.
- b) **H2:** En la indagación de tráfico el IMDa es mayor a 100 vehículos/día que servirá para la delineación del piso flexible.
- c) **H3:** La constitución del piso flexible mide 40cm, y está formada por la subbase (15cm), base (15cm) y cubierta asfáltica (10cm) por lo que contribuirá en la optimizar la circulación vehicular y peatonal.
- d) **H4:** El perfeccionamiento de la propuesta de señalización vial horizontal y vertical, permite optimizar el tránsito vehicular y peatonal.

- e) **H5:** En el estudio hidrológico, el caudal de delineación es mayor a  $0.1\text{m}^3/\text{s}$  que servirá para el diseño de cunetas.
- f) **H6:** En el estudio topográfico se identificó una superficie llana carente de pendientes pronunciadas, por lo que contribuirá en el delineamiento del sistema de drenaje pluvial.
- g) **H7:** En la delineación geométrica de cunetas se propuso una cuneta rectangular con ancho de solera de  $0.30\text{m}$  y altura  $0.30\text{m}$  por lo que contribuirá en optimizar el tránsito vehicular y peatonal.



## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1 Diseño metodológico**

La investigación es de tipo aplicada dado a que resuelven problemas con propósitos prácticos y de manera inmediata, para transformar y modificar la realidad de la estructura, con ello optimizando la calidad de vida y aportando con el nuevo conocimiento.

La investigación cuenta con un enfoque cuantitativo, dado que tiende a probar hipótesis a partir de la recopilación de la información, así como explicar y generar la información numérica y por último existe bastante bibliografía.

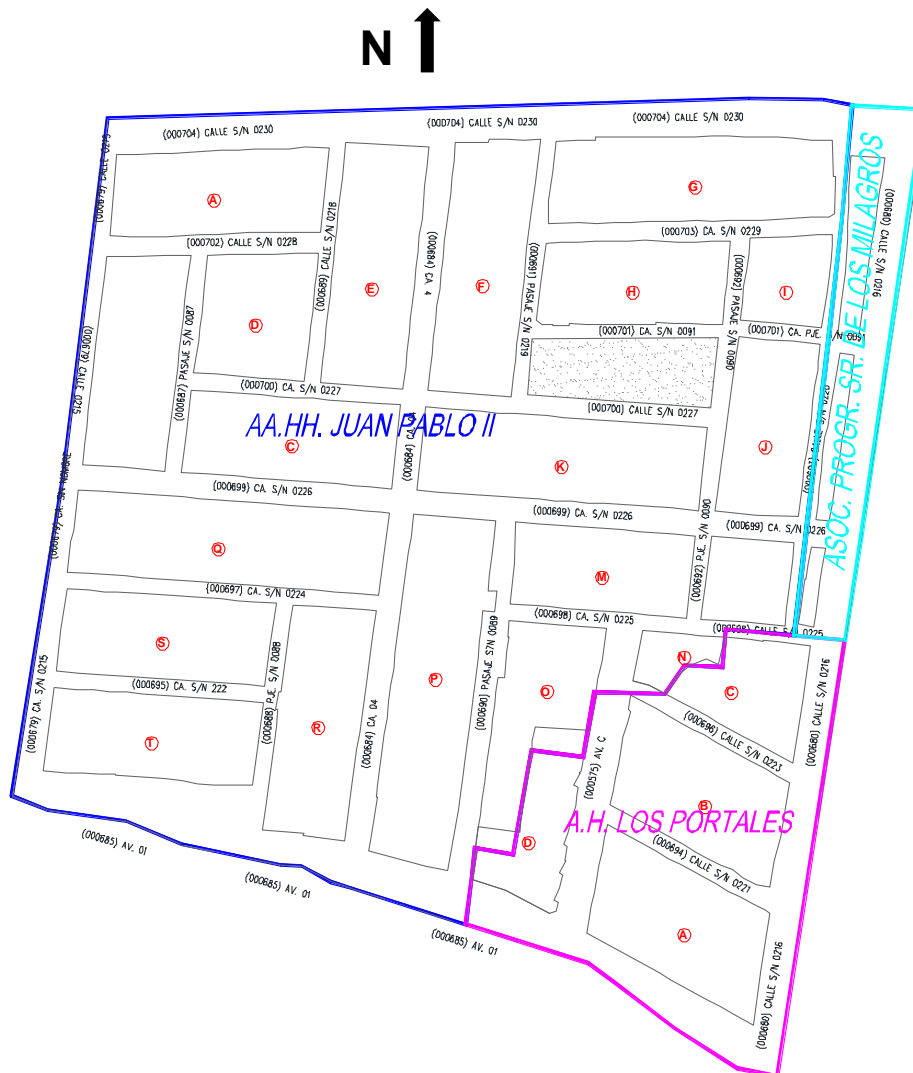
El diseño es de tipo preexperimental, puesto que hace una búsqueda sistemática y analiza solo una variable encima de otra a fin de prestar atención a los efectos o reacciones que se produzcan en la misma.

El nivel de investigación que se tiene es descriptivo correlacional porque sirve para caracterizar, medir realidades, fenómenos, hechos o variables de interés y además evalúa la relación de ambas variables e intenta explicar cómo se comporta una variable respecto de la otra.

### 3.2 Diseño muestral

Población: Los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros ubicados en la localidad distrital de Pimentel - provincia de Chiclayo.

Muestra: Las avenidas, calles y pasajes de los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros, ubicados en la localidad distrital de Pimentel - provincia de Chiclayo.



**Figura 11.** Plano de planta general  
Elaborado por: los autores

### **Ubicación**

Departamento : Lambayeque  
Provincia : Chiclayo  
Distrito : Pimentel  
Urbanización : La Pradera  
AA. HH : Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros  
Área : 8.50 Hectáreas  
Longitud por pavimentar :3.66 Km

### **Límites**

Norte : Terrenos de cultivo  
Sur : Urb. Los Cedros de la Pradera  
Este : Universidad de San Martín de Porres - FN  
Oeste : Terreno de terceros (Almacén)

### **Descripción del caso en estudio**

- Dispone de los servicios básicos (agua, drenaje y luz).
- Viviendas de material rústico (1 Nivel) y viviendas con material noble (2 Niveles).
- Pequeños almacenes y fábricas de sacos de plástico.
- Todas sus calles sin pavimentar.
- A una cuadra de la puerta principal de la USMP-FN.



**Figura 12.** Zona de estudio

Elaborado por: los autores

### 3.3 Operacionalización de variables

#### 3.3.1 Variable Independiente: Diseño del pavimento flexible y drenaje pluvial.

**Tabla 31**

*Variable independiente*

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADOR
Diseño del Pavimento Flexible	Estudio de Mecánica de Suelos	Humedad natural
		Sales Solubles Totales
		Peso específico relativo de sólidos
		Granulometría
		Limite Líquido
		Limite Plástico
		Proctor Modificado
		CBR
	Estudio de Tráfico	IMDa
	Estructura de Pavimento	Espesor de Capas
Señalización	Señalización Horizontal	
	Señalización Vertical	
Diseño del Drenaje Pluvial	Estudio Hidrológico	Caudal
	Estudio Topográfico	Planimetría
		Altimetría
	Diseño Geométrico de Cunetas	Parámetros Hidráulicos

Elaborado por: los autores

### 3.3.2 Variable Dependiente: transitabilidad vehicular y peatonal.

**Tabla 32**  
*Variable dependiente*

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADOR
<b>Transitabilidad Vehicular y Peatonal</b>	Confort	Calidad de vida
		Bienestar
		Orden y limpieza
		Accesibilidad
		Seguridad ciudadana
		Mejoramiento de paisaje
	Seguridad Vial	Señales de tránsito
	Salud	Reducción de la incidencia de enfermedades endémicas
	Sostenibilidad	Vida útil
		Durabilidad
Drenaje Pluvial	Evacuación de caudales	

Elaborado por: los autores

### 3.4 Técnica de recopilación de datos

Se realizó a través de la expectación directa, ya que estaremos observando cada uno de los ensayos para después anotar los productos obtenidos de forma sistemática, en tamaños estandarizados de cada estudio con el fin de ordenar de forma precisa y coherentemente los datos obtenidos.

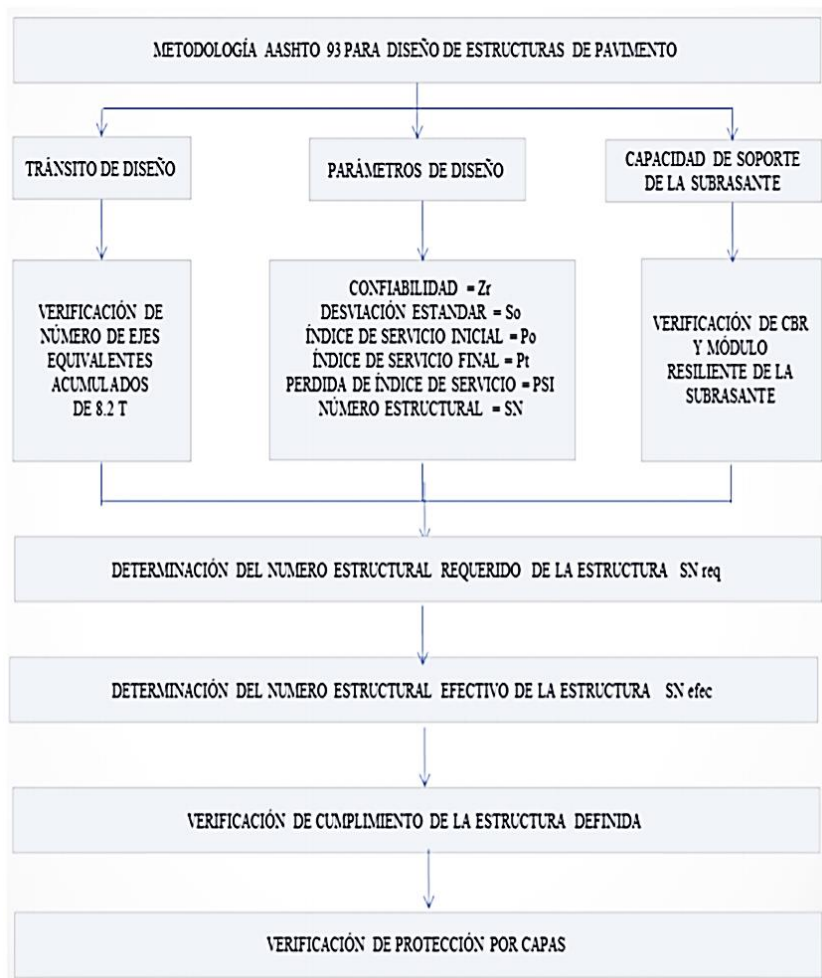
Para la obtención de los resultados y recolección de datos se usó formatos tipificados por el laboratorio de mecánica de suelos del cual los anexos se adjuntarán al final del documento.

Se usó la técnica e instrumento de recopilación de datos siguiente:

- En el levantamiento topográfico, se usó la libreta de campo, estación total, GPS map 60CSx y winchas para las medidas.
- El estudio de tráfico y cargas se hizo a través de la observación (conteo de vehículos) y medición con los formatos estandarizados del MTC.

- En cuanto al estudio de la mecánica de suelos, se tomó ejemplares de suelos de la zona, para luego usar los de equipos de laboratorio y ejecutar los respectivos ensayos, además se utilizó libreta de campo, bolsa de polietileno, tamices, probetas, moldes para Proctor y CBR, balanzas electrónicas y hornos.
- Para el estudio climatológico y pluviométrico, se utilizó datos estadísticos de los últimos años, respecto al régimen de precipitaciones y medioambientales de la zona en estudio.

### 3.5 Técnica para el proceso de la información



**Figura 13.** Proceso de recolección de datos

Elaborado por: los autores

### **3.6 Aspectos éticos**

Se tomaron los aspectos éticos correspondientes para la realización de este proyecto, teniendo en cuenta los reglamentos correspondientes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, Normas Técnica Peruana, el Ordenación Nacional de Edificaciones y estudios complementarios a este.



## **CAPÍTULO IV DESARROLLO**

### **4.1 Diagnóstico situacional de la zona**

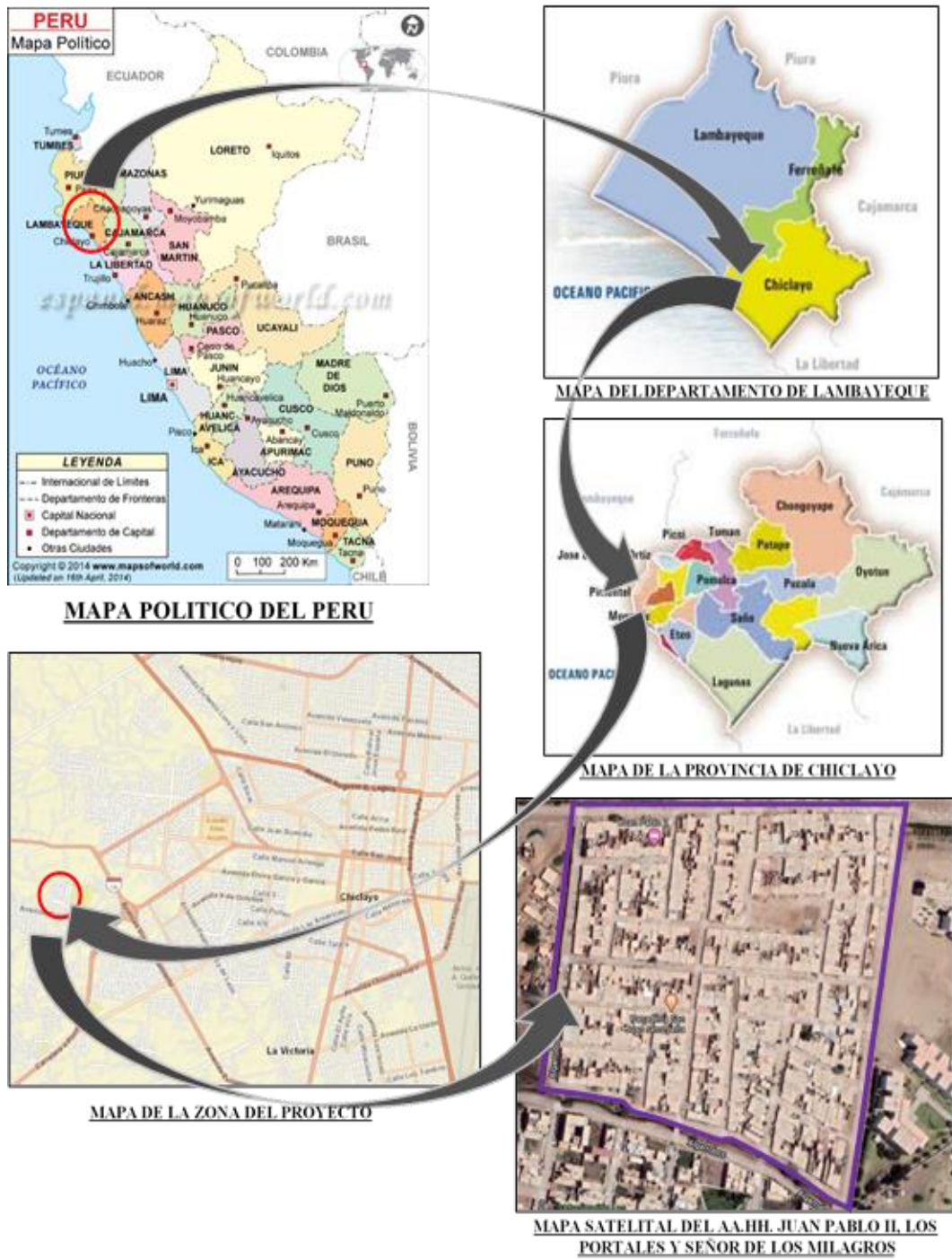
#### **– Ubicación**

La aplicación y realización del proyecto está ubicado en los asentamientos humanos de Juan Pablo II, Los Portales y Señor de los Milagros, en la distrital de Pimentel, provincia de Chiclayo y departamento de Lambayeque, en el norte-oeste del Perú.

La **Figura 14** detalla la ubicación del proyecto a investigar.

#### **– Localización Geográfica**

El proyecto se localiza dentro de la región natural de la costa, está dentro de la zona urbana con una elevación promedio de 30 m.s.n.m.



**Figura 14.** Localización del proyecto  
Fuente: Google Maps, 2020

Las casas de los asentamientos humanos son de adobe en su mayoría y carecen de un adecuado sistema de soporte vial, por lo que urge disponer de dicho servicio.

La zona que comprende los asentamientos humanos fue poblada aproximadamente hace 18 años (2003). Los habitantes, en forma constante, vienen solicitando la pavimentación de la zona en investigación a las autoridades municipales y al Gobierno Central. A la situación descrita se agrega que el estado no ha intervenido para solucionar dicho problema por diversas razones. El número de habitantes que se residen en esta zona es de 2,265 habitantes. Este proyecto considera una densidad por lote de 4 personas. Todas las casas tienen alumbrado eléctrico establecido hace más de un año y proporcionado por Electronorte. Los jefes de familia son docentes, obreros, cobradores de camionetas rurales o se dedican al comercio informal.

Tomando en cuenta lo antes mencionado, la población de los asentamientos humanos de Juan Pablo II, Los Portales y Señor de los Milagros, requieren que su lugar de morada sea pavimentado y cuente con los servicios básicos para poder vivir dignamente.

## **4.2 Estudios complementarios para el delineamiento de piso y drenaje pluvial**

### **4.2.1 Estudio topográfico**

Se estableció una poligonal principal de apoyo en la zona del proyecto -AA.HH. Juan Pablo II, AA.HH. Los Portales – Asociación Progreso. Sr. de los Milagros; pertenecen al Sector La Pradera - Pimentel - Chiclayo – Lambayeque; compuesta por cinco (05) estaciones, ubicado en la Av. 01 dicha Poligonal fue tomada con GPS navegador modelo GARMIN Etrex 10. A partir de esta poligonal básica se levantaron una serie de puntos de cambio temporal (PCT) dentro del área de proyecto, para la fase de estudio; con estos puntos de control se efectuó el trabajo topográfico de la superficie del proyecto y predominio para el planteamiento de la obra.

- Levantamiento Topográfico: se realizó en líneas o ejes UTM, teniendo en consideración la primera estación E-1 – E-2, en puntos fijos y el BM-01 ubicada en el patio de vereda de concreto, tanto y el BM-02 en una vereda de concreto.
- Recopilación de Información previa: Se Ubicó e identificó el área del proyecto, se colocó señales de control básico; para la ejecución del proyecto, que servirán para su replanteo y ejecución del proyecto.
- Trabajo de Campo: Los trabajos de levantamiento topográfico se realizaron en coordenadas UTM WGS84. Se hizo el levantamiento Topográfico de toda el área AA.HH. Juan Pablo II, AA.HH. Los Portales – Asociación Progreso. Sr. de los Milagros; todas las calles como también edificaciones, postes y detalles que se muestran en la zona área del estudio. Los trabajos en campo se desarrollaron con la Estación Total marca TOPCON ES-105 BS 2909. El levantamiento comprende de todas las calles y edificaciones existentes.
- Metodología: Se estacionó el equipo en el PC-A establecido con un GPS navegador. Se hizo vista atrás al PC-B, y posteriormente se efectuó el trabajo topográfico de la superficie del proyecto. Se hizo uso de estaciones de apoyo denominado PCT (Puntos de Control Temporal y en cada estación se levantaron puntos topográficos tales como viviendas, postes, calles, etc. Luego de terminado el levantamiento, los puntos fueron extraídos del equipo e importados al AutoCAD, donde se realizó los trabajos de gabinete.

#### **4.2.2 Análisis de la Mecánica de Suelos**

Este estudio se basó en la exploración minuciosa del proyecto como de la superficie y del subsuelo, con el propósito de conseguir información pertinente para la delineación de la base de fundación de las principales estructuras consideradas en el proyecto y así elaborar un presupuesto realista.

#### 4.2.2.1 Exploración del subsuelo

Se realizó un recorrido por todos los sectores correspondientes al área que alberga la zona del estudio, con el objetivo de reconocer de forma visual los abundantes tipos de suelo con las posibles propiedades parecidas, para lograrlo se realizaron ocho (08) calicatas en sitios estratégicos, donde se observó muchas variaciones de tipo de suelos, todas las calicatas con una hondura de excavación de 1.50 m tomando en cuenta el nivel de terreno natural.

De las calicatas se obtuvo, por cada capa o estrato, muestras alteradas en bolsa que representan la cantidad necesaria para efectuar las pruebas convenientes, las cuales fueron registradas cuidadosamente con su respectiva perforación a la profundidad que fueron tomadas; para el perfil estratigráfico se emplearon métodos geofísicos de exploración con el objetivo de conocer las propiedades y características de los suelos (según Norma MTC E 101), cuyas cantidades fueron:

- Clasificación visual: 0.50 kg.
- Estudio granular y valoración constante de superficies no granulares: 2.5 kg.
- Pruebas de compactación y granulación de superficie - agregado granular: 40kg.

La localización de las calicatas o pozos exploradores se puntualiza en la **Tabla 33** de la siguiente manera:

**Tabla 33***Ubicación de calicatas*

Calicata	Ubicación	Profundidad (m)	Coordenadas	
			Norte	Este
Nº 01	Avenida Nº 04	1.50	9250730	623555
Nº 02	Intersección Avenida Nº 03 y Avenida Nº 06	1.50	9251041	623312
Nº 03	Intersección Avenida Nº 03 y Avenida Nº 04	1.50	9251047	623596
Nº 04	Intersección Avenida Nº 01 y Avenida Nº 06	1.50	9250813	623286
Nº 05	Avenida Nº 05	1.50	9250802	623406
Nº 06	Avenida Nº 05	1.50	9251034	623436
Nº 07	Avenida Nº 02	1.50	9250909	623562
Nº 08	Avenida Nº 02	1.50	9250926	623311

Elaborado por: los autores

La **Figura 15** expresa el proceso que se siguió para la exploración del subsuelo



(a) Extracción de muestras



(b) Determinación de los estratos



(c) Perforación con posteadora

**Figura 15.** Procedimiento para la exploración de suelos

Elaborado por: los autores



#### 4.2.2.2 Ensayos realizados en laboratorio

##### a) Contenido de humedad

###### a.1) Muestra

Los estratos extraídos fueron de tipo alteradas, las cuales fueron preservadas y transportadas en bolsas herméticas para después ser colocadas en un área donde no tuvo contacto directo con la luz solar.

###### a.2) Procedimiento

- El material fue mezclado y luego se procedió a reducir a cantidades menores (cuarteo), las cuales son representativas y homogéneas, hasta llegar a la cantidad requerida.
- Luego se colocó una fracción de la muestra cuarteada en un recipiente, previamente identificado, para después tomar nota del peso del suelo húmedo fijándose en la estufa al calórico entre  $110 \pm 5$  °C durante 18 horas.
- Finalmente se removió el recipiente del horno hasta que el material sea enfriado a temperatura de ambiente para después tomar nota del peso del suelo seco.

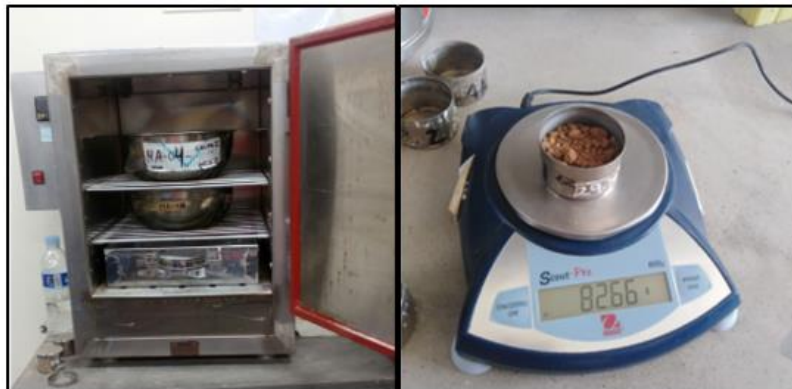
En la **Figura 16** se especifica paso a paso el proceso realizado para la ejecución de la prueba de capacidad de humedad en laboratorio.





(a) Cuarteo de la muestra

(b) Peso de muestra húmeda



(c) Secado de muestra

(d) Peso de muestra seca

**Figura 16.** Procedimiento para la capacidad de humedad  
Elaborado por: los autores

## **b) Secado de las muestras al aire libre**

Las muestras de suelos fueron expuestas, en las mismas condiciones que fueron recibidas del campo, al aire libre hasta su secado total.

### **b.1) Cantidad de muestra**

Las cantidades de muestras extraídas para la ejecución de los ensayos fueron de acuerdo a lo recomendado por el M.T.C E 106.

**Tabla 34***Cantidad necesaria de muestra para granulometría*

Tamaño máximo		Cantidad mínima retenida en el tamiz (N°10) 2,00 mm
Nominales	Redondeados	
9,5 mm (3/8")	10 mm	500 g
19,0 mm (3/4")	20 mm	1000 g
25,4 mm (1")	25 mm	2000 g
38,0 mm (1.1/2")	40 mm	3000 g
50,8 mm (2")	50 mm	4000 g
76,2 mm (3")	80 mm	5000 g

Fuente: Manual de ensayos de materiales (M.T.C), 2016

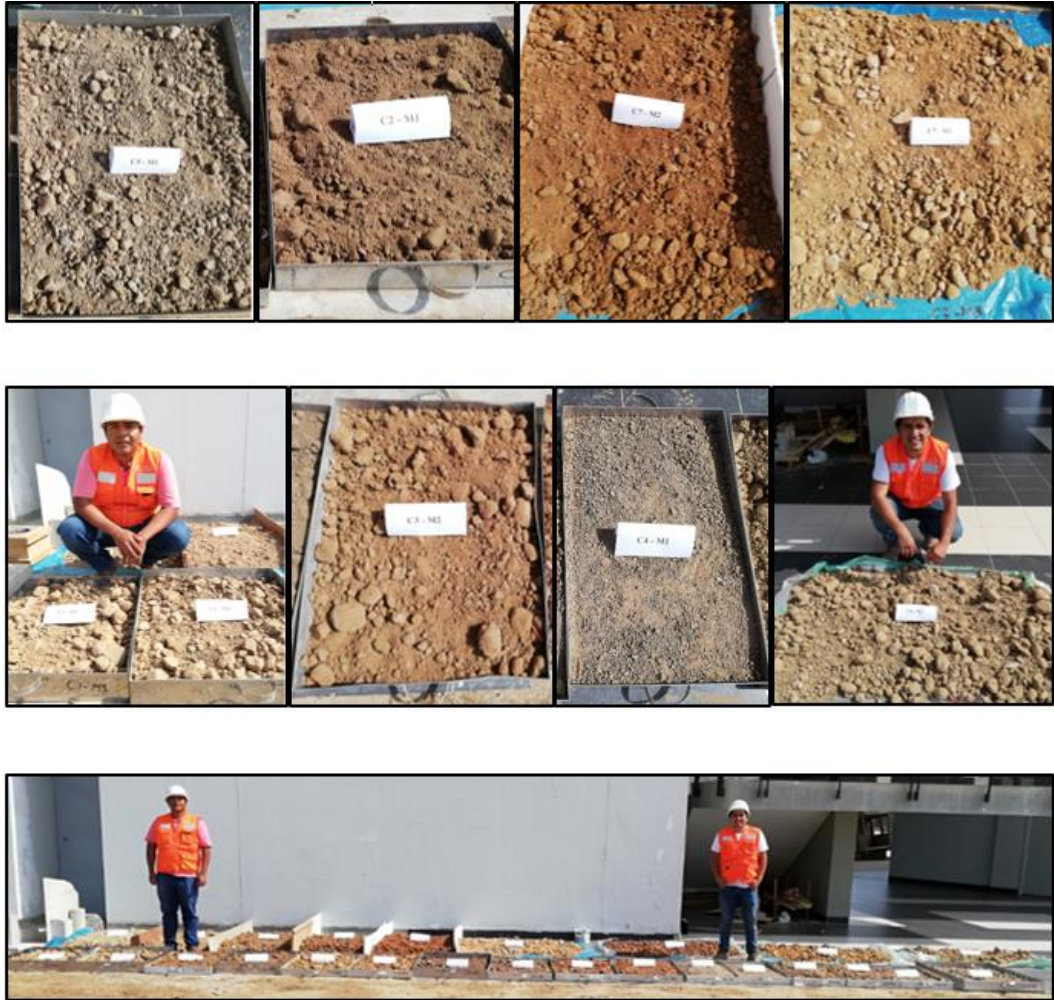
Las cantidades que se extrajeron para la determinación de las constantes de los suelos, fue de acuerdo con lo recomendado por el M.T.C E 106, cuyas muestras fueron lo que pasó por el tamiz N° 40 (425 mm) equivalente a 210 g divididos de la siguiente forma:

**Tabla 35***Cantidad mínima de muestra para constantes de suelos*

Ensayo	Cantidad en gramos
Limite Liquido	100
Limite plastico	15
Limite de contraccion	30
Ensayos de verificacion	65

Fuente: Manual de ensayos de materiales (M.T.C), 2016

En la **Figura 17** se detalla el proceso para realizar el secado al aire libre.



**Figura 17.** Proceso de secado al aire libre  
Elaborado por: los autores

### c) Granulometría

#### c.1) Procedimiento

- Por medio de cuarteos sucesivos se obtuvo la cuantía del prototipo requerido según el tamaño nominal de la partícula.
- Después se pasó la muestra por los tamices de 3", 2", 1 ½", 1", 3/4", 3/8" y N° 04, y se pesó lo retenido por cada uno de los tamices.
- Luego se tomó una cantidad de 500.00 gr del material pasante el tamiz N° 04 y se colocó en la N° 200 para lavarlo minuciosamente con agua común hasta lograr que dicha agua pasante el tamiz sea transparente de forma constante, eliminando así los finos de la muestra para después secarlos al horno y por diferencia a los 500.00 gr se obtuvo lo que pasó la malla N° 200.



- Se pasó la muestra lavada y seca por los tamices N° 08, N° 10, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200, pesando lo retenido por cada uno de los tamices.

En la **Figura 18** se detalla paso a paso el proceso realizado en el laboratorio para ejecutar el ensayo de granulometría por tamizado.



(a) Cuarteo de muestras

(b) Tamizado de muestras retenidas en malla N° 04

(c) Pesos retenidos por encima de malla N° 04



(d) Lavado de muestra que pasa la malla N° 04, por malla N° 200

(e) Tamizado de muestra lavada

(f) Pesos retenidos por debajo de malla N° 04

**Figura 18.** Procedimiento de granulación por tamizado

Elaborado por: los autores

## c.2) Clasificación de suelos

### c.2.1) Régimen de Clasificación de Suelos AASHTO

Para clasificar según AASHTO (en grupos que van del A-1 al A-7), se determinó su granulación y maleabilidad, los cuales se basó en la proporción que pasa por los tamices N° 10, N°40 y N° 200, y de los límites de consistencia.

Los siete grupos son divididos en dos clases de superficies, un grupo de superficies granulares (35% o menos de la muestra que transita por el filtro n° 200) y un grupo superficies limo-arcillosos (adicionales al 35% de la muestra que transita por el filtro n° 200).

La valoración de las superficies dentro de cada grupo se hizo en función al “índice de Grupo” (IG), estimado desde una ecuación o a través de gráficos en manera sucesivamente.

Los índices de grupo varían desde “0” para las óptimas subrasantes hasta “20” para las peores subrasantes.

Para disponer el (IG) de una muestra o suelo se hizo con la formulación siguiente:

$$IG = 0,2 a + 0,005 ac + 0,01 bd$$

Dónde:

- a = Proporción que pasa el malla N° 200 (“F” finos),  $35\% < F < 75\%$ , manifestado como un número positivo entero ( $1 < a < 40$ ).
- b = Porcentaje que pasa el malla N° 200 (“F” finos),  $15\% < F < 55\%$ , manifestado por un dígito positivo entero ( $1 < b < 40$ ).
- c = Fracción del Límite Líquido,  $40 < LL < 60$ , manifestado por un dígito positivo entero ( $1 < c < 20$ ).
- d = Fracción del indicador de plasticidad,  $10 < IP < 30$ , manifestado como un dígito positivo entero ( $1 < d < 20$ ).
- El (IG) es un número entero positivo.

### c.2.2) Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)

Para clasificar según S.U.C.S, se determinó su granulometría y plasticidad, el cual reparte los suelos en dos grupos.

- **Grano grueso:** cuando menos del 50 % del material pasa la malla N° 200, dentro del cual:

Es de tipo “G” □  $A < (100-F)/2$

Es de tipo “S” □  $A > (100-F)/2$

Dónde A es el porcentaje de arena (porcentaje de la muestra que pasa la malla N° 04 y queda retenida en la malla N° 200), F es el porcentaje de finos (porcentaje del material que pasa la malla N° 200) y adicionalmente a la letra “G” y “S” se les agrega “W” cuando tiene perfecta gradación con escaso o ningún fino, el carácter “P” cuando tiene pobre gradación, semejante o interrumpida con escaso o ningún fino, el carácter “M” aquellos que tengan limo y el carácter “C” aquellos los que tengan arcilla.

- **Grano fino:** cuando 50 % del material pasa la malla N° 200, dentro del cual: el conjunto del carácter “C” para arcillas, el de carácter “M” para limos y “O” para arcillas orgánicas; adicionalmente a las letras “C”, “M” y “O” se le agrega “L” cuando su demarcación líquida es menor a 50 o “H” si es mayor a 50.

### d) Límites de Consistencia

#### d.1) Límite líquido

##### d.1.1) Procedimiento

- Se tamizó el material por la malla N° 40, de la cual se tomó 100 gr del material pasante, se colocó en la vasija y con la espátula se realizó una combinación pastosa y homogénea agregándole agua destilada en pequeñas cantidades durante el mezclado, dejándolo saturar por 24 horas con la finalidad de activar las propiedades plásticas de la muestra.

- Después se colocó la muestra, con la espátula, en la copa Casagrande constituyendo una capa lisa de un grosor de 1cm en la sección más profunda, para luego pasarle el ranurador, dividiéndolo en dos porciones.
- Realizada la ranura, se empezó a dar los golpes, girando la manizuela de la copa Casagrande a razón de dos golpes por segundo, contabilizando los golpes hasta que se cerró el talud de la ranura en la parte inferior.
- Repetimos estas acciones, agregándole agua destilada paulatinamente hasta conseguir cuatro puntos, en la que se cerrara el talud de la ranura, cuyos números de golpes deben de estar en el rango entre: 15 – 20, 20 – 25, 25 – 30, 30 – 35.
- Determinamos el contenido de humedad, de la parte central de la copa Casagrande, cuando la muestra haya cerrado el talud de la ranura en la parte inferior entre el número de golpes del rango ya mencionado.

En la **Figura 19** se detalla paso a paso el proceso realizado en el laboratorio para ejecutar el examen de límite líquido.



(a) Pesado de la muestra

(b) Saturado de la muestra



(c) Colocado de la muestra en la copa

(d) Ranurado de la muestra



(e) Toma de la muestra en la parte de cierre, para el contenido de humedad

**Figura 19.** Procedimiento para el límite líquido  
Elaborado por: los autores



## d.2) Límite plástico e indicador de plasticidad

### d.2.1) Procedimiento

- Para obtener el límite plástico, se amasó el material sobrante del límite líquido formando rollitos de 3.2 mm (1/8") de diámetro sobre la placa de vidrio, cuando se llegó al diámetro requerido sin desmoronarse, se juntó el material en forma de bola sobre la palma de la mano, para que pierda humedad, y se repitió el proceso hasta conseguir que se desmorone los filamentos al llegar un diámetro de 1/8".
- Como parte final se obtiene el contenido de humedad de los rollitos desmoronados.

En la **Figura 20** se detalla paso a paso el proceso realizado en el laboratorio para ejecutar el examen de límite plástico.



(a) Amasado de material en forma de rollo (1/8")



(b) Determinado de contenido de humedad

**Figura 20.** Proceso para el límite plástico

Elaborado por: los autores

## **e) Contenido de Sales Solubles Totales**

### **e.1) Muestra**

La muestra utilizada fue de 100 gr, previamente secada al aire libre y tamizada por la malla N° 10.

### **e.2) Procedimiento**

- Primero se procedió a pesar 100 gr del estrato, la cual se instaló en un recipiente de vidrio con 300 ml de H<sub>2</sub>O destilada, se tapó y removi6 constantemente por un periodo de 1 hora.
- Después se dejó decantar por un lapso de 1 hora para luego pasar la suspensión por el papel filtro. Si en caso el primer filtrado fue turbio, se procedió a una segunda filtración.
- Finalmente se tomó 100 ml de la suspensión filtrada en el biker para ponerlas a secar al horno, y con la diferencia de su peso vacío hallamos el peso de residuo de sales.

En la **Figura 21** se detalla paso a paso el proceso realizado en el laboratorio para ejecutar el ensayo de sales solubles totales.



(a) Saturación de 100 gr de muestra en 300 ml de agua destilada



(b) Agitado mecánico

(c) Decantación

(d) Filtración



(e) Determinación del peso de residuo de sales

**Figura 21.** Procedimiento para hallar el estudio de sales solubles totales  
Elaborado por: los autores

## f) Peso específico relativo

### f.1) Muestra

La muestra utilizada fue de 25 gr que pasante la malla N° 04, con su contenido natural de humedad.

### f.2) Procedimiento

- Primero se vertió el estrato en la fiola y se colmó con H<sub>2</sub>O destilada hasta su  $\frac{3}{4}$  parte de su capacidad.
- Se colocó la fiola + agua destilada + muestra en la cocina y se dejó hervir durante 10min, con finalidad de eliminar el aire atrapado.
- Después se dejó reposar por un periodo de 24 horas, luego se limpió, secó, enrasó, pesó y midió su temperatura final de la fiola + agua destila + muestra.

- Finalmente se extrajo la muestra de la fiola y se colocó en el horno, a fin de conseguir el peso seco de la muestra.

La **Figura 22** detalla paso a paso el proceso realizado en laboratorio para ejecutar el ensayo del peso específico relativo



(a) Calibración de las fiolas



(b) Pesado de la muestra



(c) Eliminación del aire atrapado, por calentado



(d) Peso de la muestra

(e) Toma de temperatura

**Figura 22.** Procedimiento para el peso específico relativo  
Elaborado por: los autores

## **g) Proctor modificado**

### **g.1) Muestra**

- La cantidad de muestra está en función al método a emplear, que este a su vez depende de su granulometría.
- Para C1-M1, C2-M1, C2-M2, C5-M1, C5-M2, C6-M1, C7-M1, C7-M2, C7-M3, C8-M1- C8-M2, C8-M3, se utilizó el método “C”, para la cual se empleó el material pasante la malla N° 3/4” un aproximado de 29.00 kg.
- Para C3-M1, C4-M1, C4-M2, C6-M2, se utilizó el método “A”, para la cual se empleó el material pasante la malla N° 4 un aproximado de 16.00 kg.

### **g.2) Procedimiento**

- Seleccionó, pesó y se tomó medias del molde de compactación adecuado (método A o C) a ser utilizado.
- Se tamizó la muestra por la malla N° 4 (método A), y por la malla 3/4” (método C), previamente secado al aire libre.

**Nota:** los procedimientos siguientes se aplicó tanto para el método “A” como para el “C”, la diferencia entre estos dos métodos es que para el método “A” se hizo en una horma de compactación de 4” de diámetro con 25 golpes de 5 capas cada uno y para método “C” se hizo en una horma de compactación de 6” de diámetro con 56 golpes de 5 capas cada uno.

- Se preparó cuatro especímenes con las muestras tamizadas, el primero se hizo con el posible óptimo contenido de humedad, el cual se determinó de forma visual y palpable, luego se le fue añadiendo el agua destilada con una variación del 2 % por cada espécimen de tal manera que se obtuvo dos especímenes secos y dos húmedos con respecto al primero.
- Una vez determinado la ración de agua inevitable, se amasó la muestra para formar la mezcla homogéneamente húmeda.

- Se dividió la muestra homogénea en 5 partes iguales, después se colocó la primera porción dentro del molde con collarín, nivelando la superficie para formar la primera capa a compactar.
- En seguida se compactó la primera capa con el martillo, dejando caer el martillo libremente sin que se adicione alguna fuerza adicional, dando 25 golpes para el método “A” o 56 golpes para el método “C”.
- Se repitió el proceso hasta completar las 5 capas y cubrir la superficie del molde.
- Luego se retiró el collarín del molde para enrasar la superficie con la regla metálica.
- Después se quitó el exceso de material del molde, quedando limpio para poder pesarlo.
- Finalmente se extrajo una porción del centro del material compactado, a fin de obtener su capacidad de humedad.
- Se repitió el proceso del cuatro al diez, haciendo uso de las siguientes cantidades de agua determinadas.



En la **Figura 23** se detalla paso a paso el proceso realizado en el laboratorio para ejecutar el ensayo de proctor modificado.



(a) Pesado de la muestra, después del tamizado

(b) Amasado del material con % agua

(c) Colocado del material en el molde



(d) Compactado del material

(e) Enrasado del material

(f) Determinación del contenido de humedad

**Figura 23.** Proceso para el proctor modificado

Elaborado por: los autores

## h) CBR

### h.1) Muestra

La muestra que se utilizó, se preparó de la siguiente manera:

Se tamizó la muestra por la malla  $\frac{3}{4}$ ", lo que se retuvo en esta malla fue retirado y reemplazado por el material pasante de la  $\frac{3}{4}$ " y que a la vez se retuvo en la N° 04 en igual peso.

### h.2) Procedimiento

- Se tomó 15 kg de la muestra preparada, para después determinar su contenido de humedad, estos datos nos sirvieron para obtener la cantidad de agua por adicionar, para la cual se empleó la siguiente ecuación:

$$\text{Agua por agregar} = \frac{(\%H_{\text{opt}} - \%H_{\text{act}}) * (\text{Peso del material, en gr})}{100 + \%H_{\text{act}}}$$

- Después se pesó el molde y se verificó su espesor, luego se colocó el disco espaciador encima de la placa base, se fijó la horma con el collarín encima de la placa y se colocó encima el disco espaciador un papel filtro de igual dimensiones que este.
- Con la ración de agua por adicionar determinada, se siguió a humedecer la muestra de forma homogénea, para realizar la compactación.
- Una vez mezclada la muestra de manera homogénea, se colocó dentro del molde para compactarlo en cinco capas con 12, 25 y 56 golpes respectivamente.
- Cuando se finalizó la compactación, se retiró el collarín y se enrasó la muestra hasta el nivel del borde del molde, en seguida se retiró la película base perforada, el disco espaciador y se pesó la horma con la muestra compactada, para determinar su densidad.
- Para determinar las características expansivas de la superficie, se colocó encima una lámina base perforada el papel filtro y se ajustó la horma con la muestra compactada de manera invertida, de modo que la cavidad obtenida por el disco espaciador este encima, en la



superficie libre de la muestra, se colocó el papel filtro y encima del mismo se colocó la lámina metálica perforada equipada de un vástago regulable y a la vez en esta placa se colocó las pesas (4.54 kg), proporcional al peso de un piso de 5”.

- Luego se colocó dentro del tanque con agua y se instaló el trípode con el dial (lectura inicial 0), de tal manera que su ápice evidente quede rosando con el vástago.
- Se dejó saturando de forma constante durante un periodo de 96 horas, se registró las lecturas del dial, como se expuso anteriormente, hasta el último día, luego se retiró el trípode y se retiró el molde del agua, con el fin que drene por el periodo de 15 minutos.
- Después, se retiró las pesas y la lámina perforadas para obtener el peso de la horma adicionado a la superficie compactada y saturada.
- Se penetró la muestra con una velocidad de carga aplicada de 0.05 plg/min (1.27 mm/min).
- Se anotó las data de lecturas de carga, cuando penetró: 0.025”, 0.050”, 0.075”,0.125”, 0.100”, 0.200”, 0.300”, 0.400” y 0.500” respectivamente.
- Finalmente, transcurridos los seis minutos y penetrado la muestra, se siguió a retirar la muestra de la prensa; se pesó, para obtener su densidad, y determinó el contenido de humedad.
- Los mismos procedimientos se realizó para los tres moldes, compactados a 12, 25 y 56 golpes.

En la **Figura 24** se detalla paso a paso el proceso realizado en el laboratorio para ejecutar el ensayo de proctor modificado.



a) Pesado de la muestra preparada para después sacar su contenido de humedad



b) Mezclado de agua por agregar con la muestra



c) Compactado de la muestra en 5 capas con 12,25 y 56 golpes



d) Enrasado del material, para después determinar su densidad



e) Se colocó el disco espaciador y la pesa correspondiente dentro del molde con el material compactado, para después saturarlo durante 96 horas



f) Finalmente se procedió a la penetración, registrado los datos correspondientes, y determinación de la densidad

**Figura 24.** Procedimiento para el CBR

Elaborado por: los autores

#### **4.2.2.3 Estratigrafía**

Tomando en cuenta los contornos estratigráficos inferiores se obtuvo que el subsuelo de la superficie en análisis está compuesto por una sucesión de conglomerados arcillosos de mediana plasticidad, seguidos de arenas finas limo-arcillosas; en las siguientes imágenes se detalla las características principales y de comportamiento in situ de estos suelos, para poder tener una idea de conformación de los suelos.



**UNIVERSIDAD "SAN MARTÍN DE PORRES"**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**Datos generales**

**Título de la investigación:**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS  
 HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL  
 DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO- DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
 Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Procedencias de muestras:**

Distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo- departamento Lambayeque

**REGISTROS DE PERFORACIONES**

**CALICATA: C-1**

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO			NATURALEZA DEL TERRENO	OBSERVACIONES
	(mts)	MUESTRA	AASHTO	SUCS	GRÁFICO		
	0.00						
	-0.10					Relleno no clasificado, contaminado con restos de basura o desmonte.	
	-0.20						
	-0.30						
	-0.40						
	-0.50						
	-0.60						
	-0.70						
	-0.80						
	-0.90						
	-1.00						
	-1.10	■ C-1					
	-1.20		A-2-6(1)	GC		Grava arcillosa con arena	
	-1.30	M-1				Contenido de humedad = 7.35 % Contenido de sales = 0.60 % Gs= 2.59 LL= 25.10 % LP= 12.10 % IP= 13.00 %	-El estrato presenta un color marrón parduzco claro, in situ se observa poco húmedo, de compacidad media
	-1.40						-A partir del 1.50m se extrajo con posteadora
	-1.50						
	-1.60						
	-1.70						
	-1.80						
	-1.90						
	-2.00						-No se encontró presencia de agua



**Figura 25.** Estratigrafía de excavación: C-1  
 Elaborado por: los autores





**Datos generales**

**Título de la investigación:**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO- DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
 Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Procedencias de muestras:**

Distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo- departamento Lambayeque

**REGISTROS DE PERFORACIONES**

**CALICATA: C-2**

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO			NATURALEZA DEL TERRENO	OBSERVACIONES
	(mts)	MUESTRA	AASHTO	SUCS	GRÁFICO		
	0.00						
	-0.10				[Dotted pattern]	Relleno no clasificado, contaminado con restos de basura o desmonte.	
	-0.20						
	-0.30						
	-0.40						
	-0.50						
	-0.60	C-2			[Diagonal lines pattern]	<u>Arena arcillosa</u> Contenido de humedad = 7.25 % Contenido de sales = 3.95 % Gs= 2.99 LL= 25.40 % LP= 11.25 % IP= 14.15 %	-El estrato presenta un color rojo oscuro, in situ se observa poco húmedo, de compactación media
	-0.70		A-2-6(1)	SC			
	-0.80	M-1					
	-0.90						
	-1.00						
	-1.10				[Diagonal lines pattern]	<u>Grava arcillosa con arena</u> Contenido de humedad = 7.91 % Contenido de sales = 3.60 % Gs= 2.77 LL= 32.30 % LP= 20.70 % IP= 11.60 %	-El estrato presenta un color amarillo oscuro, in situ se observa poco húmedo, de compactación media
	-1.20						
	-1.30						
	-1.40	C-2					
	-1.50		A-2-6(1)	GC			-A partir del 1.50m se extrajo con posteadora
	-1.60	M-2					
	-1.70						
	-1.80						
	-1.90						
	-2.00						-No se encontró presencia de agua



**Figura 26.** Estratigrafía de excavación: C-2

Elaborado por: los autores



**UNIVERSIDAD "SAN MARTÍN DE PORRES"**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**Datos generales**

**Título de la investigación:**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO- DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
 Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Procedencias de muestras:**

Distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo- departamento Lambayeque

**REGISTROS DE PERFORACIONES**

**CALICATA: C-3**

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO			NATURALEZA DEL TERRENO	OBSERVACIONES
	(mts)	MUESTRA	AASHTO	SUCS	GRÁFICO		
	0.00						
	-0.10				•••••	Relleno no clasificado, contaminado con restos de basura o desmonte.	
	-0.20						
	-0.30						
	-0.40						
	-0.50						
	-0.60				/ / / / /	<u>Arena arcillosa</u>  Contenido de humedad = 8.31 % Contenido de sales = 3.00 % G <sub>s</sub> = 2.67 LL = 27.95 % LP = 14.50 % IP = 13.45%	-El estrato presenta un color rojo amarillento , in situ se observa poco húmedo, de compacidad media
	-0.70						
	-0.80						
	-0.90						
	-1.00						
	-1.10	C-3					
	-1.20		A-6 (2)	SC			
	-1.30						
	-1.40	M-1					
	-1.50						
	-1.60						
	-1.70						
	-1.80						
	-1.90						
	-2.00						



**Figura 27.** Estratigrafía de excavación: C-3

Elaborado por: los autores





**Datos generales**

**Título de la investigación:**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS  
 HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL  
 DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO- DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
 Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Procedencias de muestras:**

Distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo- departamento Lambayeque

**REGISTROS DE PERFORACIONES**

**CALICATA: C-4**

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO			NATURALEZA DEL TERRENO	OBSERVACIONES
	(mts)	MUESTRA	AASHTO	SUCS	GRÁFICO		
0.00							
-0.10						Relleno con desmonte de edificaciones y suelo agrícola.	
-0.20							
-0.30							
-0.40							
-0.50		C-4	A-6 (2)	SC		<u>Arena arcillosa</u> Contenido de humedad = 11.49 % Contenido de sales = 0.57 % Gs= 2.57 LL= 32.85% LP= 20.60 % IP= 12.25 %	-El estrato presenta un color marrón parduzco claro, in situ se observa poco húmedo, de compacidad media
-0.60		M-1					
-0.70							
-0.80							
-0.90							
-1.00							
-1.10							
-1.20							
-1.30							
-1.40		C-4	A-2-6(0)	SC		<u>Arena arcillosa</u> Contenido de humedad = 11.64 % Contenido de sales = 1.08 % Gs= 2.65 LL= 35.75% LP= 26.05 % IP= 9.70 %	-El estrato presenta un color amarillo oscuro, con material compactado -A partir del 1.50m se extrajo con posteadora
-1.50		M-2					
-1.60							
-1.70							
-1.80							
-1.90							
-2.00							



**Figura 28.** Estratigrafía de excavación: C-4

Elaborado por: los autores



**Datos generales**

**Título de la investigación:**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO- DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
 Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Procedencias de muestras:**

Distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo- departamento Lambayeque

**REGISTROS DE PERFORACIONES**

**CALICATA: C-5**

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO			NATURALEZA DEL TERRENO	OBSERVACIONES
	(mts)	MUESTRA	AASHTO	SUCS	GRÁFICO		
	0.00						
	-0.10					Relleno con desmonte de edificaciones y suelo agrícola.	
	-0.20						
	-0.30						
	-0.40						
	-0.50	■ C-5				<u>Arena arcillosa</u> Contenido de humedad = 10.08 % Contenido de sales = 0.51 % G <sub>s</sub> = 2.60 LL= 33.65 % LP= 23.70 % IP= 9.95 %	-El estrato presenta un color marrón parduzco oscuro, in situ se observa poco húmedo, de compacidad media
	-0.60	M-1	A-2-4(0)	SC			
	-0.70						
	-0.80						
	-0.90						
	-1.00						
	-1.10						
	-1.20						
	-1.30	■ C-5				<u>Grava arcillosa con arena</u> Contenido de humedad = 11.97 % Contenido de sales = 0.51 % G <sub>s</sub> = 2.57 LL= 43.55 % LP= 32.35 % IP= 11.20 %	-El estrato presenta un color amarillo claro, in situ se observa poco húmedo, de compacidad media
	-1.40	M-2	A-2-7(1)	GC			-A partir del 1.50m se extrajo con posteadora
	-1.50						
	-1.60						
	-1.70						
	-1.80						
	-1.90						
	-2.00						-No se encontró presencia de agua



**Figura 29.** Estratigrafía de excavación: C-5  
 Elaborado por: los autores





**Datos generales**

**Título de la investigación:**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO- DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
 Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Procedencias de muestras:**

Distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo- departamento Lambayeque

**REGISTROS DE PERFORACIONES**

**CALICATA: C-6**

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO			NATURALEZA DEL TERRENO	OBSERVACIONES
	(mts)	MUESTRA	AASHTO	SUCS	GRÁFICO		
	0.00						
	-0.10					Relleno con desmante de edificaciones y suelo agrícola.	
	-0.20						
	-0.30						
	-0.40						
	-0.50	□ C-6	A-2-6(1)	GC		Grava arcillosa con arena Contenido de humedad = 8.41 % Contenido de sales = 2.13 % Gs= 2.74 LL= 28.80 % LP= 15.30 % IP= 13.50 %	-El estrato presenta un color marrón parduzco claro, in situ se observa poco húmedo, de compacidad media
	-0.60	M-1					
	-0.70						
	-0.80						
	-0.90					Arena arcillosa  Contenido de humedad = 8.82 % Contenido de sales = 1.56 % Gs= 2.61 LL= 25.50 % LP= 10.05 % IP= 15.45 %	-El estrato presenta un color rojo oscuro, in situ se observa poco húmedo, de compacidad media  -A partir del 1.50m se extrajo con posteadora  -No se encontró presencia de agua
	-1.00						
	-1.10						
	-1.20						
	-1.30						
	-1.40	□ C-6	A-2-6(2)	SC			
	-1.50	M-2					
	-1.60						
	-1.70						
	-1.80						
	-1.90						
	-2.00						



**Figura 30.** Estratigrafía de excavación: C-6

Elaborado por: los autores



**UNIVERSIDAD "SAN MARTÍN DE PORRES"**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**Datos generales**

**Título de la investigación:**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO- DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
 Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Procedencias de muestras:**

Distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo- departamento Lambayeque

**REGISTROS DE PERFORACIONES**

**CALICATA: C-7**

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO			NATURALEZA DEL TERRENO	OBSERVACIONES
	(mts)	MUESTRA	AASHTO	SUCS	GRÁFICO		
0.00							
-0.10						Relleno con desmonte de edificaciones y suelo agrícola.	
-0.20							
-0.30							
-0.40		C-7				Grava arcillosa con arena Contenido de humedad = 8.70 % Contenido de sales = 3.45 % Gs= 2.67 LL= 26.35 % LP= 12.10 % IP= 14.25 %	-El estrato presenta un color marrón rojizo oscuro, in situ se observa poco húmedo, de compacidad media
-0.50		M-1	A-2-6(1)	GC			
-0.60						Grava arcillosa con arena Contenido de humedad = 10.35% Contenido de sales = 3.07 % Gs= 2.72 LL= 33.60 % LP= 22.55 % IP= 11.05 %	-El estrato presenta un color rojo claro, in situ se observa poco húmedo, de compacidad media
-0.70							
-0.80		C-7				Grava arcillosa con arena Contenido de humedad = 14.48 % Contenido de sales = 2.88 % Gs= 2.59 LL= 50.75 % LP= 39.75 % IP= 11.00 %	-El estrato presenta un color amarillo oscuro, in situ se observa poco húmedo, de compacidad media -A partir del 1.50m se extrajo con posteadora
-0.90		M-2	A-2-6(1)	GC			
-1.00							
-1.10							
-1.20							
-1.30							
-1.40							
-1.50		C-7	A-2-7(1)	GC		Grava arcillosa con arena Contenido de humedad = 14.48 % Contenido de sales = 2.88 % Gs= 2.59 LL= 50.75 % LP= 39.75 % IP= 11.00 %	-A partir del 1.50m se extrajo con posteadora -No se encontró presencia de agua
-1.60							
-1.70							
-1.80							
-1.90							
-2.00							



**Figura 31.** Estratigrafía de excavación: C-7

Elaborado por: los autores



**UNIVERSIDAD "SAN MARTÍN DE PORRES"**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**Datos generales**

**Título de la investigación:**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO- DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
 Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Procedencias de muestras:**

Distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo- departamento Lambayeque

**REGISTROS DE PERFORACIONES**

**CALICATA: C-8**

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO			NATURALEZA DEL TERRENO	OBSERVACIONES
	(mts)	MUESTRA	AASHTO	SUCS	GRÁFICO		
	0.00						
	-0.10					Relleno con desmonte de edificaciones y suelo agrícola.	
	-0.20						
	-0.30						
	-0.40						
	-0.50	■ C-8	A-2-6(1)	GC		Grava arcillosa con arena Contenido de humedad = 10.30 % Contenido de sales = 2.46 % Gs= 2.65 LL= 35.95 % LP= 24.90 % IP= 11.05 %	El estrato presenta un color rojo oscuro, in situ se observa poco húmedo, de compacidad media
	-0.60	M-1					
	-0.70						
	-0.80						
	-0.90						
	-1.00	■ C-8	A-2-7(1)	GC		Grava arcillosa con arena Contenido de humedad = 12.20% Contenido de sales = 3.12 % Gs= 2.57 LL= 45.00 % LP= 33.05 % IP= 11.15 %	-El estrato presenta un color amarillo claro, in situ se observa poco húmedo, de compacidad media
	-1.10	M-2					
	-1.20						
	-1.30						
	-1.40						
	-1.50	■ C-8	A-2-6(1)	GC		Grava arcillosa con arena Contenido de humedad = 13.13 % Contenido de sales = 3.30 % Gs= 2.59 LL= 39.95 % LP= 26.00 % IP= 13.95 %	-El estrato presenta un color pardo claro, in situ se observa poco húmedo, de compacidad media -A partir del 1.50m se extrajo con posteadora -No se encontró presencia de agua
	-1.60	M-3					
	-1.70						
	-1.80						
	-1.90						
	-2.00						



**Figura 32.** Estratigrafía de excavación: C-8

Elaborado por: los autores

### 4.2.3 Análisis de Tráfico

Para el análisis, se tomaron 02 localidades estacionales, como referencia de los vehículos que ingresan y salen de los AA.HH. Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros:

- Estación 1: Intersección de la Avenida N°01 y Avenida N°04: En esta Estación se interceptan la Av. N°01 y N°04, y es uno de los accesos primordiales a la zona de análisis, la actual vía corre a través de un terreno nativo, semi plano. Observándose que en dicha zona circulan vehículos livianos que salen directo a la avenida principal.
- Estación 2: Intersección de la Avenida N°03 y Avenida N°05: En esta Estación se interceptan la Av. N°03 y N°05, se ubica en la parte posterior de la zona de estudio, la actual vía corre a través de un terreno nativo, semi plano. Observándose que en dicha zona existe un camino vecinal por el que transitan vehículos pesados.

El avance del análisis de tráfico se basa en las tres siguientes etapas:

- Etapa preliminar de gabinete: en la primera etapa se recopiló y se analizó la data preliminar necesaria, la cual consiste en la organización de los instrumentos y la planificación del trabajo que se va a realizar in situ, con el objetivo de conocer el acceso de las calles, tanto del ingreso como de salida, en toda su área de los AA.HH. Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros, para poder reconocer el sitio de las posibles localidades estacionales para el conteo vehicular.
- Etapa de trabajo de campo: se efectuó una inspección total de la superficie que abarca el análisis, con el fin de ubicar en puntos estratégicos las estaciones de conteo.

El conteo vehicular se produjo por sentido de ingreso y salida de manera simultánea en las 02 estaciones que se realizó previamente identificada y seleccionada (Intersecciones de las Avenidas N°01 con Av. N°03 y Av. N°03 con Av. N°05), en un lapso de siete días consecutivos, durante las 12



horas del día, el día que se inició fue el 22 de abril hasta el 28 de abril del 2019.

**Tabla 36**

*Programación y ubicación de las estaciones de control*

Estación		Tiempo de control	Cantidad de días de control	Horario de control	Objetivo de control
Nombre	Localización				
E-01	Intersección Avenida N° 01 y Avenida N° 03	Del 22 al 25 de abril de 2019	4	12	Conteo y clasificación
E-02	Intersección Avenida N° 03 y Avenida N° 05	Del 26 al 28 de abril de 2019	3	12	Conteo y clasificación












Elaborado por: los autores

- Etapa de trabajo final de gabinete: se basó en el proceso y análisis de la data que se obtuvo en las etapas que anteriormente se mencionó.

El conteo de tráfico obtenidos del trabajo de campo se procesó en formatos de resumen, por horas y por día, y según el tipo de vehículo.

**Tabla 37**

*Síntesis del conteo vehicular - estación E-1 y E-2*

DÍAS	VEHÍCULOS LIGEROS						Micros B2	VEHÍCULOS PESADOS				
	Moto taxi	Autos	Station Wagon	Camionetas				BUS		CAMIONES		
				Pick up	Panel	C. Rural		2E	3E	2E	3E	4E
												
22/04/2019	30	19	6	11	0	20	7	0	0	3	3	0
23/04/2019	31	12	6	12	3	16	7	0	0	3	3	0
24/04/2019	28	15	7	6	4	18	6	0	0	2	4	0
25/04/2019	30	15	9	6	3	16	7	0	0	2	2	0
26/04/2019	30	14	7	9	0	18	7	0	0	2	1	0
27/04/2019	28	17	5	15	0	16	0	0	0	0	0	0
28/04/2019	23	25	9	7	0	7	0	0	0	0	0	0
Total	200	117	49	66	10	111	34	0	0	12	13	0

Elaborado por: los autores

**Tabla 38***Cálculo del indicador medio diario actual (IMDa)*

Tipo de vehículo	Tráfico vehicular diario							Total semanal	IMDs	FCE	IMDa
	Lunes (22/04/2019)	Martes (23/04/2019)	Miércoles (24/04/2019)	Jueves (25/04/2019)	Viernes (26/04/2019)	Sábado (27/04/2019)	Domingo (28/04/2019)				
Moto Taxi	30	31	28	30	30	28	23	200	29	1.00	29
Autos	19	12	15	15	14	17	25	117	17	1.00	17
Station Wagon	6	6	7	9	7	5	9	49	7	1.00	7
C. Pick up	11	12	6	6	9	15	7	66	9	1.00	9
C. Panel	0	3	4	3	0	0	0	10	1	1.00	1
C. Rural	20	16	18	16	18	16	7	111	16	1.00	16
Micros (B2)	7	7	6	7	7	0	0	34	5	1.00	5
Camion 2E	3	3	2	2	2	0	0	12	2	1.00	2
Camion 3E	3	3	4	2	1	0	0	13	2	1.00	2
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>93</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>88</b>	<b>81</b>	<b>71</b>	<b>612</b>	<b>87</b>		<b>87</b>

Elaborado por: los autores

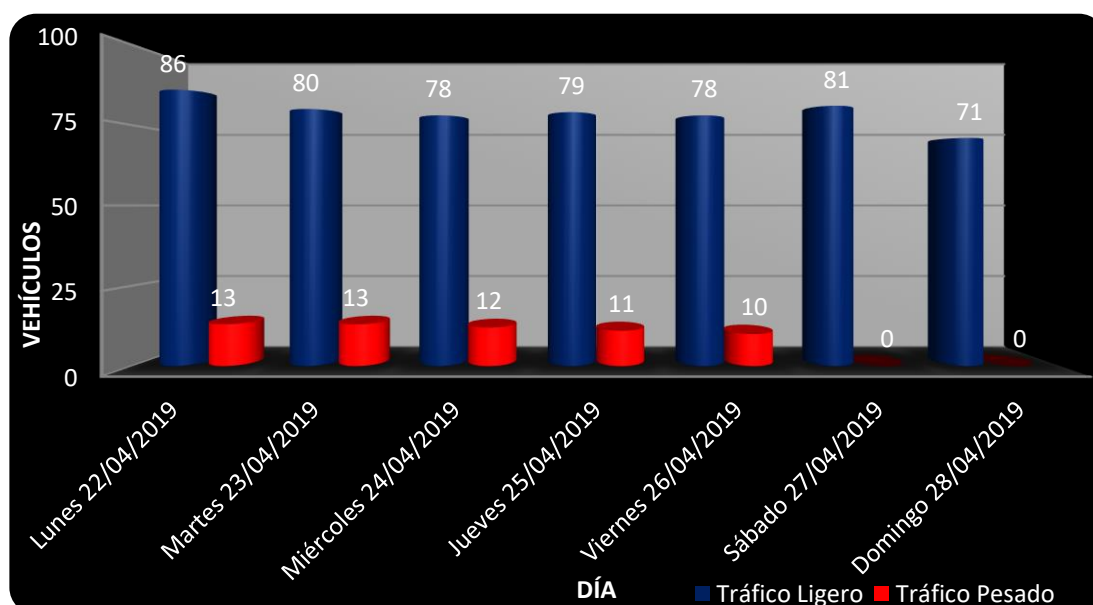
- **Variación diaria:** se puede apreciar en la Tabla 39 que el día que presenta mayor cantidad de tráfico es el primer día que se realizó en conteo vehicular (lunes 22-04-2019) con 99 vehículos, lo que representa 86 vehículos ligeros (moto taxi, automóviles, camionetas station wagon, camionetas pick up rurales) haciendo un total de 93.48%, y con 13 vehículos pesados (Micros 2B, camión 2E y 3E) que representa el 6.52%. El día que presenta menor cantidad de tránsito es el último día que se realizó el conteo vehicular (domingo 28-04-2019) con 71 vehículos livianos.

**Tabla 39**

*Índice medio diario actual (IMDa) – variación*

Movimiento diario por tipo de vehículo					
Día	Tráfico Ligero		Tráfico Pesado		Total
<b>Lunes 22/04/2019</b>	<b>86</b>	<b>86.87%</b>	<b>13</b>	<b>13.13%</b>	<b>99</b>
Martes 23/04/2019	80	86.02%	13	13.98%	93
Miércoles 24/04/2019	78	86.67%	12	13.33%	90
Jueves 25/04/2019	79	87.78%	11	12.22%	90
Viernes 26/04/2019	78	88.64%	10	11.36%	88
Sábado 27/04/2019	81	100.0%	0	0.00%	81
<b>Domingo 28/04/2019</b>	<b>71</b>	<b>100.0%</b>	<b>0</b>	<b>0.00%</b>	<b>71</b>

Elaborado por: los autores



**Figura 33.** Variación diaria por tipo de vehículo

Elaborado por: los autores



– Clasificación vehicular promedio

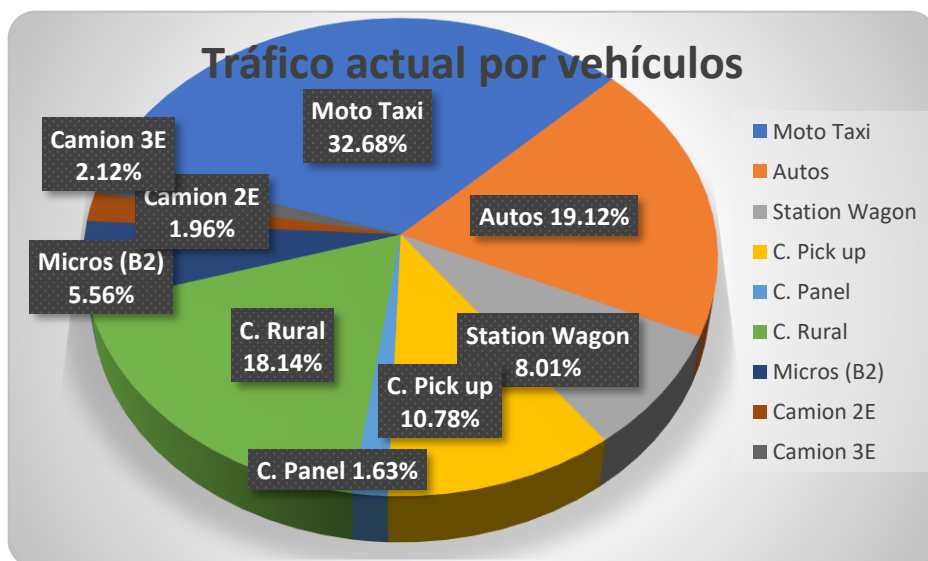
**Tabla 40**

*IMDa por vehículo (ambos sentidos)*

Tipo de vehículo	IMDa	Distribución
Moto Taxi	29	32.68%
Autos	17	19.12%
Station Wagon	7	8.01%
C. Pick up	9	10.78%
C. Panel	1	1.63%
C. Rural	16	18.14%
Micros (B2)	5	5.56%
Camión 2E	2	1.96%
Camión 3E	2	2.12%
<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>100.00%</b>

Elaborado por: los autores

- La **Figura 34** detalla el tráfico actual de los vehículos siendo las Moto taxi la de mayor tráfico con 32.68%, seguido de los autos con 19.12%, camioneta rural con 18.14%, camioneta pick up con 10.78%, station wagon con 8.01%, micros (2B) con 5.56%, camión 3E con 2.12%, camión 2E con 1.96% y camioneta panel con 1.63%.



**Figura 34.** Clasificación por tipología de vehículo

Elaborado por: los autores

- Indicador medio diario semanal (IMDs): se determina dividiendo la sumatoria total de vehículos durante la semana entre siete días. En la **Tabla 41**, se presenta el indicador medio diario semanal por vehículo.

**Tabla 41**

*Indicador medio diario semanal según clasificación vehicular*

	VEHÍCULOS LIGEROS						VEHÍCULOS PESADOS						TOTAL
	Moto taxi	Autos	Station Wagon	Camionetas			Micros (B2)	BUS		CAMIONES			
				Pick up	Panel	Rural		2E	3E	2E	3E	4E	
Conteo semanal	200	117	49	66	10	111	34	0	0	12	13	0	612
IMDA	29	17	7	9	1	16	5	0	0	2	2	0	87

Elaborado por: los autores

- Indicador medio diario anual (IMDa): se determina sumando el IMDs y A (variación de TPDS y TPDA) en proporción de cada vehículo.

### Cálculo de "A"

- ✓ Primero se calculó la desviación estándar muestral (S):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TD_i - TPDS)^2}{n-1}}$$

$$\begin{aligned} TPDS &= 87.43 \\ n &= 7.00 \\ \mathbf{S} &= \mathbf{9.03} \end{aligned}$$

- ✓ Luego se calculó la desviación estándar de la muestra poblacional ( $\sigma'$ ):

$$\sigma' = \frac{s}{\sqrt{n}} \left( \sqrt{\frac{(N-n)}{(N-1)}} \right)$$

$$\begin{aligned} n &= 7.00 \\ S &= 9.03 \\ N &= 365.00 \\ \mathbf{\sigma'} &= \mathbf{3.39} \end{aligned}$$

- ✓ Finalmente, la máxima diferencia de TPDA y TPDS se hallará mediante:

$$A = K \cdot \sigma'$$

**Tabla 42**

*Valoración de "K" para diferentes niveles de confiabilidad*

<b>Nivel de Confiabilidad (%)</b>	<b>k</b>
89.6	1.5
90.0	1.64
95.0	1.96
96.0	2.0
98.1	2.5

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2005

Asumiendo un nivel de confiabilidad de 95%

$$K = 1.96$$

$$A = 6.64$$

#### 4.2.4 Análisis hidrológico

Al efectuar el análisis hidrológico, primeramente, se consultó con el SENAMHI, para obtener la data de las máximas precipitaciones pluviales en 24 horas; la estación con la que se trabajó fue la de Reque, puesto que esta estación es la más cercana a la zona donde se va a realizar el estudio.

**Tabla 43**

*Estación pluviométrica*

Localidad	Latitud	Longitud	Altitud	Periodo de registro	Años
Reque	6° 53' 10.07"	79° 50' 7.8"	13.00 m.s.n.m	1964-2020	57

Fuente: Datos recopilados del SENAMHI – Estación Reque, 2020

Con la información obtenida del SENAMHI, se siguió a su estudio de consistencia, el cual contempla un examen sensorial gráfico y de doble masa, y así determinar una secuencia más verídica (homogénea y consistencia), a continuación, se realizó los análisis estadísticos de saltos para corregir los datos.

Luego se realizó los ensayos de bondad de ajuste, ello abarca el ensayo de Smirnov-Kolmogorov.

Para el ensayo de Smirnov-Kolmogorov se usaron los formularios de Weibull, California, Hazen y Tukey, para lo cual se halló el valor absoluto de la desigualdad de la posibilidad de distribución teórica y la posibilidad empírica o experimental, en cada una de las fórmulas mencionadas, de los resultados obtenidos se escogió el mayor valor y se confrontó con el delta crítico, el cual se analizó para ver si hay la posibilidad que el delta crítico sea mayor que el valor escogido, entonces el ajuste es correcto, dando como ajuste correcto para la presente investigación. Ver Anexo 07.

Después se procedió a corregir los datos para luego encontrar las variables probabilísticas, con ello se determinó para cada tiempo de retorno las posibles lluvias pluviales máximas que se quiera determinar, posteriormente se calculó las máximas lluvias pluviales por

período de duración y finalmente se graficó la curva IDF por las diferentes técnicas que se basan en precipitación entre tiempo, entre los métodos tenemos a los siguientes: Peschke, Bernard, Dyck y Frederich y distribución teórica, los cuales se basan en relacionar al tiempo (min) con la intensidad (mm/h); y finalmente se optó por el método Bernard para que sea trabajado como intensidad máxima en un hora de tiempo.

- Registros Históricos de la Precipitación Máxima: Según la **Tabla 44** se detalla la valoración máxima de precipitación registrado en 24 horas (los días más lluvioso de cada año), de la estación Reque.

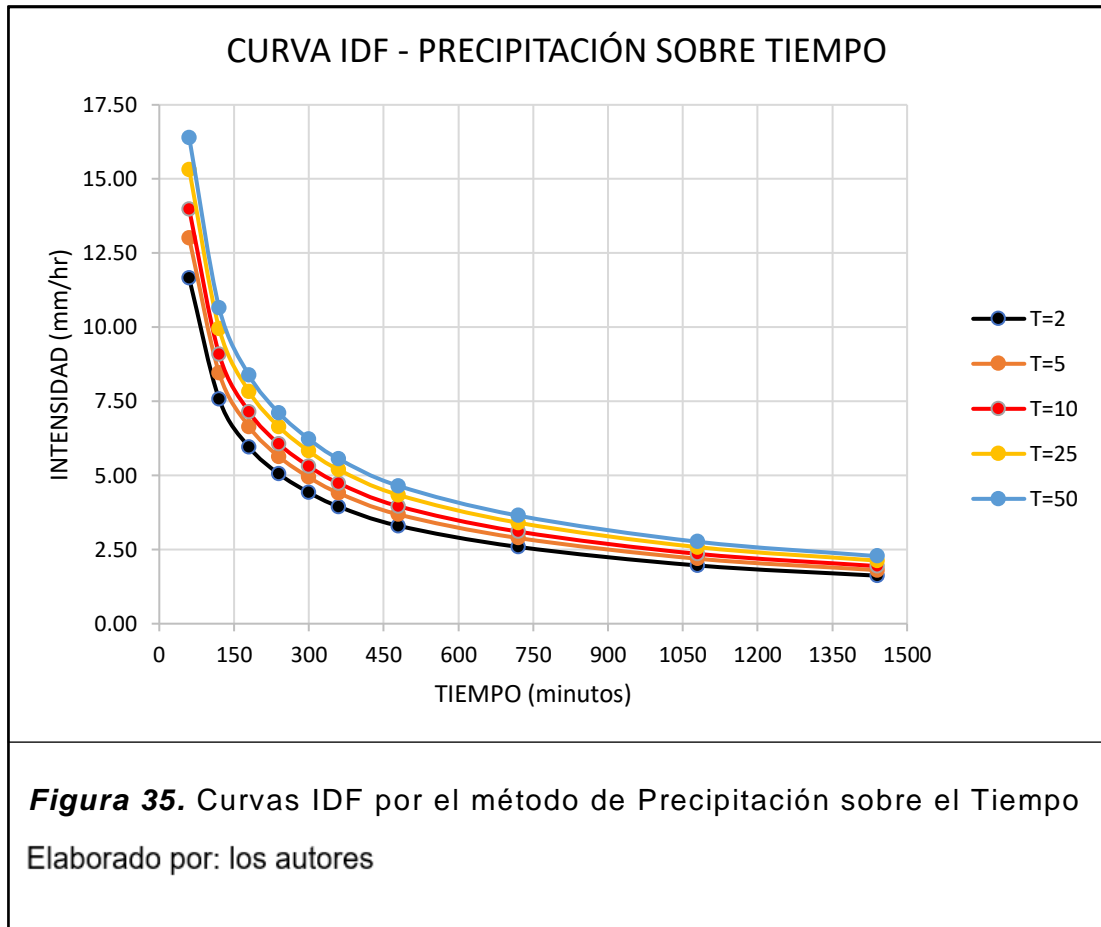
**Tabla 44**

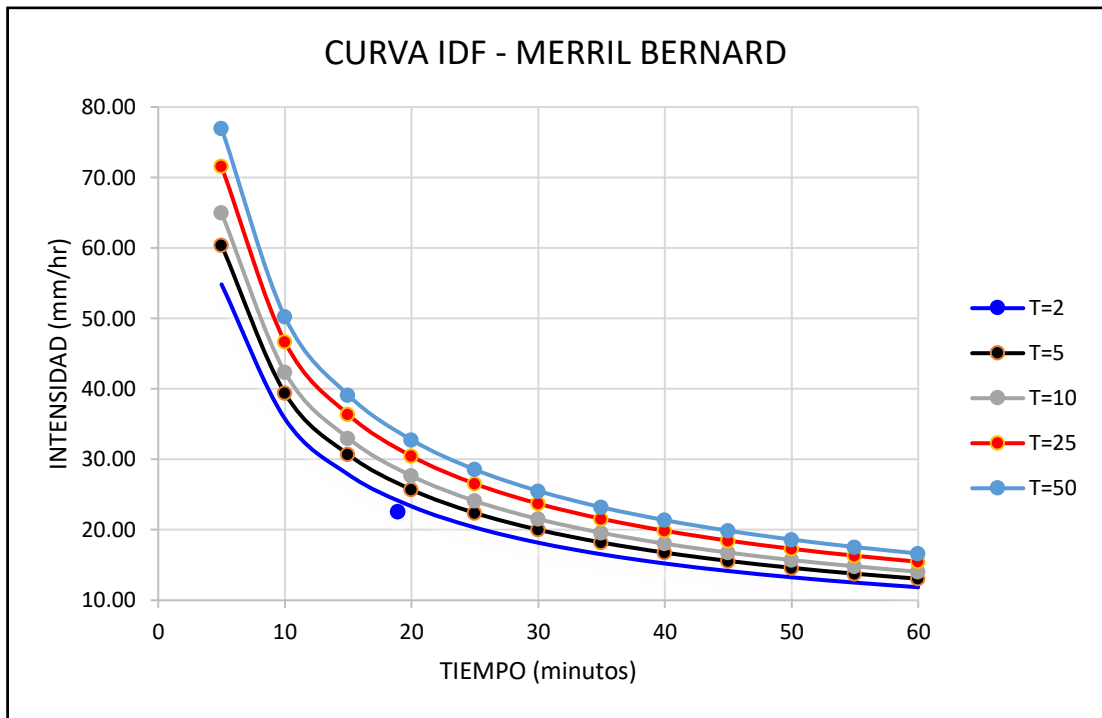
*Resumen de precipitaciones de la estación de Reque*

N°	AÑO	Precipitación max de 24h (mm)	N°	AÑO	Precipitación max de 24h (mm)
1	1964	4.3	30	1993	5.3
2	1965	5	31	1994	8.4
3	1966	1	32	1995	1.5
4	1967	5.5	33	1996	2
5	1968	1.5	34	1997	17.5
6	1969	4.5	35	1998	60.4
7	1970	4	36	1999	10.2
8	1971	24	37	2000	9.2
9	1972	10.5	38	2001	6
10	1973	2.2	39	2002	7.3
11	1974	5.4	40	2003	3
12	1975	4	41	2004	7
13	1976	2.4	42	2005	2.5
14	1977	2.4	43	2006	4.3
15	1978	4.7	44	2007	7.5
16	1979	0	45	2008	11
17	1980	0	46	2009	4.4
18	1981	7.1	47	2010	10.6
19	1982	3.7	48	2011	8.2
20	1983	56	49	2012	15.4
21	1984	4	50	2013	9.7
22	1985	0	51	2014	7.6
23	1986	7	52	2015	13.5
24	1987	4	53	2016	13.6
25	1988	2.3	54	2017	29.8
26	1989	2.4	55	2018	2.3
27	1990	1.6	56	2019	10.4
28	1991	2.4	57	2020	7.1
29	1992	0			

Fuente: Datos recopilados del SENAMHI – Estación Reque, 2020

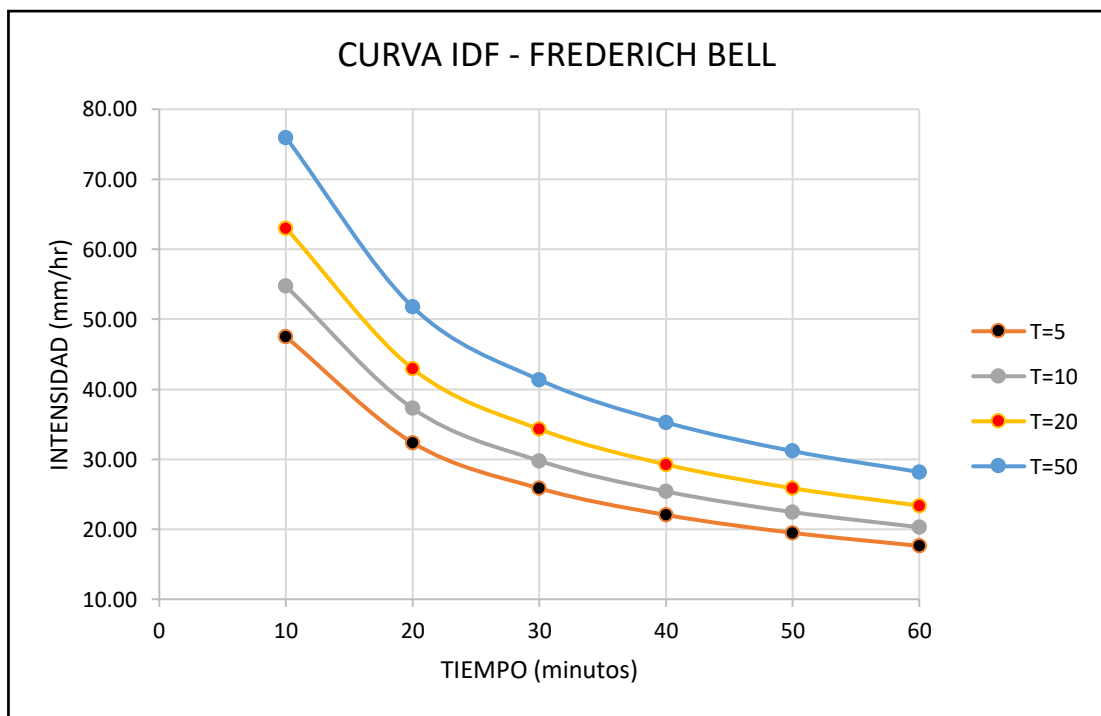
- Intensidad máxima: En el cálculo de la intensidad de la lluvia se emplearon los métodos como el modelo fundamentado en el procedimiento de la Bondad de Ajuste, la prueba de correlación de Gumbel y métodos de las curvas IDF.
- Los resultados que se obtuvieron por los diferentes métodos de curva IDF fueron los siguientes:





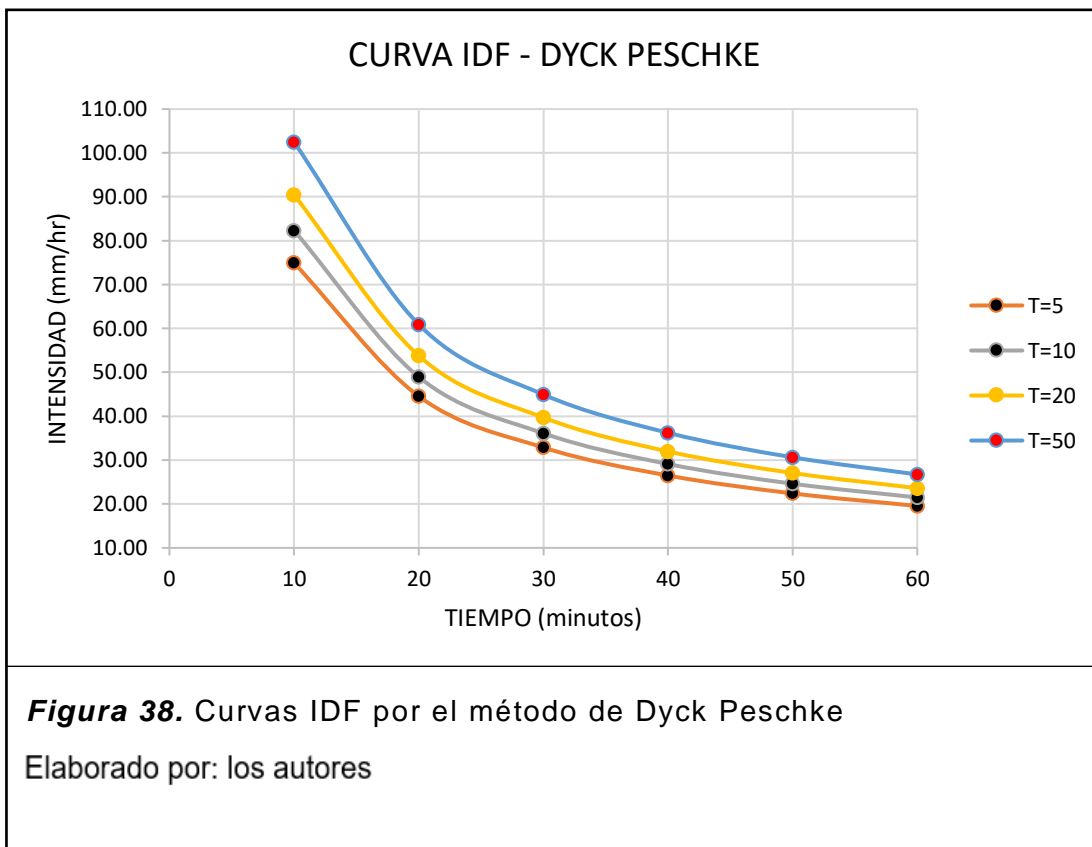
**Figura 36.** Curvas IDF por el método de Bernard

Elaborado por: los autores



**Figura 37.** Curvas IDF por el método de Frederick Bell

Elaborado por: los autores



**Tabla 45**

*Síntesis de las intensidades – tiempo de duración*

<b>INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN (mm/hr) PARA T = 10 AÑOS</b>		
1 <sup>er</sup> modelo (P/T)	13.98	mm/hr
2 <sup>do</sup> modelo (BERNARD)	14.05	mm/hr
3 <sup>er</sup> modelo (FREDERICH)	20.29	mm/hr
4 <sup>to</sup> modelo (DYCK)	21.48	mm/hr
5 <sup>to</sup> modelo (D.T LOG.GUMBELL)	46.6	mm/hr

Elaborado por: los autores

Al momento que se optó por el método con la que se va a trabajar, se tomó en cuenta la Normativa O.S.060, en la que señala realizar un diseño usando el procedimiento precipitación-tiempo, es por ello por lo que se eligió el método Bernard ya que se asemeja al método que sugiere la norma y es más crítico, posteriormente se procedió a determinar el período de concentración y el factor de escorrentía, y así con los resultados obtenido se calculó el caudal a evacuar.



La fórmula que se utilizó para hallar el tiempo de concentración fue FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, puesto que, en el resultado final de promedios de todas las fórmulas que se usó para hallar el período de concentración, es esta fórmula la que más se acerca al promedio.

$$t_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C).L^{0.50}}{S^{0.333}}$$

La elección del resultado final de la fórmula a emplear para el tiempo de concentración estará en función a la eliminación del valor más alto y el valor más bajo considerado a ambos resultados como extremos, por último se sacará en promedio de los valores restantes y el valor que más se acerque a dicho promedio se elegirá como el de diseño:

Parámetro	Valor	Ecuación a elegir
tc (horas)	0.669	Federal Aviation Administration

0.764

**Tabla 46***Resumen de tiempo de concentración y caudal a evacuar*

<b>Calle a intervenir</b>	<b>Longitud de calle (m)</b>	<b>Pendiente "S" (m/m)</b>	<b>Coef. (C) Escorrentía</b>	<b>Tc (horas)</b>	<b>Área (Km2)</b>	<b>I máx (mm/hr)</b>	<b>Caudal "Q" (m3/s)</b>
Avenida N°01	280.00	0.0020	0.81	0.451	0.00230	31.18	0.0161
Avenida N°02	121.77	0.0104	0.81	0.172	0.00069	81.86	0.0127
	103.72	0.0120	0.81	0.151	0.00059	93.03	0.0122
	58.51	0.0039	0.81	0.165	0.00033	85.19	0.0063
Avenida N°03	320.00	0.0021	0.81	0.474	0.00232	29.64	0.0155
Avenida N°04	196.70	0.0072	0.81	0.247	0.00136	56.98	0.0174
	38.68	0.0110	0.81	0.095	0.00027	147.98	0.0089
	90.00	0.0120	0.81	0.141	0.00062	99.86	0.0140
	21.19	0.0132	0.81	0.066	0.00015	212.45	0.0071
Avenida N°05	102.60	0.0043	0.81	0.211	0.00060	66.46	0.0090
	167.00	0.0141	0.81	0.182	0.00098	77.36	0.0171
Avenida N°06	78.61	0.0126	0.81	0.129	0.00057	108.61	0.0138
	104.58	0.0271	0.81	0.116	0.00075	121.51	0.0205
	52.84	0.0142	0.81	0.102	0.00038	137.85	0.0118
Calle 1	118.60	0.0041	0.81	0.231	0.00102	60.84	0.0140
Calle 2	40.70	0.0094	0.81	0.103	0.00016	136.91	0.0049
	32.52	0.0373	0.81	0.058	0.00014	242.36	0.0075
	71.79	0.0044	0.81	0.175	0.00028	80.06	0.0050
Calle 3	69.58	0.0118	0.81	0.124	0.00039	112.94	0.0098
	73.79	0.0227	0.81	0.103	0.00041	136.37	0.0125
Calle 4	59.23	0.0109	0.81	0.118	0.00023	119.22	0.0061
	42.93	0.0014	0.81	0.199	0.00017	70.70	0.0026
Calle 5	62.58	0.0089	0.81	0.130	0.00025	108.42	0.0061
	21.64	0.0420	0.81	0.045	0.00009	309.09	0.0061
Calle 6	79.56	0.0023	0.81	0.229	0.00028	61.27	0.0039
Calle 7	14.83	0.0241	0.81	0.045	0.00007	310.32	0.0049
	35.83	0.0022	0.81	0.156	0.00012	89.96	0.0024
	70.51	0.0197	0.81	0.106	0.00021	133.08	0.0062
Calle 8	38.56	0.0084	0.81	0.104	0.00024	135.48	0.0072
	82.78	0.0074	0.81	0.158	0.00050	88.65	0.0101
Calle 9	16.34	0.0341	0.81	0.042	0.00015	331.85	0.0114
	33.65	0.0115	0.81	0.087	0.00031	161.02	0.0114
Calle 10	38.56	0.0083	0.81	0.104	0.00015	134.94	0.0046
	71.30	0.0073	0.81	0.148	0.00028	95.08	0.0059
Calle 11	84.96	0.0015	0.81	0.273	0.00032	51.43	0.0037
Pasaje 1	25.74	0.0206	0.81	0.063	0.00007	223.55	0.0035
	52.46	0.0008	0.81	0.265	0.00014	53.09	0.0017
Pasaje 3	132.19	0.0090	0.81	0.188	0.00037	74.87	0.0062
	57.06	0.0043	0.81	0.158	0.00016	89.11	0.0032
Pasaje 4	37.56	0.0005	0.81	0.262	0.00011	53.65	0.0013
	49.14	0.0227	0.81	0.084	0.00014	167.11	0.0053
	35.86	0.0027	0.81	0.146	0.00010	96.27	0.0022
Pasaje 5	37.47	0.0404	0.81	0.061	0.00010	231.87	0.0052
	48.74	0.0174	0.81	0.091	0.00013	153.58	0.0045
Pasaje 6	83.99	0.0014	0.81	0.278	0.00024	50.55	0.0028
Pasaje 7	96.04	0.0088	0.81	0.161	0.00027	87.19	0.0054

Elaborado por: los autores

**Tabla 47***Síntesis de rutas de evacuación pluvial*

Calle a intervenir	Ruta	Caudal "Q" en m3/s	Caudal aportante m3/s	Pendiente "S" (m/m)			
Avenida N°04	R1	0.0174	0.113	0.007			
		0.0089		0.011			
		0.0140		0.012			
		0.0071		0.013			
Calle 9		0.0114		0.027	0.076		
		0.0114					
Pasaje 3		0.0062					
Calle 2		0.0049					
		0.0075					
Avenida N°02		0.0025					
		0.0127					
Calle 7		0.0018					
		0.0049					
		0.0024					
Calle 1		R2				0.0140	0.040
Calle 6						0.0039	
Pasaje 1	0.0035						
	0.0017						
Calle 7	0.0044						
Avenida N°03	R3	0.0155	0.059				
Avenida N°06		0.0138					
Pasaje 6		0.0028					
Pasaje 7		0.0054					
Pasaje 5		0.0045					
Avenida N°05		0.0090					
Calle 4		0.0061					
		0.0026					
Calle 10		0.0046					
		0.0059					
Pasaje 3		0.0032					
Calle 2	0.0025						
Avenida N°05	R4	0.0171	0.016				
Calle 8		0.0072					
		0.0101					
Avenida N°02		0.0049					
Pasaje 4	0.0013						
Avenida N°06	R5	0.0205	0.022				
Pasaje 5		0.0118					
		0.0052					
Avenida N°02		0.0073					
		0.0063					
Pasaje 4	0.0053						
Calle 11	R6	0.0022	0.016				
		0.0037					
Calle 5	R6	0.0061	0.016				
		0.0061					
Calle 3	R7	0.0098	0.022				
		0.0125					

Elaborado por: los autores

El caudal de delineación del proyecto será la Ruta 1 ya que es el caudal mayor respecto a las demás rutas.

$$Q(\text{m}^3/\text{s}) = 0.113$$

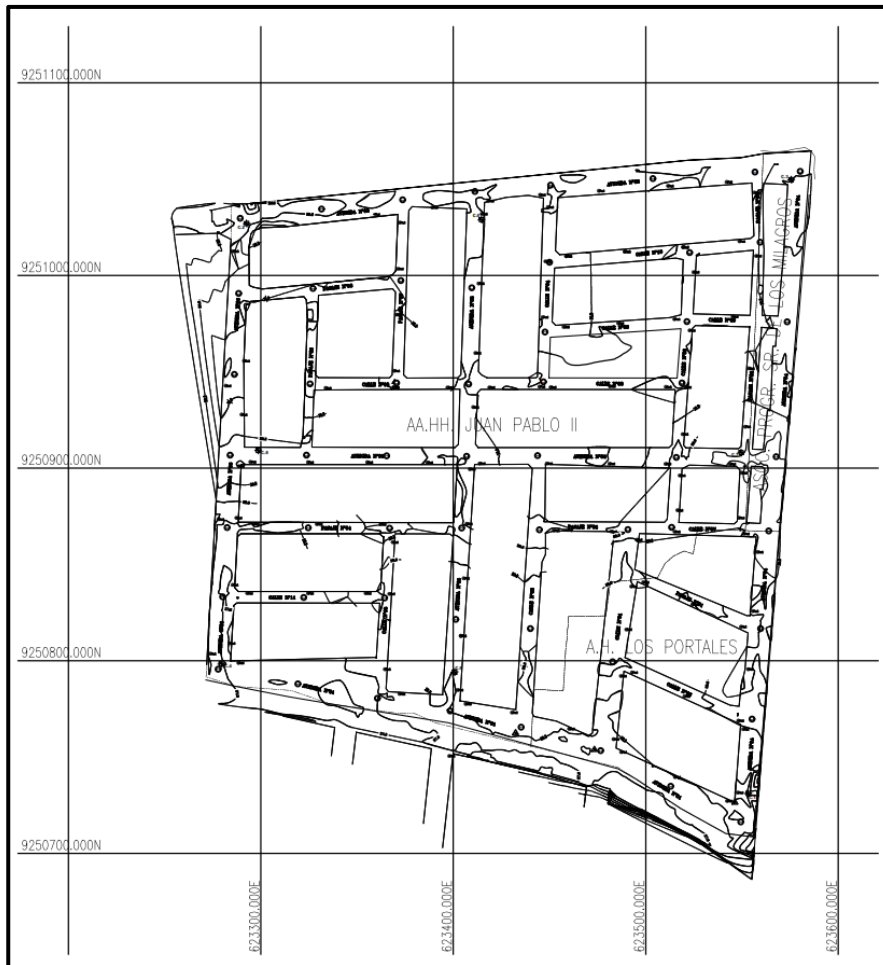
## **CAPÍTULO V RESULTADOS**

### **5.1 Estudios complementarios para el delineamiento de piso y drenaje pluvial**

#### **5.1.1 Estudio Topográfico**

La extensión de los asentamientos humanos: Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros abarca un área de 8.64 Ha, cuya altimetría es caracterizada por presentar un terreno liso sin inclinaciones pronunciadas, la cabecera de la zona tiene altura máxima de 30.00 m.s.n.m y una altura mínima de 27.50 m.s.n.m. que desemboca en un canal de regadío.

Según la planimetría de la zona, las manzanas y calles tienen distintas mediciones, lo cual demuestra que el crecimiento de la zona urbana se ha dado sin ninguna planificación, y como consecuencia de ello se han ido invadiendo las calles.



**Figura 39.** Topografía del terreno de los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros  
Elaborado por: los autores

### 5.1.2 Análisis de la Mecánica de Suelos

Con las muestras adquiridas del suelo se siguió con la investigación en laboratorio, con el propósito de lograr conseguir los parámetros para su clasificación e identificar sus cualidades físicas y mecánicas. Para ello se realizaron los exámenes correspondientes bajo los criterios de ensayos de materiales para la infraestructura vial.

**Tabla 48***Ensayos de laboratorio*

Descripción	Norma M.T.C	Norma A.S.T.M.	N.T.P.
Humedad natural	E 108	D-2216	339.127:1998
Sales Solubles Totales (Contenido)	E 219	D-1888	339.152:2002
Peso específico relativo de sólidos	E 113	D-854	339.131:1998
Tamización (Análisis granulométrico)	E 107	D-422	339.128:1998
Límites de consistencia	-----	-----	-----
Límite líquido	E 110	D-4318	339.129:1998
Límite plástico	E 111	D-4318	339.129:1998
Indicador de Plasticidad	E 111	-----	339.129:1998
Taxonomía de suelos, método SUCS	-----	D-2487	339.134:1998
Taxonomía de suelos, método AASHTO	-----	M-145	339.135:1998
Proctor modificado	E 115	D-1557	339.141:1999
Relación de Rodamiento California (CBR)	E 132	D-1883	339.145:1999

Elaborado por: los autores

- Clasificación: la taxonomía de las muestras después del tamizado fueron las siguientes:

**Tabla 49***Clasificación AASHTO*

Calicata	Muestra	% Que pasa la malla			LL (%)	IP (%)	Clasificación AASHTO
		Nº 10	Nº 40	Nº 200			
Nº 01	Nº 01	38.19	31.85	17.88	25.10	13.00	A-2-6 (1)
Nº 02	Nº 01	67.71	58.34	32.35	25.40	14.15	A-2-6 (1)
	Nº 02	28.90	23.29	17.07	32.30	11.60	A-2-6 (1)
Nº 03	Nº 01	99.30	84.52	42.21	27.95	13.45	A-6 (2)
Nº 04	Nº 01	92.18	79.43	41.16	32.85	12.25	A-6 (2)
	Nº 02	84.41	67.01	33.59	35.75	9.70	A-2-6 (0)
Nº 05	Nº 01	68.08	53.14	30.49	33.65	9.95	A-2-4 (0)
	Nº 02	48.71	32.93	21.38	43.55	11.20	A-2-7 (1)
Nº 06	Nº 01	56.54	46.02	25.27	28.80	13.50	A-2-6 (1)
	Nº 02	81.50	70.25	36.60	25.50	15.45	A-2-6 (2)
Nº 07	Nº 01	59.07	50.81	26.51	26.35	14.25	A-2-6 (1)
	Nº 02	34.24	29.10	19.52	33.60	11.05	A-2-6 (1)
	Nº 03	35.60	28.08	20.81	50.75	11.00	A-2-7 (1)
Nº 08	Nº 01	31.12	26.25	18.43	35.95	11.05	A-2-6 (1)
	Nº 02	28.38	24.34	18.13	45.00	11.15	A-2-7 (1)
	Nº 03	47.25	41.92	30.74	39.95	13.95	A-2-6 (1)

Elaborado por: los autores

**Tabla 50***Clasificación SUCS*

<b>Calicata</b>	<b>Muestra</b>	<b>% Grava</b>	<b>% Arena</b>	<b>% Finos</b>	<b>LL (%)</b>	<b>IP (%)</b>	<b>Clasificación SUCS</b>
Nº 01	Nº 01	59.84	22.28	17.88	25.10	13.00	GC
Nº 02	Nº 01	31.20	36.45	32.35	25.40	14.15	SC
	Nº 02	64.19	18.74	17.07	32.30	11.60	GC
Nº 03	Nº 01	0.49	57.31	42.21	27.95	13.45	SC
Nº 04	Nº 01	6.94	51.90	41.16	32.85	12.25	SC
	Nº 02	11.92	54.49	33.59	35.75	9.70	SC
Nº 05	Nº 01	24.84	44.67	30.49	33.65	9.95	SC
	Nº 02	43.60	35.02	21.38	43.55	11.20	GC
Nº 06	Nº 01	37.90	36.83	25.27	28.80	13.50	GC
	Nº 02	16.68	46.72	36.60	25.50	15.45	SC
Nº 07	Nº 01	37.02	36.47	26.51	26.35	14.25	GC
	Nº 02	61.67	18.81	19.52	33.60	11.05	GC
	Nº 03	60.12	19.07	20.81	50.75	11.00	GC
Nº 08	Nº 01	59.11	22.46	18.43	35.95	11.05	GC
	Nº 02	68.24	13.63	18.13	45.00	11.15	GC
	Nº 03	49.48	19.79	30.74	39.95	13.95	GC

Elaborado por: los autores



– Muestreo: La ejecución de los exámenes de la mecánica de suelos en laboratorio fueron:

**Tabla 51**

*Síntesis de la conformación del subsuelo*

Calicata	Muestra	Profundidad	Contenido de humedad (%)	Contenido de sales (%)	Gs	Límites de consistencia			
						LL (%)	LP (%)	IP (%)	Conclusión
Nº 01	Nº 01	0.40 - 2.00	7.35	0.60	2.59	25.10	12.10	13.00	Plástico
Nº 02	Nº 01	0.50 - 0.95	7.25	3.96	2.89	25.40	11.25	14.15	Plástico
	Nº 02	0.95 - 2.00	7.91	3.60	2.77	32.30	20.70	11.60	Plástico
Nº 03	Nº 01	0.5 - 2.00	8.31	3.00	2.67	27.95	14.50	13.45	Plástico
Nº 04	Nº 01	0.35 - 0.85	11.49	0.57	2.57	32.85	20.60	12.25	Plástico
	Nº 02	0.85 - 2.00	11.64	1.08	2.65	35.75	26.05	9.70	No plástico
Nº 05	Nº 01	0.35 - 0.95	10.08	0.51	2.60	33.65	23.70	9.95	No plástico
	Nº 02	0.95 - 2.00	11.97	0.51	2.57	43.55	32.35	11.20	Plástico
Nº 06	Nº 01	0.40 - 0.80	8.41	2.13	2.74	28.80	15.30	13.50	Plástico
	Nº 02	0.80 - 2.00	8.82	1.56	2.61	25.50	10.05	15.45	Plástico
Nº 07	Nº 01	0.30 - 0.65	8.70	3.48	2.67	26.35	12.10	14.25	Plástico
	Nº 02	0.65 - 1.15	10.35	3.87	2.72	33.60	22.55	11.05	Plástico
	Nº 03	1.15 - 2.00	14.48	2.88	2.59	50.75	39.75	11.00	Plástico
Nº 08	Nº 01	0.30 - 0.90	10.30	2.46	2.65	35.95	24.90	11.05	Plástico
	Nº 02	0.90 - 1.30	12.20	3.12	2.57	45.00	33.85	11.15	Plástico
	Nº 03	1.30 - 2.00	13.13	3.30	2.59	39.95	26.00	13.95	Plástico

Elaborado por: los autores

- Proctor Modificado y CBR: los productos alcanzados de los ensayos fueron los siguientes:

**Tabla 52**

*Resultado de proctor modificado y C.B.R*

Calicata	Muestra	CBR (100%)	CBR (95%)	E (%)	OCH (%)	Máx. Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )
Nº 01	Nº 01	11.47	10.20	1.16	10.80	2.05
Nº 02	Nº 01	11.61	10.40	1.12	11.77	1.94
	Nº 02	10.14	8.70	1.70	12.78	1.97
Nº 03	Nº 01	9.41	8.50	1.80	10.86	2.06
Nº 04	Nº 01	7.94	7.10	2.88	10.73	1.92
	Nº 02	8.67	7.60	2.61	10.07	1.96
Nº 05	Nº 01	8.89	7.80	2.20	11.48	1.90
	Nº 02	7.53	6.85	3.71	10.71	1.93
Nº 06	Nº 01	11.76	10.60	1.02	11.74	1.94
	Nº 02	10.76	9.80	1.38	10.80	2.00
Nº 07	Nº 01	11.39	9.90	1.32	10.32	2.06
	Nº 02	10.55	9.30	1.49	10.97	2.08
	Nº 03	8.45	7.50	2.74	11.73	1.95
Nº 08	Nº 01	10.29	9.10	1.65	9.43	2.05
	Nº 02	7.64	7.00	3.60	10.56	1.96
	Nº 03	6.91	6.10	3.86	10.31	1.97
C.B.R. Representativo al 95%:			6.10			

Elaborado por: los autores

### 5.1.3 Análisis del Tráfico

Los establecimientos de conteo y clasificación vehicular E-01 y E-02, ubicada en las Intersecciones de las Avenidas Nº01 con Av. Nº03 y Av. Nº03 con Av. Nº05, se realizó en el transcurso de una semana (empezó el lunes 22 hasta el domingo 28 de abril del 2019). Ver Anexo 06

- El índice medio diario es de:

**Tabla 53**

*Indicador medio diario ajustado del proyecto*

<b>Tipo de vehículo</b>	<b>IMDs</b>	<b>"A"</b>	<b>Distribución</b>	<b>IMDa-Ajustado</b>
Moto Taxi	29	6.64	32.68%	31
Autos	17	6.64	19.12%	18
Station Wagon	7	6.64	8.01%	8
C. Pick up	9	6.64	10.78%	10
C. Panel	1	6.64	1.63%	2
C. Rural	16	6.64	18.14%	17
Micros (B2)	5	6.64	5.56%	5
Camión 2E	2	6.64	1.96%	2
Camión 3E	2	6.64	2.12%	2
<b>Total</b>	<b>87</b>			<b>94</b>

Elaborado por: los autores

- Proyección del Tráfico: Dentro del predominio del tránsito vehicular se consideró dos puntos: el primero, la inquisición obtenida del conteo de tránsito de vehículos que se ejecutó con el fin de este proyecto; y como segundo punto, los factores de incremento de variables macroeconómicas de la región en donde está el estudio en este caso Lambayeque. Para realizar la proyección del tránsito vehicular se consideró dos tipologías de tránsito: (i) tránsito estándar (carente proyección), (ii) tránsito concebido (a consecuencia de la proyección).

**Tabla 54**

*Proyección de tráfico normal + generado*

TIPO	2019	Tasa	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
	Tráfico normal	2019-2029	Tráfico Normal									
Moto Taxi	29	0.97	29	29	29	29	30	30	30	31	31	31
Autos	17	0.97	17	17	17	17	17	18	18	18	18	18
Station Wagon	7	0.97	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8
C. Pick up	9	0.97	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
C. Panel	1	0.97	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
C. Rural	16	0.97	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17
Micros (B2)	5	3.45	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7
Camión 2E	2	3.45	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 3E	2	3.45	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
<b>Total</b>	<b>87</b>		<b>87</b>	<b>88</b>	<b>90</b>	<b>91</b>	<b>92</b>	<b>93</b>	<b>94</b>	<b>95</b>	<b>96</b>	<b>98</b>
<b>TRAFICO GENERADO 15%</b>												
Moto Taxi		0.97	0	4	4	4	4	4	5	5	5	5
Autos		0.97	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Station Wagon		0.97	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C. Pick up		0.97	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2
C. Panel		0.97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. Rural		0.97	0	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Micros (B2)		3.45	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 2E		3.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 3E		3.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>			<b>0</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
<b>TRAFICO TOTAL</b>												
Moto Taxi		0.97	29	33	33	34	34	34	35	35	35	36
Autos		0.97	17	19	20	20	20	20	20	21	21	21
Station Wagon		0.97	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9
C. Pick up		0.97	9	11	11	11	11	11	11	12	12	12
C. Panel		0.97	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C. Rural		0.97	16	18	19	19	19	19	19	20	20	20
Micros (B2)		3.45	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8
Camión 2E		3.45	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Camión 3E		3.45	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
<b>Total</b>			<b>87</b>	<b>102</b>	<b>103</b>	<b>104</b>	<b>106</b>	<b>107</b>	<b>108</b>	<b>109</b>	<b>111</b>	<b>112</b>

Elaborado por: los autores

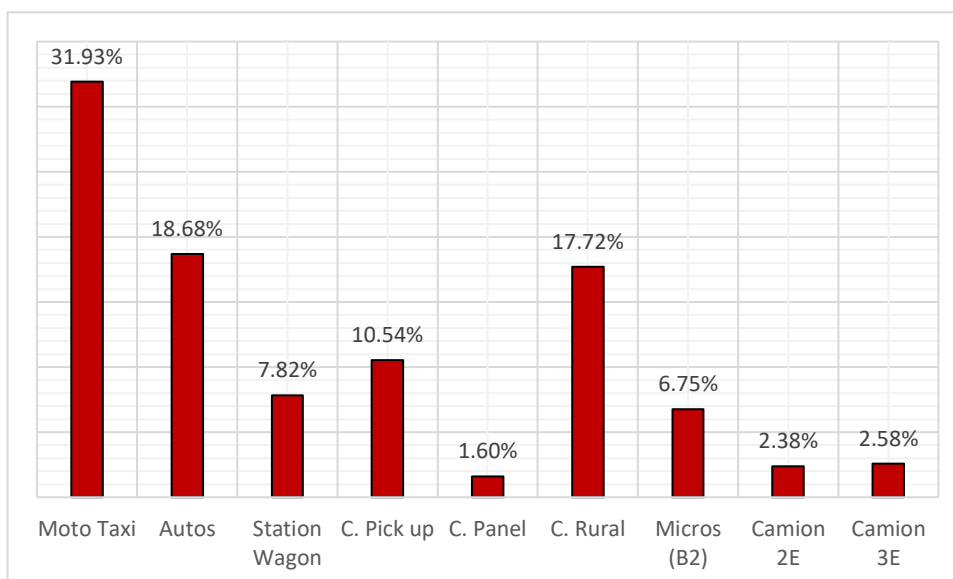
**Tabla 55**

*Porcentaje de tránsito situación con proyecto*

Tipo de Vehículo	VEH/DIA	Porcentaje
Moto Taxi	36	31.93%
Autos	21	18.68%
Station Wagon	9	7.82%
C. Pick up	12	10.54%
C. Panel	2	1.60%
C. Rural	20	17.72%
Micros (B2)	8	6.75%
Camión 2E	3	2.38%
Camión 3E	3	2.58%
<b>Total</b>	<b>112</b>	<b>100.00%</b>

Elaborado por: los autores

- La **Figura 40** evidencia el gráfico con porcentajes del tráfico vehicular en situación con proyecto, siendo la moto taxi de mayor porcentaje con 31.93%, seguido por los autos con 18.68%, combi rural con 17.72%, combi pick up con 10.54%, station wagon con 7.82%, micros (2B) con 6.75%, camión 3E con 2.58%, camión 2E con 2.38% y combi panel con 1.60%.



**Figura 40.** Gráfico que muestra el porcentaje de tráfico en situación con proyecto

Elaborado por: los autores

## 5.2 Delineación de pavimento y red de drenaje

### 5.2.1 Delineación de pavimento:

El pavimento se diseñó tomando en consideración el IMDA, derivado del análisis tráfico, luego mediante el trabajo de gabinete se determinó el diseño pavimento. A continuación, mostraremos los resultados del procesamiento de la información necesaria para obtener la delineación del piso.

– Tránsito Actual:

**Tabla 56**

*Tránsito actual*

<b>Vehículo</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>	<b>Domingo</b>
Moto Taxi	30	31	28	30	30	28	23
Autos	19	12	15	15	14	17	25
Station Wagon	6	6	7	9	7	5	9
C. Pick up	11	12	6	6	9	15	7
C. Panel	0	3	4	3	0	0	0
C. Rural	20	16	18	16	18	16	7
Micros (B2)	7	7	6	7	7	0	0
Camión 2E	3	3	2	2	2	0	0
Camión 3E	3	3	4	2	1	0	0
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>93</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>88</b>	<b>81</b>	<b>71</b>

Elaborado por: los autores

- Indicador Medio Anual:

**Tabla 57**

*IMDa*

Tipo de vehículo	Total de la semana	IMDs	FC	IMDa	IMDa-Ajustado
Moto Taxi	200	29	1.00	29	31
Autos	117	17	1.00	17	18
Station Wagon	49	7	1.00	7	8
C. Pick up	66	9	1.00	9	10
C. Panel	10	1	1.00	1	2
C. Rural	111	16	1.00	16	17
Micros (B2)	34	5	1.00	5	5
Camión 2E	12	2	1.00	2	2
Camión 3E	13	2	1.00	2	2
<b>Total</b>	<b>612</b>	<b>87</b>		<b>87</b>	<b>94</b>

Elaborado por: los autores

- Factor de Crecimiento:

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

$$r = 4.00\%$$

$$n = 10.00$$

$$Fc = 12.01$$

Se determinó que el Fc es de 12.01, tomando en cuenta que “n”, es el periodo de 10 años.

- Cálculo del factor camión: se calculó mediante la aplicación de las ecuaciones de la **Tabla 15** que estuvo en función de los pesos bruto de los vehículos detallados en la **Tabla 14**.

**Tabla 58***Cálculo del factor camión*

Tipo de vehículo	Peso Bruto (Tn)	Peso por Ejes (Tn)		Tipo de Eje	FEC por ejes	Factor Camión
		Eje	Lx			
Moto Taxi	1	1 Delantero	0.33	simple	6.506E-06	0.0001
		1 Posterior	0.67	simple	1.041E-04	
Autos (AP)	2	1 Delantero	1	simple	5.270E-04	0.0011
		1 Posterior	1	simple	5.270E-04	
Station Wagon (SW2)	2	1 Delantero	1	simple	5.270E-04	0.0011
		1 Posterior	1	simple	5.270E-04	
Camionetas (AC)	4.9	1 Delantero	1.6	simple	3.454E-03	0.0660
		1 Posterior	3.3	simple	6.250E-02	
Micro (B2)	18	1 Delantero	7	simple	5.311E-01	3.7693
		1 Posterior	11	simple	3.238E+00	
Camión 2E (C2)	18	1 Delantero	7	simple	5.311E-01	3.7693
		1 Posterior	11	simple	3.238E+00	
Camión 3E (C3)	25	1 Delantero	7	simple	5.311E-01	2.7190
		1 Posterior	18	tandem	2.188E+00	
Camión 4E (C4)	32	1 Delantero	7	simple	5.311E-01	2.6188
		1 Posterior	25	tridem	2.088E+00	

Elaborado por: los autores



– Tráfico Total (W18):

**Tabla 59**

*ESALs de diseño-W18*

Tipo de vehículo	IMDa	Factor Camión	ESAL anual	Factor Crecimiento (FC)	ESAL IMDA Diseño	Factor Direccional (FD)	Factor Carril (Fc)	ESALs de diseño (W18)
Moto Taxi	31	0.0001	1.24	12.01	14.90	0.50	1.00	7.45
Autos	18	0.0011	6.92	12.01	83.06	0.50	1.00	41.53
Station Wagon	8	0.0011	2.90	12.01	34.79	0.50	1.00	17.39
C. Pick up	10	0.0660	244.21	12.01	2931.97	0.50	1.00	1465.99
C. Panel	2	0.0660	37.00	12.01	444.24	0.50	1.00	222.12
C. Rural	17	0.0660	410.71	12.01	4931.05	0.50	1.00	2465.52
Micros (B2)	5	3.7693	7189.82	12.01	86321.70	0.50	1.00	43160.85
Camión 2E	2	3.7693	2537.58	12.01	30466.48	0.50	1.00	15233.24
Camión 3E	2	2.7190	1983.04	12.01	23808.57	0.50	1.00	11904.29
ESAL IMDA diseño=					<b>149,036.76</b>	W18 TOTAL=		<b>74,518.38</b>

Elaborado por: los autores

$$W_{18} = F_d * F_c * W_{18}$$

Fd = Componente de distribución direccional = 0.5

Fc = Componente de distribución del carril = 1.00

W18= Tránsito total en ambas direcciones para el periodo de diseño.

$$W_{18} = 74,518.38$$

- Componente de confiabilidad "R": para la relación de confiabilidad se usó **Tabla 20** facilitada por el (M.T.C, 2014, pág. 134), la cual está en función a los ejes equivalentes acumulados.

$$R = 65\%$$

- Desviación estándar "Zr": para el cálculo se utilizó la **Tabla 21** facilitada por el (M.T.C, 2014, pág. 135), la cual está en función a los ejes equivalentes acumulados.

$$Z_R = -0.385$$

- Desviación estándar combinada "So": La técnica AASHTO, sugiere utilizar índices flexibles entre 0.4 y 0.5, por tanto, se escogió 0.45.

$$S_0 = 0.45$$

- Pérdida de Serviciabilidad " $\Delta$ PSI": Para hallar la pérdida de serviciabilidad se usó la siguiente fórmula:

$$\Delta PSI = P_0 - P_t$$

- **Serviciabilidad inicial (P<sub>o</sub>):** Para ello se utilizó la **Tabla 23** facilitada por el (M.T.C, 2014, pág. 137), la cual está en función a los ejes equivalentes acumulados.

$$P_0 = 3.8$$

- **Serviciabilidad final (Pt):** para su cálculo se utilizó la **Tabla 24** facilitada por el (M.T.C, 2014, pág. 138), la cual está en función a los ejes equivalentes acumulados.

$$P_t = 2.0$$

$$\Delta PSI = 3.8 - 2.0 = 1.8$$

- **Módulo de Resilencia (MR):** En su computo se utilizó la ecuación proporcionada por la guía AASHTO, que se correlaciona con el CBR.

$$M_r (psi) = 2555 \times CBR^{0.64}$$

$$CBR = 6.10\%$$

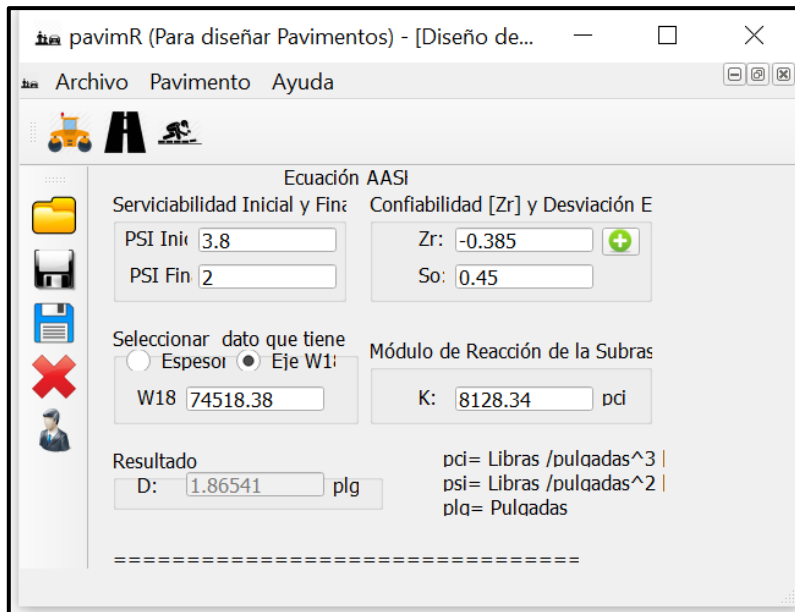
$$M_r = 8128.34$$

- **Determinación del número estructural calculado:** La ecuación para determinar la estructuración de un piso flexible es la siguiente:

$$\log_{10}(W'_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{3.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_r) - 8.07$$

Resolviendo la formulación a través del programa pavimR del Ing. Ramírez Quispe Robert, se obtuvo:

$$SN = 1.865$$



**Figura 41.** Resultado del número estructural (SN) del programa  
Fuente: Imagen del cálculo realizado con el programa pavimR, 2020

- Determinación del número estructural propuesto: se transformó el número estructural calculado al grosor efectivo de cada una de las cubiertas que lo compondrán, mediante la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

- $a_1, a_2, a_3$  = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- $d_1, d_2, d_3$  = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- $m_2, m_3$  = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

### **Cálculo de los espesores (análisis por cubierta)**

Los valores que se tomaron en la CBR de la base y subbase granular fueron los valores ínfimos recomendados por la (Norma Técnica Peruana CE.0.10 , 2010), valores que se expresan en la **Tabla 60**.

**Tabla 60***Requisitos mínimos para los distintos tipos de pavimentos*

Tipo de pavimento		Flexible	Rigido	Adoquines
Elemento				
Sub-rasante		95% de compactacion:		
		Suelos Granulares - Proctor Modificado		
		Suelos Cohesivos - Proctor Estandar		
		Espesor compactado:		
		≥ 250 mm - Vias locales y colectoras		
Sub-base		CBR ≥ 40%	CBR ≥ 30%	
Base		CBR ≥ 80%	N.A.*	CBR ≥ 80%
Imprimacion/capa de apoyo		Penetracion de la imprimacion ≥ 5mm	N.A.*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 20 y 40 mm
Espesor de la capa de rodadura	Vias locales	≥ 50 mm	≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vias colectoras	≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vias arteriales	≥ 70 mm		NR**
	Vias expresas	≥ 80 mm	≥ 200 mm	NR**
Material		Concreto asfaltico ***	MR ≥ 34 Kg/cm <sup>2</sup> (3,4) Mpa	$f_c ≥ 380Kg/cm^2$ (38MPa)

Fuente: Norma Técnica Peruana CE. 0.10, 2010

**CBR base = 80%****CBR subbase = 40%**

La **Tabla 61**, muestran las medidas empleadas para la delineación del pavimento:

**Tabla 61***Parámetros empleados para el delineamiento del piso*

Periodo de diseño	10 años
W18	74,518.38
Confiabilidad (R)	65%
Desviación normal estándar (Zr)	-0.385
desviación normal total (So)	0.45
Índice de serviciabilidad inicial (Po)	3.8
Índice de serviciabilidad final (Pt)	2
Pérdida de serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)	1.8
Módulo resiliente de la subrasante (Mr subrasante)	8128.34 psi
Módulo elástico del concreto asfáltico (EAC=Mr)	430000 psi
Coefficiente de capa del concreto asfáltico (a1)	0.17
Módulo resiliente de la base granular (Mr base)	42205.45 psi
Coefficiente de la capa base granular (a2)	0.052
Coefficiente de drenaje de la capa base granular (m2)	1.2
Módulo resiliente de la subbase granular (Mr subbase)	27083.78 psi
Coefficiente de la capa subbase granular (a3)	0.047
Coefficiente de drenaje de la capa subbase granular (m3)	1.2
Número Estructural (SN)	1.865

Elaborado por: los autores

Considerando el análisis de diseño por capas, se cumplió con los mínimos espesores establecido por la AASHTO 93, la cual se detalla en la **Tabla 28**.

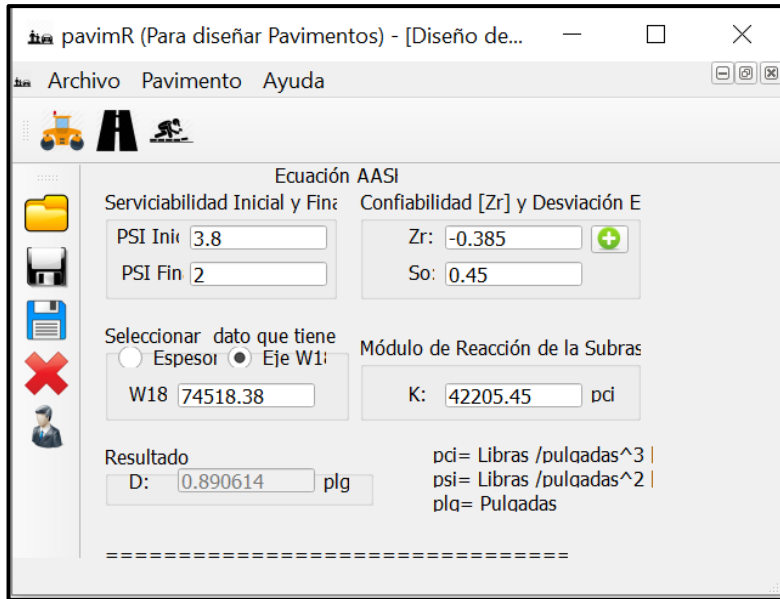
- ✓ Reemplazado los mínimos valores recomendados por la AASHTO se obtuvo:

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot m_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot m_3 \cdot D_3$$

$$1.87 = 0.17 \cdot 5 + 0.052 \cdot 1.2 \cdot 10 + 0.047 \cdot 1.2 \cdot D_3$$

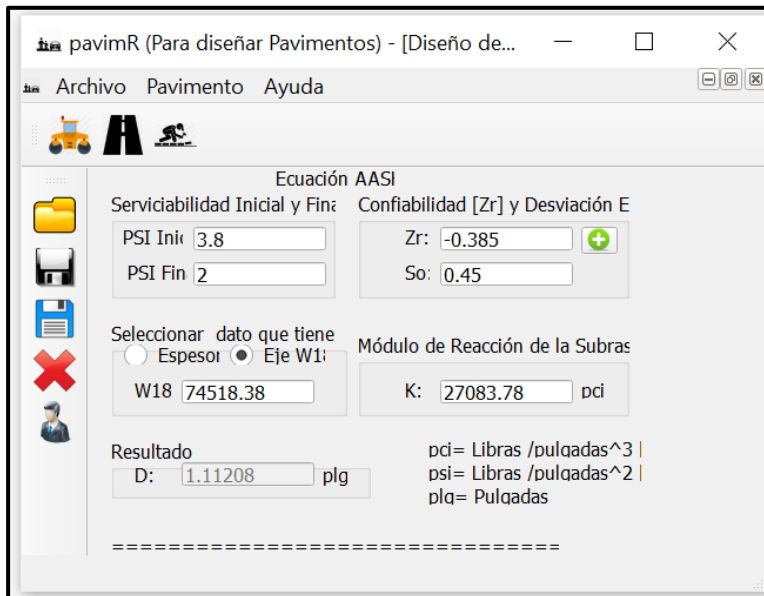
$$6.94 \text{ cm} = D_3$$

- ✓ Luego se procedió a calcular el SN por cada capa del pavimento empleando el programa pavimR.



**Figura 42.** Fijación de SN1 de cubierta asfáltica, con Mr Base  
 Fuente: Imagen del cálculo realizado con el programa pavimR, 2020

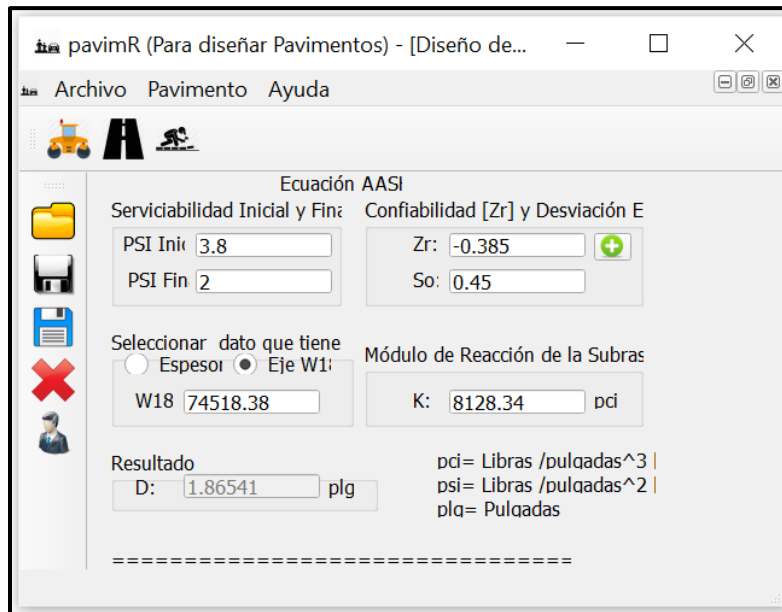
$$\mathbf{SN1 = 0.89}$$



**Figura 43.** Fijación de SN2 de cubierta asfáltica + base, se calcula con Mr Subbase

Fuente: Imagen del cálculo realizado con el programa pavimR, 2020

$$\mathbf{SN2 = 1.112}$$



**Figura 44.** Fijación de SN3 de cubierta asfáltica+ base + subbase, se calcula con Mr. subbase

Fuente: Imagen del cálculo realizado con el programa pavimR, 2020

$$\mathbf{SN3 = 1.8654}$$

- ✓ Cálculo del grosor de la cubierta asfáltica.

$$D1 = SN1/a1$$

$$D1 = 5.24 \text{ cm}$$

$$\mathbf{D1^* = 5.00 \text{ cm asumido}}$$

$$SN1^* = a1xD1^*$$

$$SN1^* = 0.85$$

- ✓ Cálculo del grosor de la base.

$$D2 = (SN2 - SN1^*) / (a2xm2)$$

$$D2 = 4.20 \text{ cm}$$

$$\mathbf{D2^* = 10.00 \text{ cm asumido}}$$

$$SN2^* = a2xm2xD2^*$$

$$SN2^* = 0.624$$



- ✓ Cálculo del grosor de la subbase.

$$D3 = \frac{(SN3 - (SN1^* + SN2^*))}{(a3 \times m3)}$$
$$D3 = 6.93 \text{ cm}$$
$$D3^* = 15.00 \text{ cm} \quad \text{asumido}$$

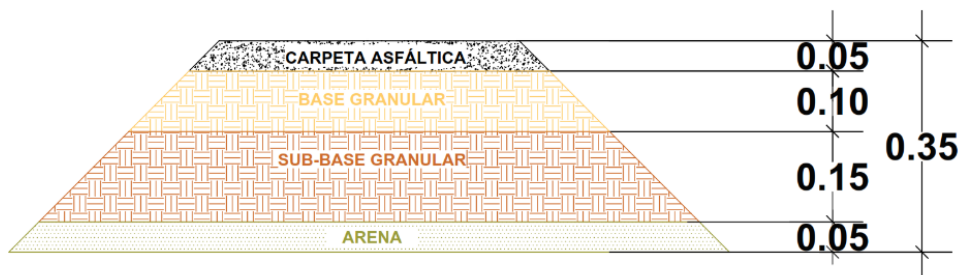
$$SN3^* = a3 \times m3 \times D3^*$$
$$SN3^* = 0.846$$

- ✓ Verificación del SN\* total.

$$SN \leq SN^*$$
$$SN \leq S1^* + S2^* + S3^*$$
$$1.8654 \leq 2.32$$

**¡Cumple con lo requerido!**

- ✓ Los espesores finales calculados que constituyen del pavimento son:

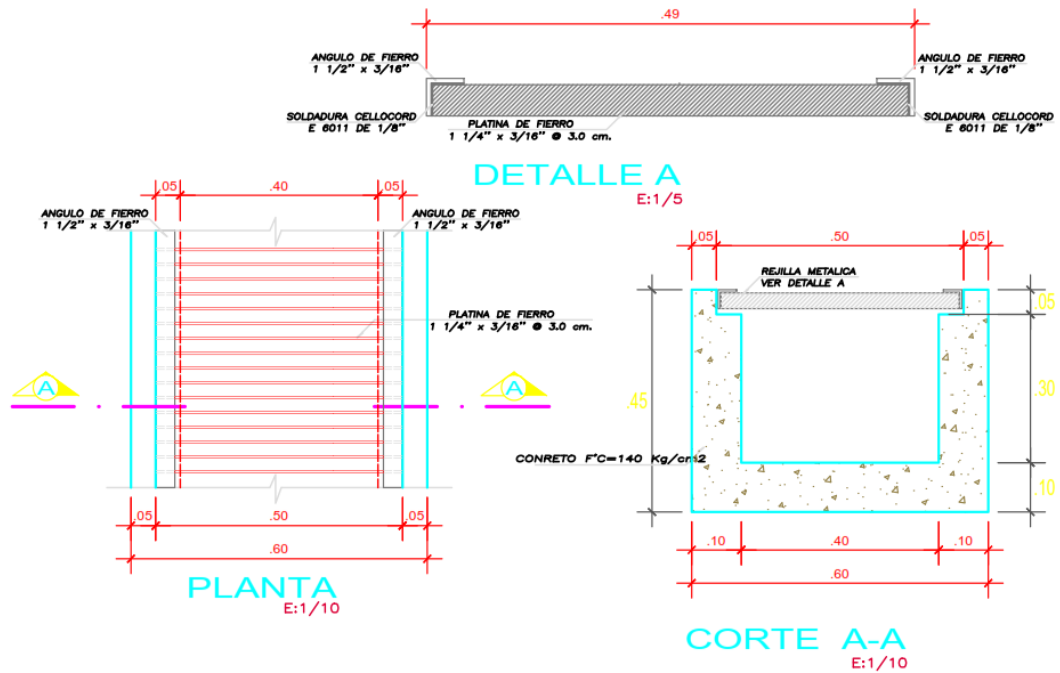


**Figura 45.** Espesores finales de la constitución del piso  
Elaborado por: los autores

### 5.2.2 Delineación de red de drenaje:

Las cunetas se diseñaron de acuerdo con la normativa de drenaje pluvial OS 060 y se tomó la misma pendiente que la de la subrasante. La velocidad idónea para llevar el agua sin causar obstrucciones ni erosiones es 7.00 m/s. para velocidad máxima (para cunetas revestidas de concreto) y 0.60 m/s para velocidad mínima.

- Obra de drenaje propuesta: a lo largo de toda la vía se propone implementar las obras de drenaje necesarias, la cual se propone utilizar canaletas rectangulares con tapa de rejilla metálica, conformando la red de drenaje pluvial. En la **Tabla 47** se detallan las calles que intervinieron en la ruta de evacuación de las aguas pluviales.



**Figura 46.** Detalle de canaleta para drenaje pluvial  
Elaborado por: los autores

$$\begin{array}{rcl}
 \mathbf{b \text{ (m)}} & = & \mathbf{0.40} \\
 \mathbf{y \text{ (m)}} & = & \mathbf{0.240} \\
 \mathbf{BL \text{ (m)}} & & \\
 \mathbf{BL \text{ (m)}} & = & 25\% * y \\
 & & = 0.060 \\
 \mathbf{H \text{ (m)}} & = & y + BL \\
 & & \mathbf{H \text{ (m)}} = \mathbf{0.300}
 \end{array}$$

Las avenidas donde se propuso colocar las canaletas son en las avenidas N° 02, N° 03, N° 04, N° 05, N° 06 y en la calle N° 01. En el plano PC-03 del Anexo 8 se detalla la ruta de evacuación de las aguas pluviales, y en los planos PLC-01, PLC-02, PLC-03, PLC-04, PLC-05 y PLC-06 se detalla el perfil longitudinal de cada una de canaletas propuestas.

## **CAPÍTULO VI DISCUSIÓN**

### **6.1 Contrastación de hipótesis**

Al contrastar las diferentes hipótesis que se planteó, en función a los resultados que se obtuvo en el presente estudio, se expresa lo siguiente:

#### **6.1.1 Hipótesis General**

La delineación de pavimento flexible y drenaje pluvial contribuirá en el tránsito de vehículos y de peatones, optimizando la calidad de vida de los habitantes en los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros en la localidad distrital de Pimentel - provincia de Chiclayo.

Por lo que en esta hipótesis general según el proyecto de investigación que se realizó es **VERDADERA** ya que ambos diseños, diseño de pavimento flexible y drenaje pluvial al momento de ejecutar el proyecto se espera resultados óptimos y como conclusión mejoraran el tránsito de vehículos y de peatones para así dar calidad de vida a los habitantes, debido a que las calles estarán asfaltadas y contarán con una red de drenaje pluvial.

**Tabla 62**

*Discusión de hipótesis general*

<b>Hipótesis general</b>	<b>Experiencias obtenidas</b>	<b>Observaciones</b>
La delineación de piso flexible y drenaje pluvial contribuirá en el tránsito de vehículos y de peatones, optimizando la calidad de vida de los habitantes en los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros en la localidad distrital de Pimentel - provincia de Chiclayo.	Habiendo realizado los diferentes estudios y obteniendo los resultados idóneos podemos concluir que la hipótesis que se planteo es <b>verdadera</b> .	Las avenidas, calles y pasajes al estar asfaltadas y tener una adecuada red de drenaje pluvial traen como consecuencia optimizar el tránsito vehicular y peatonal, además brindan calidad de vida a los pobladores de los asentamientos humanos.

Elaborado por: los autores

### **6.1.2 Hipótesis Específicas**

**a) H1:** En el análisis de mecánica de suelos se identificó suelos de tipo granular con regular contenido de sales, por lo tanto, mejorará la delineación del piso flexible y drenaje pluvial.

La primera hipótesis específica de análisis de mecánica de suelos es **verdadera** ya que según la investigación realizada se obtuvo como resultados que tienen tipo de suelo granular con regular contenido de sales, clasificándose como arena arcillosa (“SC”) y grava terrosa con arena (“GC”) de maleabilidad media.

**Tabla 63**

*Discusión de hipótesis específica (H1)*

<b>Hipótesis específica</b>	<b>Experiencias obtenidas</b>	<b>Observaciones</b>
En el análisis de mecánica de suelos se identificó suelos de tipo granular con regular contenido de sales, por lo tanto, mejorará la delineación del piso flexible y drenaje pluvial.	Habiendo realizado el análisis de mecánica de suelos tanto en campo y laboratorio se concluye que la hipótesis planteada es <b>verdadera</b> .	Al tener como producto un tipo de superficie granular y con regular contenido de sales, por lo tanto, si influye en el mejoramiento del diseño de piso flexible y drenaje pluvial.

Elaborado por: los autores

- b) H2:** En el estudio de tránsito el IMDa es mayor a 100 vehículos/día que servirá para la delineación del piso flexible.

La segunda hipótesis específica de estudio de tráfico es **falsa** ya que según la investigación realizada se obtuvo como resultado un IMDa que es igual a 94 vehículos/ día.

**Tabla 64**

*Discusión de hipótesis específica (H2)*

<b>Hipótesis específica</b>	<b>Experiencias obtenidas</b>	<b>Observaciones</b>
En el análisis de tránsito el IMDa es mayor a 100 vehículos/día que servirá para la delineación del piso flexible.	Habiendo realizado el análisis de tráfico se concluye que la hipótesis planteada es <b>falsa</b> .	Al tener como resultado el IMDa = 94 vehículos/ día, se puede decir que el tránsito vehicular es leve.

Elaborado por: los autores

- c) **H3:** La constitución del piso flexible mide 40cm, y está conformado por subbase (15cm), base (15cm) y cubierta asfáltica (10cm) por lo que contribuirá en optimizar el tránsito vehicular y peatonal.

La tercera hipótesis específica de estructura del pavimento flexible es **falsa** ya que según la investigación realizada el producto obtenido arroja que el paquete de constitución es de 35cm, conformado por una capa anticontaminante (5 cm), subbase (15cm), base(10cm) y carpeta asfáltica (5cm).

**Tabla 65**

*Discusión de hipótesis específica (H3)*

<b>Hipótesis específica</b>	<b>Experiencias obtenidas</b>	<b>Observaciones</b>
La constitución del piso flexible mide 40cm, y está conformado por subbase (15cm), base (15cm) y cubierta asfáltica (10cm) por lo que contribuirá en optimizar el tránsito vehicular y peatonal.	Habiendo realizado la estructuración del piso flexible tanto en el laboratorio como en el campo se concluye que la hipótesis planteada es <b>falsa</b> .	La diferencia que se tiene respecto a la hipótesis planteada se debe, en el caso de la capa anticontaminante se propone 5cm de arenilla porque se tiene regular contenido de sales y con respecto a las otras diferencias se debe a que el tráfico es leve y el CBR es regular por lo que se tomara valores mínimos en el grosor de las capas.

Elaborado por: los autores

- d) H4:** El perfeccionamiento de la proposición de señalización vial horizontal y vertical, permite optimizar el tránsito vehicular y peatonal.

La cuarta hipótesis específica de proposición de señalización vial horizontal y vertical es **verdadera** ya que según los resultados obtenidos la señalización permite optimizar el tránsito vehicular y peatonal.



**Tabla 66***Discusión de hipótesis específica (H4)*

Hipótesis específica	Experiencias obtenidas	Observaciones
El desarrollo de la proposición de la demarcación vial horizontal y vertical, permite optimizar el tránsito vehicular y peatonal.	Habiendo realizado la propuesta de señalización se concluye que la hipótesis planteada es <b>verdadera</b> .	Al realizar la proposición de demarcación tanto vertical y horizontal, por lo tanto, ayudará a optimizar el tránsito vehicular y peatonal.

Elaborado por: los autores

- e) **H5:** En el estudio hidrológico, el caudal de delineación es mayor a 0.1m<sup>3</sup>/s que servirá para el diseño de cunetas.

La quinta hipótesis específica de estudio hidrológico es **verdadera** ya que según los datos obtenidos el caudal de diseño es 0.113 m<sup>3</sup>/s.

**Tabla 67***Discusión de hipótesis específica (H5)*

Hipótesis específica	Experiencias obtenidas	Observaciones
En el estudio hidrológico, el caudal de diseño es mayor a 0.1m <sup>3</sup> /s que servirá para la delineación de cunetas.	Habiendo realizado el análisis hidrológico se concluye que la hipótesis planteada es <b>verdadera</b> .	Al haber realizado el estudio hidrológico el cual servirá para el diseño geométrico de cunetas.

Elaborado por: los autores

f) **H6:** En el estudio topográfico se identificó una superficie llana carente de pendientes pronunciadas, por lo que contribuirá en el delineamiento del sistema de drenaje pluvial.

La sexta hipótesis específica de estudio topográfico es **verdadera** ya que según los datos obtenidos se tiene una superficie llana (Tipo I) carente de pendientes pronunciadas.

**Tabla 68**

*Discusión de hipótesis específica (H6)*

Hipótesis específica	Experiencias obtenidas	Observaciones
En el estudio topográfico se identificó una superficie llana sin pendientes pronunciadas, por lo que contribuirá en la delineación de la red de vaciado pluvial.	Habiendo realizado el estudio topográfico se puede decir que la hipótesis es <b>verdadera</b> .	Al haber realizado el estudio topográfico el cual no tendrá pendientes pronunciadas por lo que se realizará poco corte y ayudará en la caída por gravedad del drenaje pluvial.

Elaborado por: los autores

g) **H7:** En la delineación geométrica de cunetas se propuso una cuneta rectangular con ancho de solera de 0.30m y altura 0.30m por lo que contribuirá en optimizar el tránsito de vehículos y de peatones.

La séptima hipótesis específica de delineamiento geométrico de cunetas es **falsa** ya que según los resultados obtenidos se tiene una cuneta rectangular con ancho de solera de 0.40m y altura 0.30m.

**Tabla 69***Discusión de hipótesis específica (H7)*

<b>Hipótesis específica</b>	<b>Experiencias obtenidas</b>	<b>Observaciones</b>
En el diseño geométrico de cunetas se propuso una cuneta rectangular con ancho de solera de 0.30m y altura 0.30m por lo que contribuirá en la optimización del tránsito vehicular y peatonal	Habiendo realizado el diseño geométrico de cunetas se concluye que la hipótesis es <b>falsa</b> .	Al haber realizado el diseño geométrico de cunetas se pudo observar que el diseño obtenido es mayor ya que el caudal de diseño también es mayor respecto al de la hipótesis planteada y por ende se necesitara más área para el drenaje de aguas pluviales.

Elaborado por: los autores

## CONCLUSIONES

1. Después de haber realizado el delineamiento del piso flexible y drenaje pluvial se obtuvo la optimización del acceso vehicular y peatonal en los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros ubicados en la localidad distrital de Pimentel - provincia de Chiclayo.
2. En el análisis de suelos se estableció que el tipo de superficie de los asentamientos humanos es granular, clasificándose como arena arcillosa ("SC") y grava terrosa con arena ("GC") de maleabilidad media. El CBR de delineación realizados al 95% de la mayúscula densidad seca fue de 6.10%, concluyéndose como subrasante regular.
3. En el estudio de tráfico se determinó que el IMDa es de 94 vehículos/ día, cuya composición vehicular es de 90.36% para vehículos ligeros, de los cuales el mototaxi es el de mayor número con 32.68% por lo cual se ha tomado en cuenta en el diseño a la hora de calcular el W18 y 9.64% para vehículos pesados.
4. Se realizó el cálculo de los espesores de la estructura del piso flexible y se obtuvo lo siguiente: cubierta asfáltica con grosor de 5 centímetros, un estrato de asiento granular de 10 centímetros, una cubierta de subbase granular de 15 centímetros y una cubierta anticontaminante de 5

centímetros, con ello se optimiza la delineación para el acceso vehicular y peatonal.

5. Después de haber realizado la delineación del piso flexible, se logró proponer la señalización vial siguiente:
  - Señalización vertical, con 18 unidades de señales preventivas.
  - Señalización horizontal, con 2,431.88 m<sup>2</sup> de pintura para letras y 1,380.29 ml de líneas discontinuas.
  
6. En el análisis hidrológico, se estableció que la máxima intensidad para una fase de retorno de 10 años es de 14.05 mm/hr el caudal sirvió para establecer el caudal de delineación que es 0.113 m<sup>3</sup>/s.
  
7. En el análisis topográfico, se definió como una superficie llana (tipo I) sin pendientes pronunciadas, la cabecera de la zona tiene una altitud máxima de 30.00 m.s.n.m y una altitud mínima de 27.50 m.s.n.m. que desemboca en un canal de regadío.
  
8. Se realizó el cálculo de los parámetros hidráulicos de la cuneta con el propósito de evacuar las aguas pluviales para lo cual se obtuvo canaleta de sección rectangular con tapa de rejilla metálica, con una sección transversal de 40cm de asiento y 30cm de altura; la evacuación será por gravedad provenientes de la calzada hacia el canal de regadío que está ubicado en la zona sur de la franja de análisis.

## RECOMENDACIONES

### 1. Con respecto al estudio de suelos

- a) Realizar un diagnóstico de la ubicación de las conexiones de agua, drenaje u otras conexiones existentes, para que al momento de realizar las perforaciones no vallan a dañar dichas conexiones, y contar siempre con los implementos de seguridad, ya que se estará trabajando con herramientas cortantes.
- b) Ubicar las calicatas en puntos estratégicos, donde no perjudique el tránsito de los peatones y de los vehículos.
- c) Al finalizar la extracción de las muestras, tapar en seguida las perforaciones realizadas, para evitar posibles accidentes.
- d) Verificar que los equipos cuenten la certificación de calibración vigente y contar con el apoyo permanente de un técnico especialista en el área de laboratorio de suelos.

2. Al efectuar el conteo de vehículos para el **análisis del tránsito**, situar las estaciones de conteo en las vías y avenidas principales, ya que por allí transitarán todos los vehículos ligeros y pesados.

3. Adicionar a la **estructura de pavimento** una capa anticontaminante ya que en la zona de estudio se tiene regular contenido de sales.

4. Considerar en el **estudio hidrológico** data de dos estaciones pluviométricas más próximas a la zona de análisis para así poder comparar los caudales de diseño y tomar los datos más desfavorables para efectuar la delineación de la red de drenaje pluvial.
  
5. Efectuar el reconocimiento de campo con anterioridad al **levantamiento topográfico**, se recomiendan 2 días antes a fin de verificar los problemas que se podrían presentar, establecer la localización de los probables puntos de estación, ubicar todos los buzones existentes y delimitar todas las avenidas, calles y pasajes que comprende la zona en estudio. En ese sentido, el día que se va a realizar el trabajo, se debe contar con seguridad permanente durante el tiempo que demore realizar el levantamiento topográfico. Asimismo, en las avenidas y calles principales, se debe realizar el trabajo en horas distintas a las horas punta, para evitar el congestionamiento vehicular y posibles accidentes.
  
6. Realizar un estudio de cálculo de sedimentos, y dar mantenimiento continuo a las **cunetas** cada un tiempo determinado para su eficiente funcionamiento.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

Arévalo, X., & Prieto, J. (2018). Diseños definitivos para el mejoramiento de la vía Centro Parroquial Santa Catalina, el Despacho, Santa Sofía y Guncay de la parroquia de El Valle (tesis de maestría). Universidad de Cuenca; Cuenca, Ecuador.

Recuperado de:

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30382>

Braja M., D. (2001). Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. México D.F: Thomson Learning Editores.

Recuperado de:

[https://www.academia.edu/37854899/Fundamentos\\_de\\_Ingenieria\\_Geotecnica\\_Braja\\_M\\_Das](https://www.academia.edu/37854899/Fundamentos_de_Ingenieria_Geotecnica_Braja_M_Das)

Crespo Villalaz, C. (2004). Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Monterrey: Limusa Noriega Editores.

Recuperado de:

[https://www.academia.edu/35912353/Crespo\\_Villalaz\\_MEC%C3%81NICA\\_DE\\_SUELOS\\_Y\\_CIMENTACIONES\\_PDFOS\\_Y\\_CIMENTACIONES\\_PDF](https://www.academia.edu/35912353/Crespo_Villalaz_MEC%C3%81NICA_DE_SUELOS_Y_CIMENTACIONES_PDFOS_Y_CIMENTACIONES_PDF)



Ferroñan, J., & García, S. (2017). Diseño del pavimento rígido, veredas y drenaje pluvial de la urbanización progresiva la Tina, del sector salida sur este de Lambayeque dren 2210, distrito de Lambayeque –provincia Lambayeque – región Lambayeque (tesis de pregrado). Universidad César Vallejo; Chiclayo, Perú.

Recuperado de:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16538>

Fontalba, E. (2015). Diseño de un pavimento alternativo para la Avenida Circunvalación, sector Guacamayo, 1ª etapa (tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile; Valdivia, Chile.

Recuperado de:

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfcif678d/doc/bmfcif678d.pdf>

Instituto de la Construcción y Gerencia. (2005). Manual del Diseño Geométrico de Vías Urbanas. Lima: VCHI S.A. Recuperado de: [https://www.academia.edu/14301620/2005\\_MANUAL\\_DE\\_DISE%3%91O\\_GEOM%3%89TRICO\\_DE\\_V%3%8DAS\\_URBANAS\\_2005\\_VCHI\\_MANUAL\\_DE\\_DISE%3%91O\\_GEOM%3%89TRICO\\_DE\\_V%3%8DAS\\_URBANAS\\_2005\\_VCHI](https://www.academia.edu/14301620/2005_MANUAL_DE_DISE%3%91O_GEOM%3%89TRICO_DE_V%3%8DAS_URBANAS_2005_VCHI_MANUAL_DE_DISE%3%91O_GEOM%3%89TRICO_DE_V%3%8DAS_URBANAS_2005_VCHI)

Irigoin, R. (2018). Comparación entre los métodos Aashto 93 e Instituto del asfalto para optimizar el diseño del pavimento flexible en el AH San Lorenzo – José Leonardo Ortiz Chiclayo - Perú (tesis de pregrado). Universidad San Martín de Porras; Lima, Perú.

Recuperado de:

<https://repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/4622>

Koenig, L., Zehnpfennig, M., & Faggion, P. (2012). Fundamentos de Topografía. Recuperado de: <https://www.freelibros.me/topografia/fundamentos-de-topografia-luis-augusto-koenig-veiga>

Linares, W., & Zumaran, G. (2017). Diseño de pistas y sistema de drenaje pluvial en la urbanización Santa Margarita, etapa I y II, en el distrito de la Victoria - provincia de Chiclayo - departamento de Lambayeque (tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán; Pimentel, Perú.

Recuperado de:

<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5336>

Lozano, D. (2015). Diseño óptimo de la estructura del pavimento flexible en la H.U.P. Villa Victoria del distrito de Nuevo Chimbote, mediante el método del Instituto del Asfalto y Aashto (tesis de pregrado). Universidas Nacional del Santa; Nuevo Chimbote, Perú.

Recuperado de: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2710M.T.C.> (2006). Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. Lima.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2013). Manual de carreteras: Especificaciones técnicas generales para construcción. Lima. Recuperado de: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH\\_PDF/MAN\\_10%20EG%202013.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_10%20EG%202013.pdf)

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2014). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima. Recuperado de: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manuales.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html)

Ministerio de Transporte. (2016). Manual de Ensayos de Materiales. Lima. Recuperado de: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)

Ministerio de Transporte. (2018). Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Lima. Recuperado de: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf)

Minaya, S., & Ordoñez, A. (2006). Diseño Moderno de Pavimento Asfáltico. Lima: ICG.

Recuperado de:

[https://www.academia.edu/34829662/UNIVERSIDAD\\_NACIONAL\\_DE\\_INGENIERIA\\_DISEÑO\\_MODERNO\\_DE\\_PAVIMENTOS\\_AS\\_F%C3%81LTICOS\\_M\\_Sc\\_SILENE\\_MINAYA\\_GONZ%C3%81LEZ](https://www.academia.edu/34829662/UNIVERSIDAD_NACIONAL_DE_INGENIERIA_DISEÑO_MODERNO_DE_PAVIMENTOS_AS_F%C3%81LTICOS_M_Sc_SILENE_MINAYA_GONZ%C3%81LEZ)

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento . (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima.(RNE)

Recuperado de: <https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>

Montejo, A. (2002). Ingeniería de Pavimentos. Recuperado de: [https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria\\_de\\_pavimentos\\_Alfonso\\_Montejo\\_Fonseca](https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria_de_pavimentos_Alfonso_Montejo_Fonseca)

Norma OS. 060. (2006). Drenaje Pluvial Urbano. Lima. (RNE)

Recuperado de:

[https://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](https://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)

Norma Técnica Peruana CE.0.10 . (2010). Pavimentos Urbanos. Perú. (NTP)

Recuperado de:

[https://cdnweb.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos\\_Urbanos.pdf](https://cdnweb.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos_Urbanos.pdf)

Pérez, Y., & Vásquez, J. (2018). Diseño de pistas, veredas y red de drenaje pluvial en la urbanización Carlos Stein, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo - región Lambayeque (tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán; Pimentel, Perú.

Recuperado de:

<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5319>

Rengifo, K. (2014). Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189) (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú; Lima, Perú.

Recuperado de:

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5826>

Salamanca, M., & Zuluaga, S. (2014). Diseño de la estructura de pavimebnto flexible por medio de los métodos Invias, Aashto 93 e Instituto del asfalto para la vía la Ye - Santa Lucia Barranca Lebrija entre los abscisas k19+250 a k25+750 ubicada en el departamento del Cesar (tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia; Bogotá, Colombia.

Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/2569>

Sánchez, M. (2016). Diseño de pavimento flexible utilizando el método Aashto 93 en la vía valle de la Virgen- Cascajal Cantón Pedro Carbo, provincia del Guayas (tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador.

Recuperado de:

[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14859/1/S%c3%80NCHE\\_Z\\_MAYRA\\_TRABAJOTITULACI%c3%92N\\_V%c3%8cAS\\_2016.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14859/1/S%c3%80NCHE_Z_MAYRA_TRABAJOTITULACI%c3%92N_V%c3%8cAS_2016.pdf)

Villacís, W. (2014). Manual Práctico de Optimización Para la Revisión de Estudio de Diseño de Pavimentos (tesis de pregrado). Universidad Internacional del Ecuador; Quito, Ecuador.

Recuperado de:


<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2220/1/T-UIDE-1267.pdf>

Villón Béjar, M. (2005). Hidrología Estadística. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/erickmainar/hidrologa-ingmximo-villn-53473898>

## ANEXOS


	<b>Pág.</b>
Anexo N°01: Matriz de consistencia	167
Anexo N°02: Panel Fotográfico	169
Anexo N°03: Estudio de mecánica de suelos	175
Anexo N°04: Conteo vehicular	266
Anexo N°05: Estudio hidrológico	274
Anexo N°06: Planos	310
Anexo N°07: Metrados	369
Anexo N°08: Análisis de costos unitarios	380
Anexo N°09: Presupuesto	394

**Anexo N°01:**  
**Matriz de consistencia**

MATRIZ DE CONSISTENCIA								
	<b>Título de Investigación:</b> <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>							
	<b>Elaborado por:</b> <b>Ramírez Díaz Jordy Alexander  Sánchez Gallardo Keivy Smith</b>							
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			METODOLOGÍA		
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADOR	DISEÑO		
¿Como influye el <b>diseño de pavimento flexible y drenaje pluvial</b> en la <b>transitabilidad vehicular y peatonal</b> de los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros ubicado en el distrito de Pimentel - provincia de Chiclayo?	Elaborar el <b>diseño de pavimento flexible y drenaje pluvial</b> para mejorar la <b>transitabilidad vehicular y peatonal</b> en los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros ubicado en el distrito de Pimentel - provincia de Chiclayo	El diseño de <b>pavimento flexible y drenaje pluvial contribuirá en la transitabilidad vehicular y peatonal</b> , mejorando la calidad de vida de los habitantes en los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. de los Milagros en el distrito de Pimentel - provincia de Chiclayo	<b>Diseño del Pavimento Flexible</b>	Estudio de Mecánica de Suelos	Humedad natural	Es una investigación de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, el diseño de la investigación es pre experimental con un análisis descriptivo - correlacional		
							Sales Solubles Totales	
							Peso específico relativo de sólidos	
							Granulometría	
							Límite Líquido	
							Límite Plástico	
				Proctor Modificado	<b>MUESTRA</b>			
				CBR				
				Estudio de Tráfico	IMDa	Está investigación tendrá como muestra Las avenidas, calles y pasajes de los Asentamientos humanos: Juan Pablo II, Los Portales y Sr. De los Milagros en el distrito de Pimentel - provincia de Chiclayo		
				Estructura de Pavimento	Espesor de Capas			
				Señalización	Señalización Horizontal			
					Señalización Vertical			
¿Cómo influye el <b>estudio de mecánica de suelos</b> en el diseño del pavimento flexible y drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal?	Realizar el <b>estudio de mecánica de suelos</b> que se empleará en el diseño del pavimento flexible y drenaje pluvial, para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal	En el estudio de mecánica de suelos se identificó <b>suelos de tipo granular con regular contenido de sales</b> , por lo tanto, mejorará el diseño del pavimento flexible y drenaje pluvial	<b>Diseño del Drenaje Pluvial</b>	Estudio Hidrológico	Caudal			
¿Cómo influye el <b>estudio de tráfico</b> en el diseño del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal?	Realizar el <b>estudio de tráfico</b> que se empleará en el diseño del pavimento flexible, para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal	En el estudio de tráfico el <b>IMDa es mayor a 100 vehículos/día</b> que servirá para el diseño del pavimento flexible			Estudio Topográfico		Planimetría	
¿Cuánto será la <b>estructura del pavimento flexible</b> para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal?	Realizar el cálculo de los espesores para las diferentes capas que componen la <b>estructura del pavimento flexible</b> , para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal	La estructura del pavimento flexible <b>mide 40cm, conformada por sub base (15cm), base(15cm) y carpeta asfáltica (10cm)</b> por lo que contribuirá en la mejora de la transitabilidad vehicular y peatonal						Altimetría
¿En qué medida incide desarrollar la propuesta de <b>señalización vial</b> para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal?	Realizar la propuesta de <b>señalización vial</b> horizontal y vertical para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal	El desarrollo de la propuesta de señalización vial horizontal y vertical, <b>permite mejorar</b> la transitabilidad vehicular y peatonal	<b>Transitabilidad Vehicular y Peatonal</b>	Confort	Parámetros Hidráulicos	Referencias bibliográficas		
						Calidad de vida	Encuestas	
							Bienestar	Normas (MTC y NTP)
							Orden y limpieza	Diagrama de ishikawa
							Accesibilidad	Extracción de muestras
							Seguridad ciudadana	Conteo Vehicular
				Mejoramiento de paisaje	Levantamiento topográfico			
¿Cómo influye el <b>estudio hidrológico</b> en el diseño del drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal?	Realizar el <b>estudio hidrológico</b> que se empleará en el diseño de la red de drenaje pluvial, para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal	En el estudio hidrológico, el <b>caudal de diseño es mayor a 0.1m3/s</b> que servirá para el diseño de cunetas		Seguridad Vial	Señales de tránsito	<b>PROCEDIMIENTO</b>		
¿Cómo influye el <b>estudio topográfico</b> en el diseño del pavimento flexible y drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal?	Realizar el <b>estudio topográfico</b> que se empleará en el diseño del pavimento flexible y drenaje pluvial, para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal	En el estudio topográfico se identificó <b>un terreno llano sin pendientes pronunciadas</b> , por lo que contribuirá en el diseño de la red de drenaje pluvial		Salud	Reducción de la incidencia de enfermedades endémicas	Planimetría y Altimetría		
¿Cuál será el <b>diseño geométrico de cunetas</b> de la red de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal?	Realizar el cálculo de los <b>parámetros hidráulicos de la cuneta</b> para el diseño de la red de drenaje pluvial, para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal	En el diseño geométrico de cunetas se propuso <b>una cuneta rectangular con ancho de solera de 0.30m y altura 0.30m</b> por lo que contribuirá en la mejora de la transitabilidad vehicular y peatonal		Sostenibilidad	Vida útil	Ensayo CBR		
					Durabilidad	IMDa		
				Drenaje Pluvial	Evacuación de caudales	Diseño de la estructura del pavimento flexible		
						Caudal de diseño		
						Diseño de cunetas para drenaje pluvial		
						Planos		

**Anexo N°02:**  
**Panel Fotográfico**




	<b>Título de la investigación:</b>	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>
	<b>Elaborado por:</b>	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

**PANEL FOTOGRÁFICO**

**Extracción de muestras**






	<b>Título de la investigación:</b>	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>
	<b>Elaborado por:</b>	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

**PANEL FOTOGRÁFICO**

**Ensayos en laboratorio**

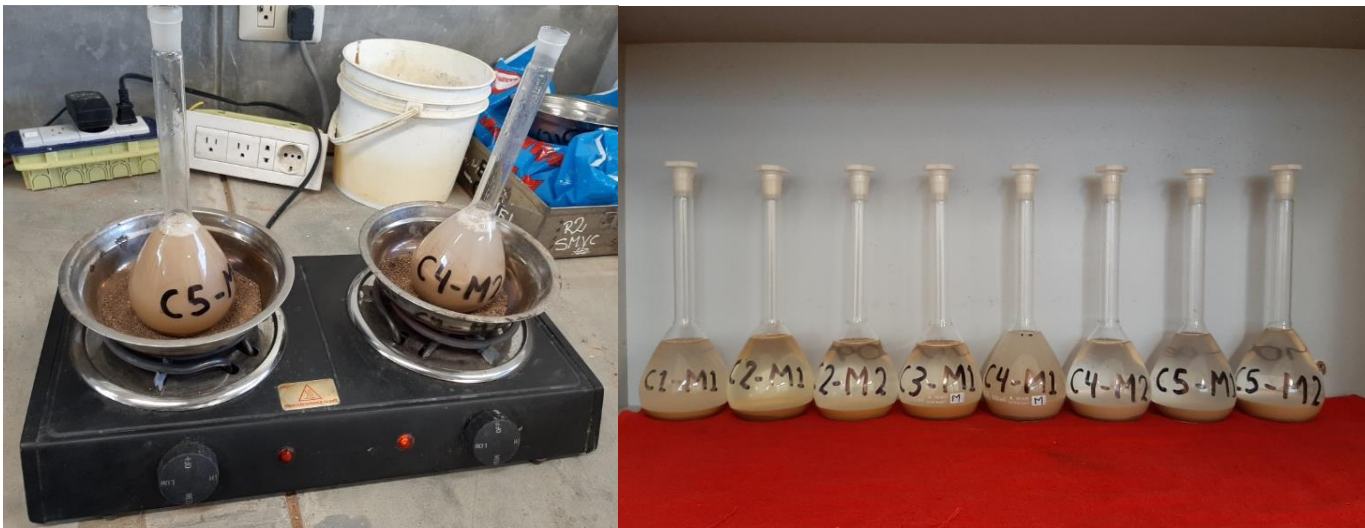
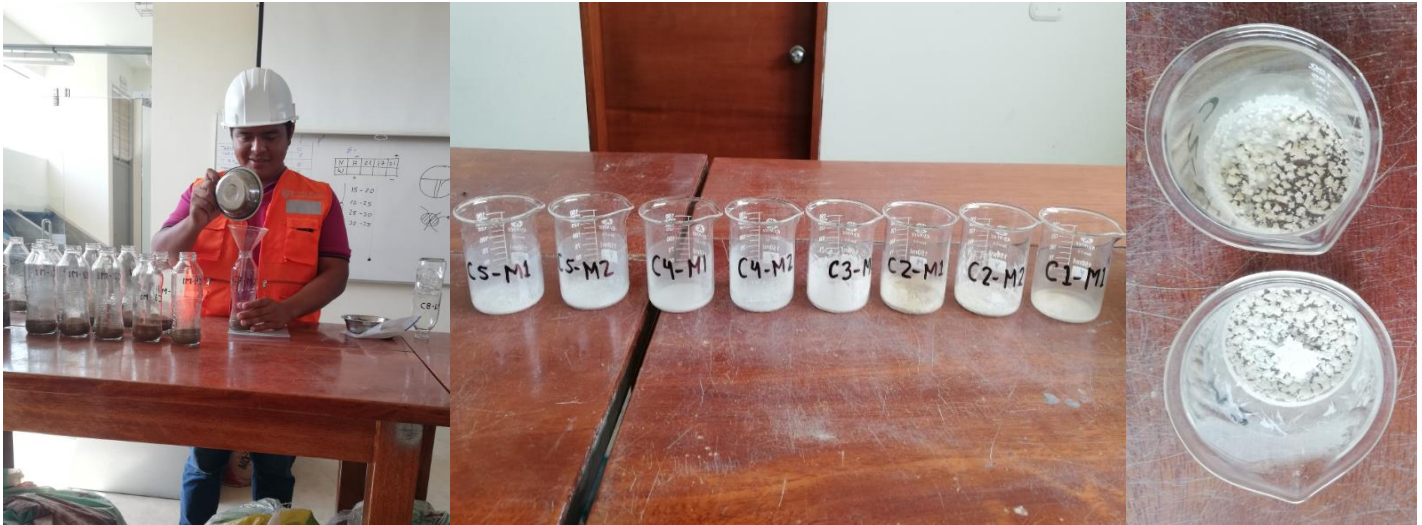





	<b>Título de la investigación:</b>	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>
	<b>Elaborado por:</b>	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

**PANEL FOTOGRÁFICO**

**Ensayos en laboratorio**

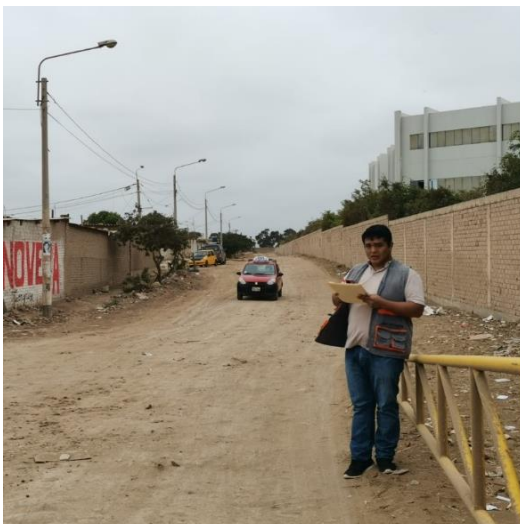





	<b>Título de la investigación:</b>	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>
	<b>Elaborado por:</b>	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

**PANEL FOTOGRÁFICO**

Conteo vehicular





	<b>Título de la investigación:</b>	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>
	<b>Elaborado por:</b>	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

**PANEL FOTOGRÁFICO**

Levantamiento topográfico



**Anexo N°03:**  
**Estudio de mecánica de suelos**



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
MTC E 108

**Datos Generales**

**Título de la investigación:**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS  
JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE  
PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Procedencia de muestras:**

Distrito de Pimentel – provincia de Chiclayo – departamento de Lambayeque

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Indicada	<b>Muestra</b>	Indicada	<b>Profundidad</b>	Indicada
-----------------	----------	----------------	----------	--------------------	----------

**Recolección de datos y resultados**

Nº	Denominación	Unid.	Muestra 01		Muestra 01		Muestra 02		Muestra 01	
1	Calicata		Nº 01		Nº 02		Nº 02		Nº 03	
2	Profundidad	m	0.40 - 2.00		0.50 - 0.95		0.95 - 2.00		0.5 - 2.00	
3	Tara		# 01-1	# 01-2	# 02-1	# 02-2	# 03-1	# 03-2	# 04-1	# 04-2
4	Peso de suelo húmedo + tara	gr	343.61	418.09	56.86	53.87	99.45	94.14	94.78	99.66
5	Peso de suelo seco + tara	gr	326.37	394.63	54.93	52.29	94.02	89.68	89.66	94.35
6	Peso del agua	gr	17.24	23.46	1.93	1.58	5.43	4.46	5.12	5.31
7	Peso de la tara	gr	79.91	89.88	30.26	28.65	29.97	29.00	29.14	29.30
8	Peso del suelo seco	gr	246.46	304.75	24.67	23.64	64.05	60.68	60.52	65.05
9	Contenido de humedad	%	7.00	7.70	7.82	6.68	8.48	7.35	8.46	8.16
10	Contenido de humedad	%	7.35		7.25		7.91		8.31	

Nº	Denominación	Unid.	Muestra 01		Muestra 02		Muestra 01		Muestra 02	
1	Calicata		Nº 04		Nº 04		Nº 05		Nº 05	
2	Profundidad	m	0.35 - 0.85		0.85 - 2.00		0.35 - 0.95		0.95 - 2.00	
3	Tara		# 05-1	# 05-2	# 06-1	# 06-2	# 07-1	# 07-2	# 08-1	# 08-2
4	Peso de suelo húmedo + tara	gr	84.95	78.79	87.06	94.29	82.19	76.65	82.10	74.08
5	Peso de suelo seco + tara	gr	79.20	73.72	80.57	87.76	77.87	72.03	76.49	68.97
6	Peso del agua	gr	5.75	5.07	6.49	6.53	4.32	4.62	5.61	5.11
7	Peso de la tara	gr	30.18	28.67	27.58	28.58	33.38	27.79	28.72	27.08
8	Peso del suelo seco	gr	49.02	45.05	52.99	59.18	44.49	44.24	47.77	41.89
9	Contenido de humedad	%	11.73	11.25	12.25	11.03	9.71	10.44	11.74	12.20
10	Contenido de humedad	%	11.49		11.64		10.08		11.97	

Nº	Denominación	Unid.	Muestra 01		Muestra 02		Muestra 01		Muestra 02	
1	Calicata		Nº 06		Nº 06		Nº 07		Nº 07	
2	Profundidad	m	0.40 - 0.80		0.80 - 2.00		0.30 - 0.65		0.65 - 1.15	
3	Tara		# 09-1	# 09-2	# 10-1	# 10-2	# 11-1	# 11-2	# 12-1	# 12-2
4	Peso de suelo húmedo + tara	gr	68.71	73.65	79.38	414.28	72.79	73.90	79.20	79.96
5	Peso de suelo seco + tara	gr	65.57	70.17	75.21	400.98	69.38	70.27	74.56	75.15
6	Peso del agua	gr	3.14	3.48	4.17	13.30	3.41	3.63	4.64	4.81
7	Peso de la tara	gr	28.77	28.13	28.01	249.87	29.76	29.00	29.14	29.30
8	Peso del suelo seco	gr	36.80	42.04	47.20	151.11	39.62	41.27	45.42	45.85
9	Contenido de humedad	%	8.53	8.28	8.83	8.80	8.61	8.80	10.22	10.49
10	Contenido de humedad	%	8.41		8.82		8.70		10.35	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
MTC E 108

Nº	Denominación	Unid.	Muestra 03		Muestra 01		Muestra 02		Muestra 03	
1	Calicata		Nº 07		Nº 08		Nº 08		Nº 08	
2	Profundidad	m	1.15 - 2.00		0.30 - 0.90		0.90 - 1.30		1.30 - 2.00	
3	Tara		# 13-1	# 13-2	# 14-1	# 14-2	# 15-1	# 15-2	# 16-1	# 16-2
4	Peso de suelo húmedo + tara	gr	376.95	397.71	87.94	79.24	368.05	400.11	578.03	358.40
5	Peso de suelo seco + tara	gr	338.23	360.78	82.66	74.43	339.76	365.85	539.99	327.93
6	Peso del agua	gr	38.72	36.93	5.28	4.81	28.29	34.26	38.04	30.47
7	Peso de la tara	gr	84.05	91.80	29.97	29.00	106.10	87.13	244.37	100.43
8	Peso del suelo seco	gr	254.18	268.98	52.69	45.43	233.66	278.72	295.62	227.50
9	Contenido de humedad	%	15.23	13.73	10.02	10.59	12.11	12.29	12.87	13.39
10	Contenido de humedad	%	14.48		10.30		12.20		13.13	





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES**  
 N.T.P 339.152

**Datos Generales**

**Título de la investigación:**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS  
 JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE  
 PIMENTEL – PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander

Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Procedencia de muestras:**

Distrito de Pimentel – provincia de Chiclayo – departamento de Lambayeque

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Indicada	<b>Muestra</b>	Indicada	<b>Profundidad</b>	Indicada
-----------------	----------	----------------	----------	--------------------	----------

**Recolección de datos y resultados**

Nº	Denominación	Unid.	Muestra 01	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 01
1	Calicata		Nº 01	Nº 02	Nº 02	Nº 03
2	Profundidad	m	0.40 - 2.00	0.50 - 0.95	0.95 - 2.00	0.50 - 2.00
3	Muestra usada	gr	100.00	100.00	100.00	100.00
4	Agua destilada usada	ml	300.00	300.00	300.00	300.00
5	Relación de la mezcla suelo - agua destilada		3.00	3.00	3.00	3.00
7	Peso de beaker	gr	56.99	57.72	57.81	56.85
8	Peso de beaker + residuo de sales	gr	57.19	59.04	59.01	57.85
9	Peso de residuo de sales	gr	0.20	1.32	1.20	1.00
10	Volúmen de solución tomada	ml	100.00	100.00	100.00	100.00
11	Constituyentes de sales solubles totales	ppm	6000.00	39600.00	36000.00	30000.00
12	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	(%)	0.60	3.96	3.60	3.00

Nº	Denominación	Unid.	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 01	Muestra 02
1	Calicata		Nº 04	Nº 04	Nº 05	Nº 05
2	Profundidad	m	0.35 - 0.85	0.85 - 2.00	0.35 - 0.95	0.95 - 2.00
3	Muestra usada	gr	100.00	100.00	100.00	100.00
4	Agua destilada usada	ml	300.00	300.00	300.00	300.00
5	Relación de la mezcla suelo - agua destilada		3.00	3.00	3.00	3.00
7	Peso de beaker	gr	56.92	56.94	56.56	56.78
8	Peso de beaker + residuo de sales	gr	57.11	57.30	56.73	56.95
9	Peso de residuo de sales	gr	0.19	0.36	0.17	0.17
10	Volúmen de solución tomada	ml	100.00	100.00	100.00	100.00
11	Constituyentes de sales solubles totales	ppm	5700.00	10800.00	5100.00	5100.00
12	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	(%)	0.57	1.08	0.51	0.51



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES**  
 N.T.P 339.152

Nº	Denominación	Unid.	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 01	Muestra 02
1	Calicata		Nº 06	Nº 06	Nº 07	Nº 07
2	Profundidad	m	0.40 - 0.80	0.80 - 2.00	0.30 - 0.65	0.65 - 1.15
3	Muestra usada	gr	100.00	100.00	100.00	100.00
4	Agua destilada usada	ml	300.00	300.00	300.00	300.00
5	Relación de la mezcla suelo - agua destilada		3.00	3.00	3.00	3.00
7	Peso de beaker	gr	57.81	56.95	57.72	56.94
8	Peso de beaker + residuo de sales	gr	58.52	57.47	58.88	58.23
9	Peso de residuo de sales	gr	0.71	0.52	1.16	1.29
10	Volúmen de solución tomada	ml	100.00	100.00	100.00	100.00
11	Constituyentes de sales solubles totales	ppm	21300.00	15600.00	34800.00	38700.00
12	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	(%)	2.13	1.56	3.48	3.87

Nº	Denominación	Unid.	Muestra 03	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
1	Calicata		Nº 07	Nº 08	Nº 08	Nº 08
2	Profundidad	m	1.15 - 2.00	0.30 - 0.90	0.90 - 1.30	1.30 - 2.00
3	Muestra usada	gr	100.00	100.00	100.00	100.00
4	Agua destilada usada	ml	300.00	300.00	300.00	300.00
5	Relación de la mezcla suelo - agua destilada		3.00	3.00	3.00	3.00
7	Peso de beaker	gr	56.55	56.77	56.84	56.98
8	Peso de beaker + residuo de sales	gr	57.51	57.59	57.88	58.08
9	Peso de residuo de sales	gr	0.96	0.82	1.04	1.10
10	Volúmen de solución tomada	ml	100.00	100.00	100.00	100.00
11	Constituyentes de sales solubles totales	ppm	28800.00	24600.00	31200.00	33000.00
12	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	(%)	2.88	2.46	3.12	3.30



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PESO ESPECÍFICO RELATIVO**  
NTP 339.131

### Datos Generales

#### **Título de la investigación:**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS  
JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE  
PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

#### **Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander

Sánchez Gallardo Keivy Smith

#### **Procedencia de muestras:**

Distrito de Pimentel – provincia de Chiclayo – departamento de Lambayeque

### Identificación

<b>Calicata</b>	Indicada	<b>Muestra</b>	Indicada	<b>Profundidad</b>	Indicada
-----------------	----------	----------------	----------	--------------------	----------

### Recolección de datos y resultados

Nº	Denominación	Unid.	Muestra 01	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 01
1	Calicata		Nº 01	Nº 02	Nº 02	Nº 03
2	Profundidad	m	0.40 - 2.00	0.50 - 0.95	0.95 - 2.00	0.5 - 2.00
3	Masa de fiola (Mf)	gr	116.95	116.88	116.95	115.92
4	Masa de la muestra de suelo - seco (Mo)	gr	24.75	23.63	24.06	24.33
5	Mo + Mf	gr	141.70	140.51	141.01	140.25
6	Masa de la muestra + Fiola + agua (Mb)	gr	381.13	381.23	381.21	380.33
7	Masa de la Fiola + peso agua	gr	365.93	365.78	365.82	365.10
8	Temperatura del ensayo (Tx)	°C	21	21	21	21
9	Gravedad específica de sólidos {Gs (Tx)}	gr/cm <sup>3</sup>	2.592	2.889	2.775	2.674
10	Factor de corrección	K	0.99979	0.99979	0.99979	0.99979
11	Gravedad específica de sólidos a 20 °C (Gs)	gr/cm <sup>3</sup>	2.59	2.89	2.77	2.67

Nº	Denominación	Unid.	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 01	Muestra 02
1	Calicata		Nº 04	Nº 04	Nº 05	Nº 05
2	Profundidad	m	0.35 - 0.85	0.85 - 2.00	0.35 - 0.95	0.95 - 2.00
3	Masa de fiola (Mf)	gr	118.90	116.91	115.92	118.73
4	Masa de la muestra de suelo - seco (Mo)	gr	24.81	24.54	24.71	24.56
5	Mo + Mf	gr	143.71	141.45	140.63	143.29
6	Masa de la muestra + Fiola + agua (Mb)	gr	383.16	381.10	380.20	382.69
7	Masa de la Fiola + peso agua	gr	367.99	365.83	364.98	367.67
8	Temperatura del ensayo (Tx)	°C	21	21	21	21
9	Gravedad específica de sólidos {Gs (Tx)}	gr/cm <sup>3</sup>	2.574	2.647	2.604	2.574
10	Factor de corrección	K	0.99979	0.99979	0.99979	0.99979
11	Gravedad específica de sólidos a 20 °C (Gs)	gr/cm <sup>3</sup>	2.57	2.65	2.60	2.57



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PESO ESPECÍFICO RELATIVO**  
 NTP 339.131

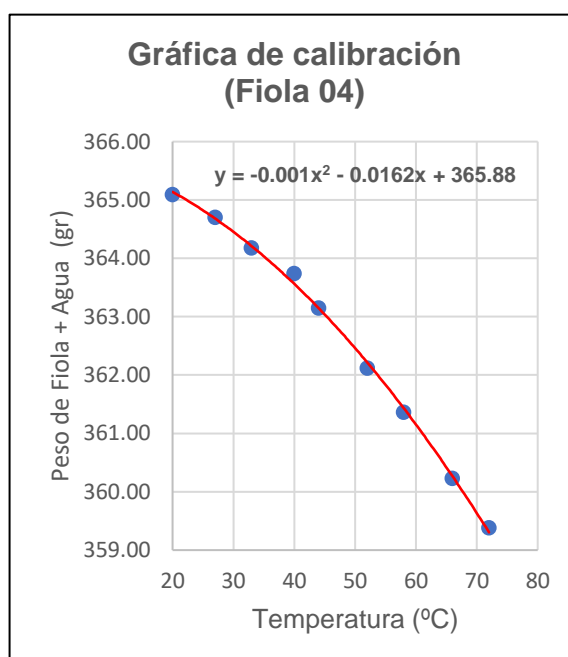
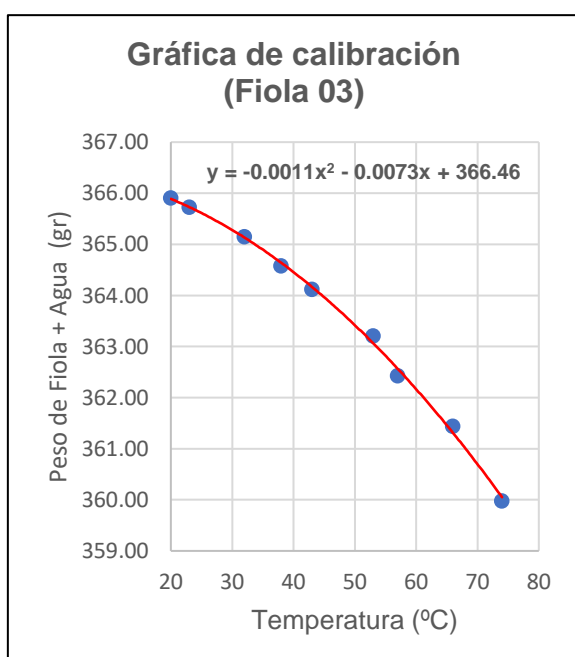
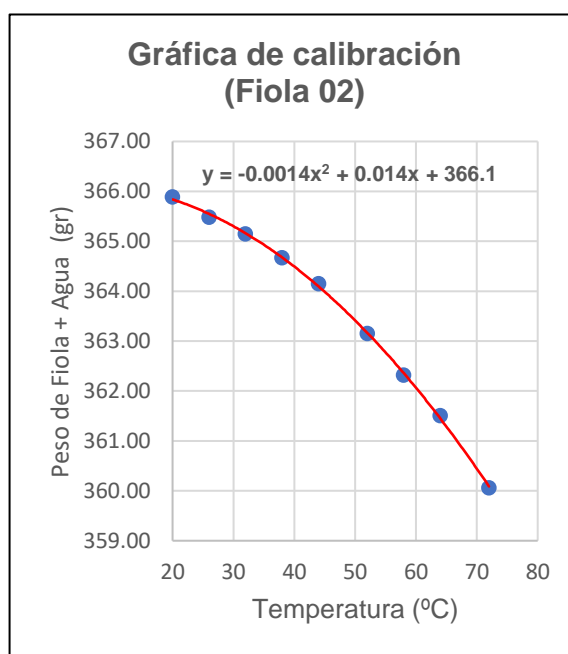
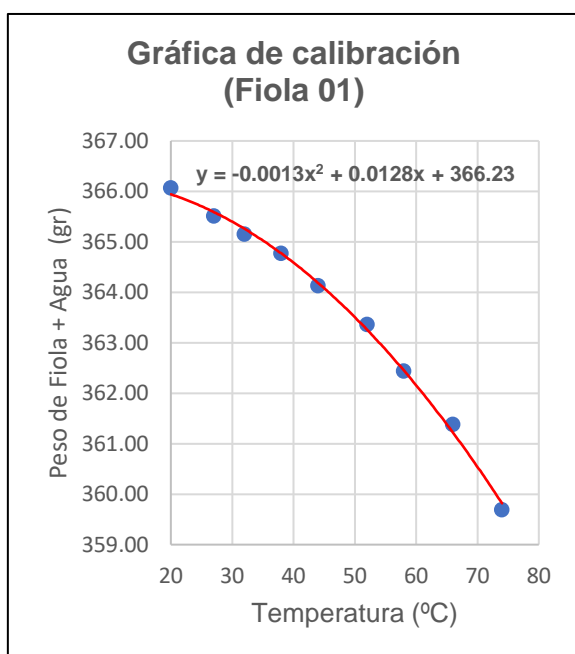
Nº	Denominación	Unid.	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 01	Muestra 02
1	Calicata		Nº 06	Nº 06	Nº 07	Nº 07
2	Profundidad	m	0.40 - 0.80	0.80 - 2.00	0.30 - 0.65	0.65 - 1.15
3	Masa de fiola (Mf)	gr	115.94	116.58	116.32	116.57
4	Masa de la muestra de suelo - seco (Mo)	gr	23.94	24.49	24.16	23.98
5	Mo + Mf	gr	139.88	141.07	140.48	140.55
6	Masa de la muestra + Fiola + agua (Mb)	gr	380.16	380.76	380.48	380.84
7	Masa de la Fiola + peso agua	gr	364.97	365.64	365.36	365.66
8	Temperatura del ensayo (Tx)	°C	21	21	21	21
9	Gravedad específica de sólidos {Gs (Tx)}	gr/cm <sup>3</sup>	2.736	2.614	2.673	2.725
10	Factor de corrección	K	0.99979	0.99979	0.99979	0.99979
11	Gravedad específica de sólidos a 20 °C (Gs)	gr/cm <sup>3</sup>	2.74	2.61	2.67	2.72

Nº	Denominación	Unid.	Muestra 03	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
1	Calicata		Nº 07	Nº 08	Nº 08	Nº 08
2	Profundidad	m	1.15 - 2.00	0.30 - 0.90	0.90 - 1.30	1.30 - 2.00
3	Masa de fiola (Mf)	gr	116.49	117.17	118.81	117.93
4	Masa de la muestra de suelo - seco (Mo)	gr	24.65	24.59	24.43	24.55
5	Mo + Mf	gr	141.14	141.76	143.24	142.48
6	Masa de la muestra + Fiola + agua (Mb)	gr	380.49	381.37	382.74	381.93
7	Masa de la Fiola + peso agua	gr	365.34	366.07	367.80	366.85
8	Temperatura del ensayo (Tx)	°C	21	21	21	21
9	Gravedad específica de sólidos {Gs (Tx)}	gr/cm <sup>3</sup>	2.595	2.647	2.574	2.592
10	Factor de corrección	K	0.99979	0.99979	0.99979	0.99979
11	Gravedad específica de sólidos a 20 °C (Gs)	gr/cm <sup>3</sup>	2.59	2.65	2.57	2.59



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PESO ESPECÍFICO RELATIVO**  
 NTP 339.131

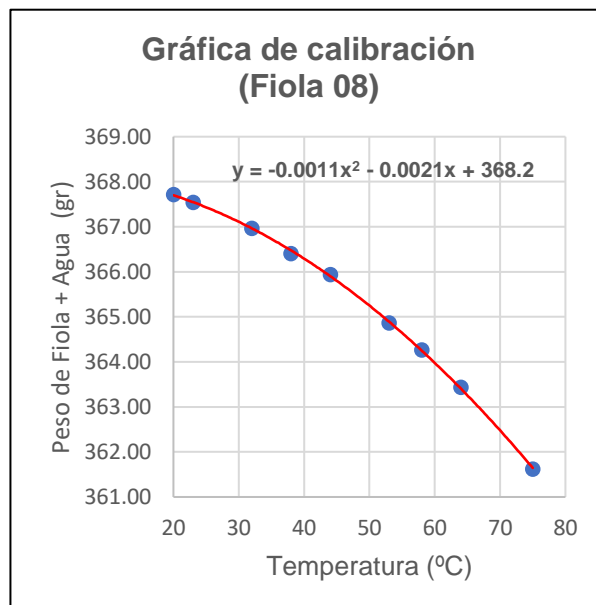
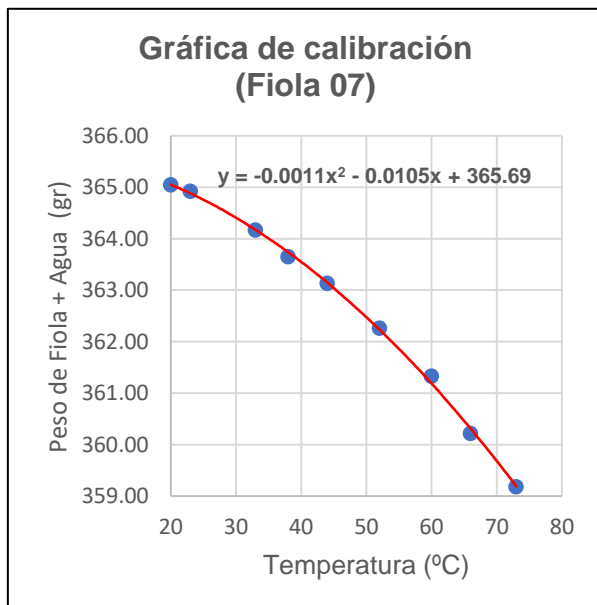
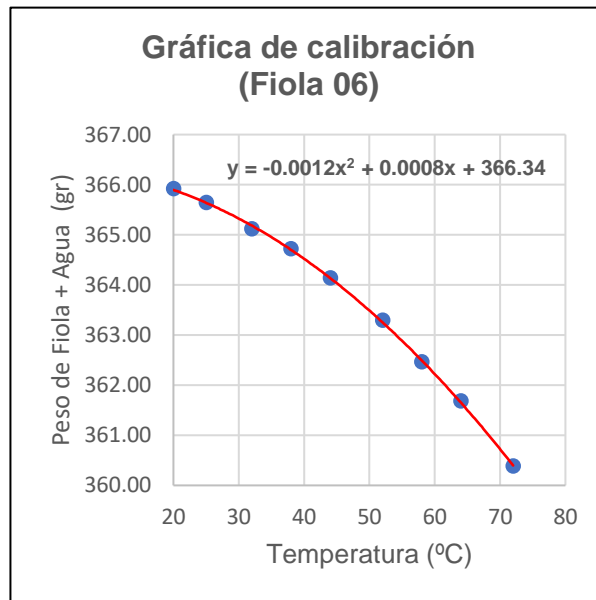
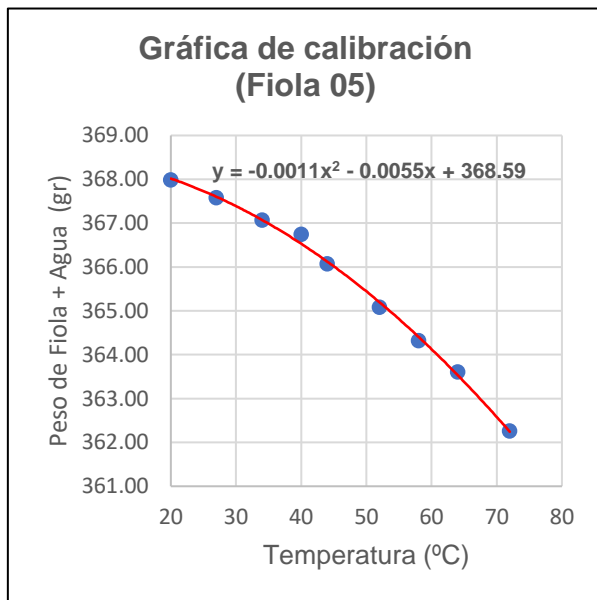
Tiempo (min)	Fiola 01		Fiola 02		Fiola 03		Fiola 04	
	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)
0	366.05	Ambiente	365.97	Ambiente	365.73	Ambiente	364.95	Ambiente
15	359.69	74	360.06	72	359.98	74	359.38	72
25	361.38	66	361.51	64	361.44	66	360.23	66
35	362.44	58	362.32	58	362.43	57	361.36	58
45	363.36	52	363.15	52	363.21	53	362.12	52
65	364.13	44	364.15	44	364.12	43	363.15	44
85	364.77	38	364.67	38	364.58	38	363.74	40
115	365.15	32	365.15	32	365.15	32	364.18	33
175	365.51	27	365.48	26	365.73	23	364.70	27
235	366.07	20	365.89	20	365.91	20	365.09	20





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PESO ESPECÍFICO RELATIVO**  
 NTP 339.131

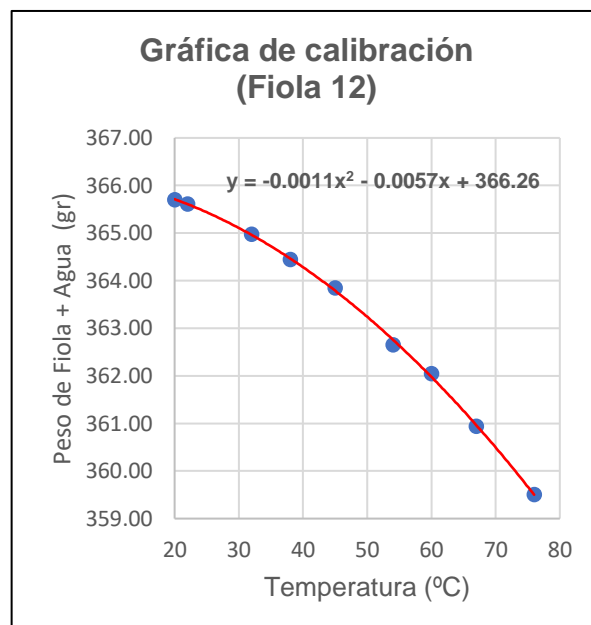
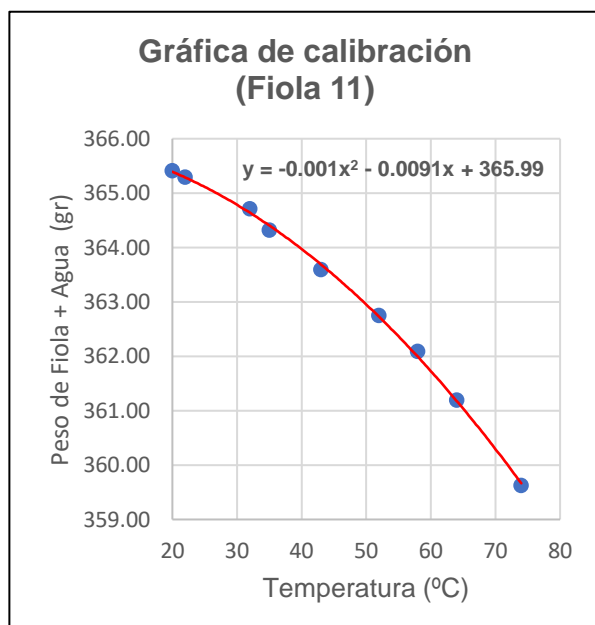
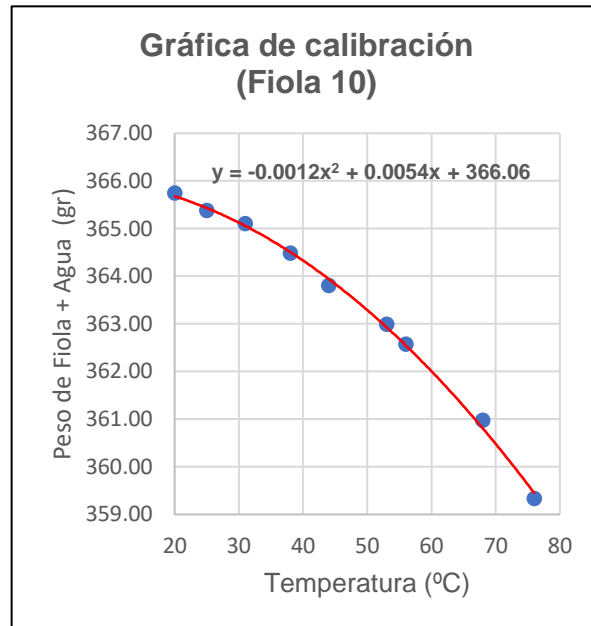
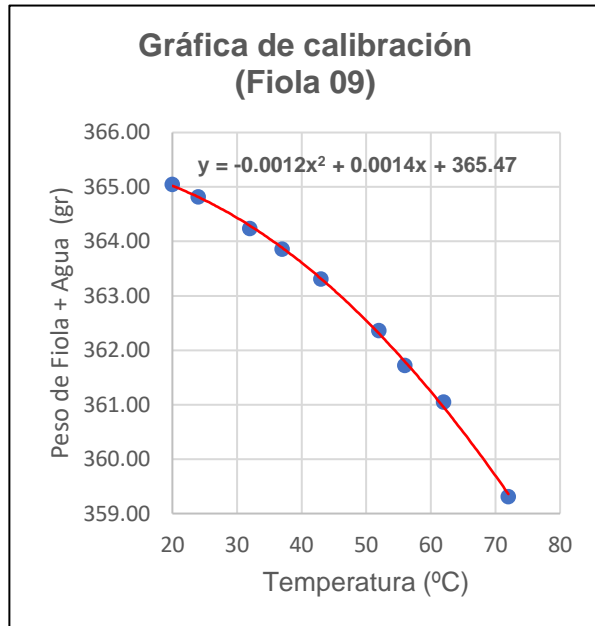
Tiempo (min)	Fiola 05		Fiola 06		Fiola 07		Fiola 08	
	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)
0	367.95	Ambiente	365.91	Ambiente	364.81	Ambiente	367.62	Ambiente
15	362.26	72	360.38	72	359.18	73	361.62	75
25	363.61	64	361.68	64	360.22	66	363.44	64
35	364.32	58	362.46	58	361.33	60	364.27	58
45	365.08	52	363.29	52	362.26	52	364.87	53
65	366.07	44	364.14	44	363.13	44	365.94	44
85	366.75	40	364.72	38	363.65	38	366.41	38
115	367.07	34	365.12	32	364.17	33	366.97	32
175	367.58	27	365.64	25	364.92	23	367.54	23
235	367.99	20	365.92	20	365.05	20	367.72	20





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PESO ESPECÍFICO RELATIVO**  
 NTP 339.131

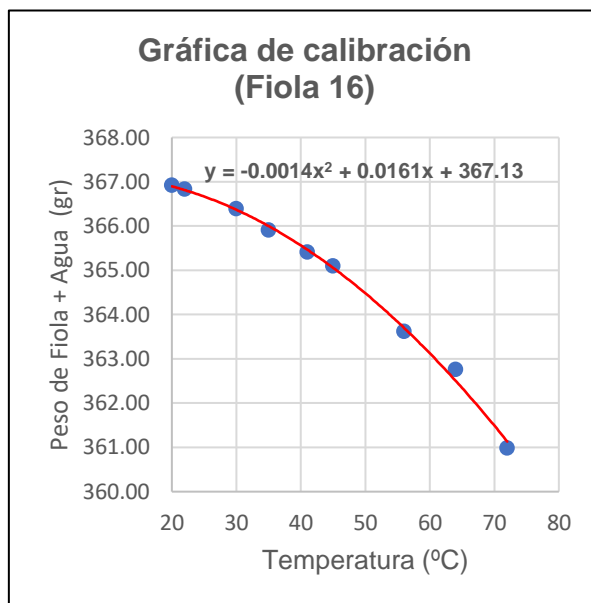
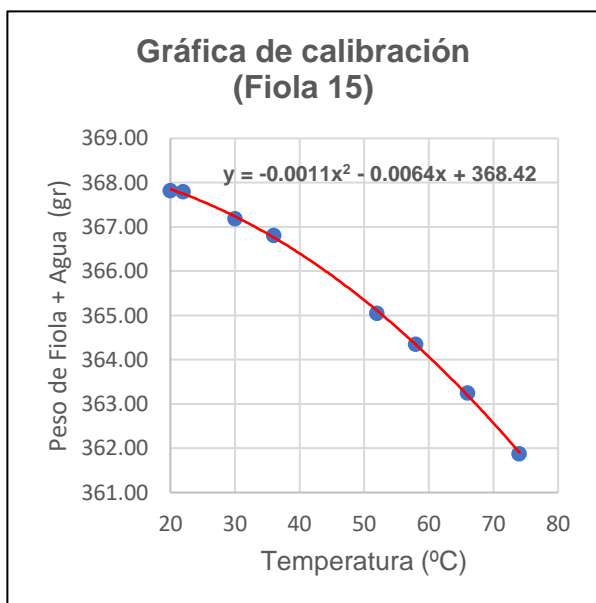
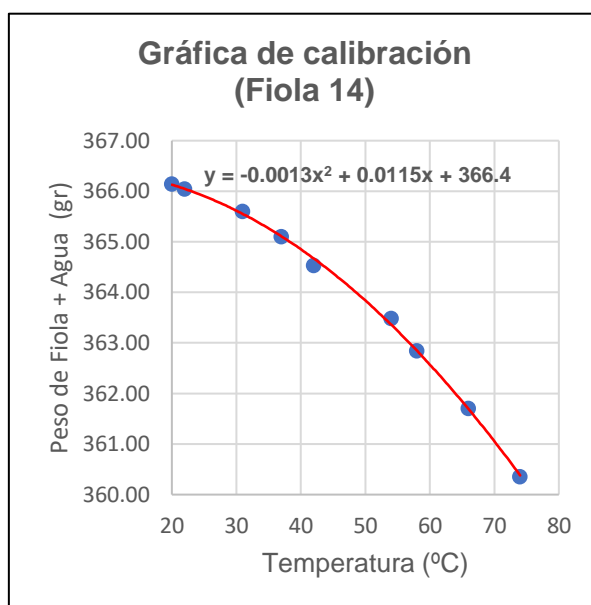
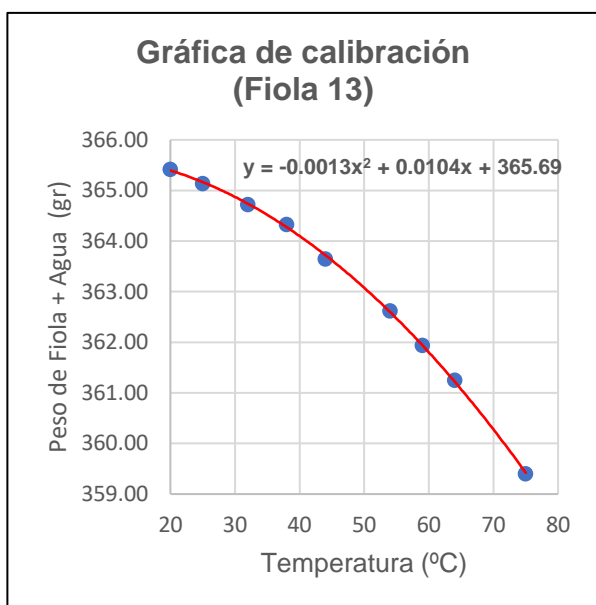
Tiempo (min)	Fiola 09		Fiola 10		Fiola 11		Fiola 12	
	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)
0	364.99	Ambiente	365.66	Ambiente	365.26	Ambiente	365.56	Ambiente
15	359.31	72	359.33	76	359.62	74	359.51	76
25	361.05	62	360.97	68	361.19	64	360.94	67
35	361.72	56	362.57	56	362.09	58	362.05	60
45	362.36	52	362.99	53	362.75	52	362.65	54
65	363.31	43	363.80	44	363.59	43	363.85	45
85	363.86	37	364.48	38	364.32	35	364.45	38
115	364.24	32	365.10	31	364.71	32	364.98	32
175	364.82	24	365.38	25	365.29	22	365.61	22
235	365.05	20	365.74	20	365.41	20	365.70	20





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PESO ESPECÍFICO RELATIVO**  
 NTP 339.131

Tiempo (min)	Fiola 13		Fiola 14		Fiola 15		Fiola 16	
	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)	P.fiola + agua (gr)	temperatura (°C)
0	365.29	Ambiente	366.13	Ambiente	367.65	Ambiente	366.71	Ambiente
15	359.40	75	360.35	74	361.88	74	360.99	72
25	361.25	64	361.70	66	363.25	66	362.76	64
35	361.94	59	362.84	58	364.35	58	363.62	56
45	362.62	54	363.48	54	365.05	52	365.10	45
65	363.65	44	364.53	42	366.81	36	365.41	41
85	364.33	38	365.10	37	367.19	30	365.91	35
115	364.72	32	365.60	31	367.80	22	366.39	30
175	365.14	25	366.04	22	367.82	20	366.83	22
235	365.42	20	366.14	20	0.00	0	366.92	20







**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
MTC E 107

**Datos Generales**

**Título de la investigación:**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Procedencia de muestras:**

Distrito de Pimentel – provincia de Chiclayo – departamento de Lambayeque

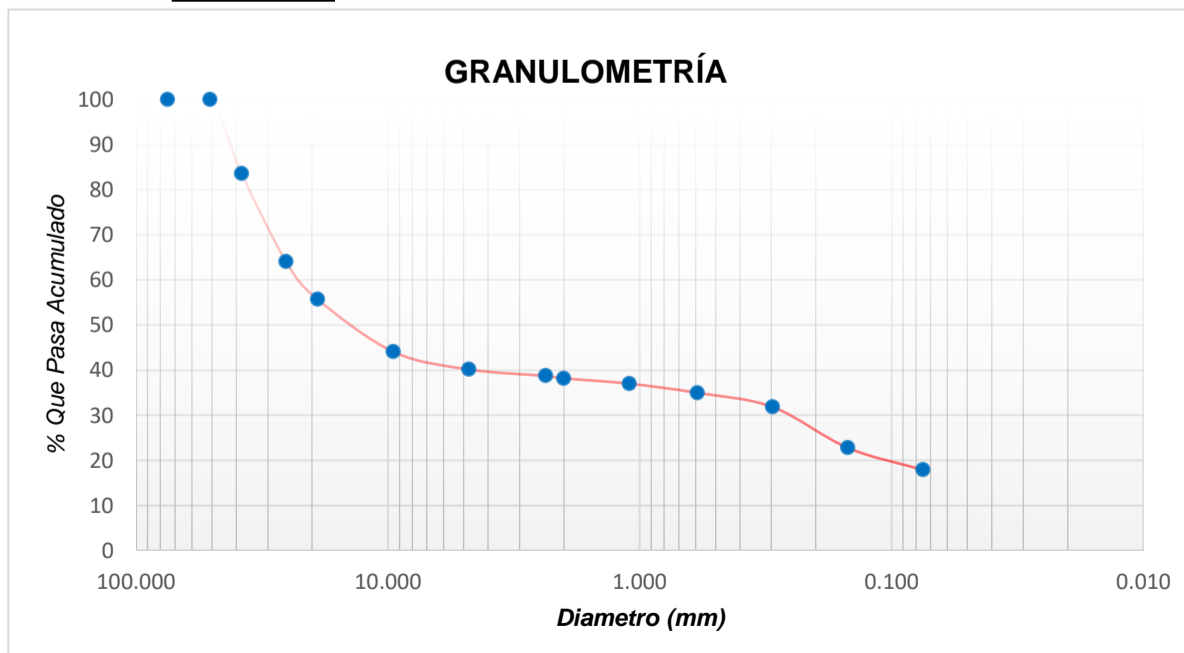
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 01	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.40 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

<b>Peso total</b>	4000.00 gr	<b>Peso tamizado</b>	2893.55 gr
-------------------	------------	----------------------	------------

TAMIZADO					DESCRIPCIÓN	
TAMICES (p/g.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso lavado seco (gr) 2393.55 Porcentaje (%) 59.84
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4
1 1/2"	38.100	657.49	16.44	16.44	83.56	Peso total (gr) 500.00
1"	25.400	777.94	19.45	35.89	64.11	Peso lavado seco (gr) 277.39
3/4"	19.000	336.53	8.41	44.30	55.70	Porcentaje (%) 40.16
3/8"	9.500	465.32	11.63	55.93	44.07	MÓDULO DE FINEZA 6.09
Nº 04	4.760	156.26	3.91	59.84	40.16	
Nº 8	2.360	17.77	1.43	61.27	38.73	
Nº 10	2.000	6.74	0.54	61.81	38.19	
Nº 16	1.100	14.74	1.18	62.99	37.01	
Nº 30	0.590	25.27	2.03	65.02	34.98	
Nº 50	0.297	38.96	3.13	68.15	31.85	
Nº 100	0.149	113.14	9.09	77.24	22.76	
Nº 200	0.075	60.77	4.88	82.12	17.88	
<Nº 200	FONDO	222.61	17.88	100.00	0.00	
		2893.55				





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
MTC E 107

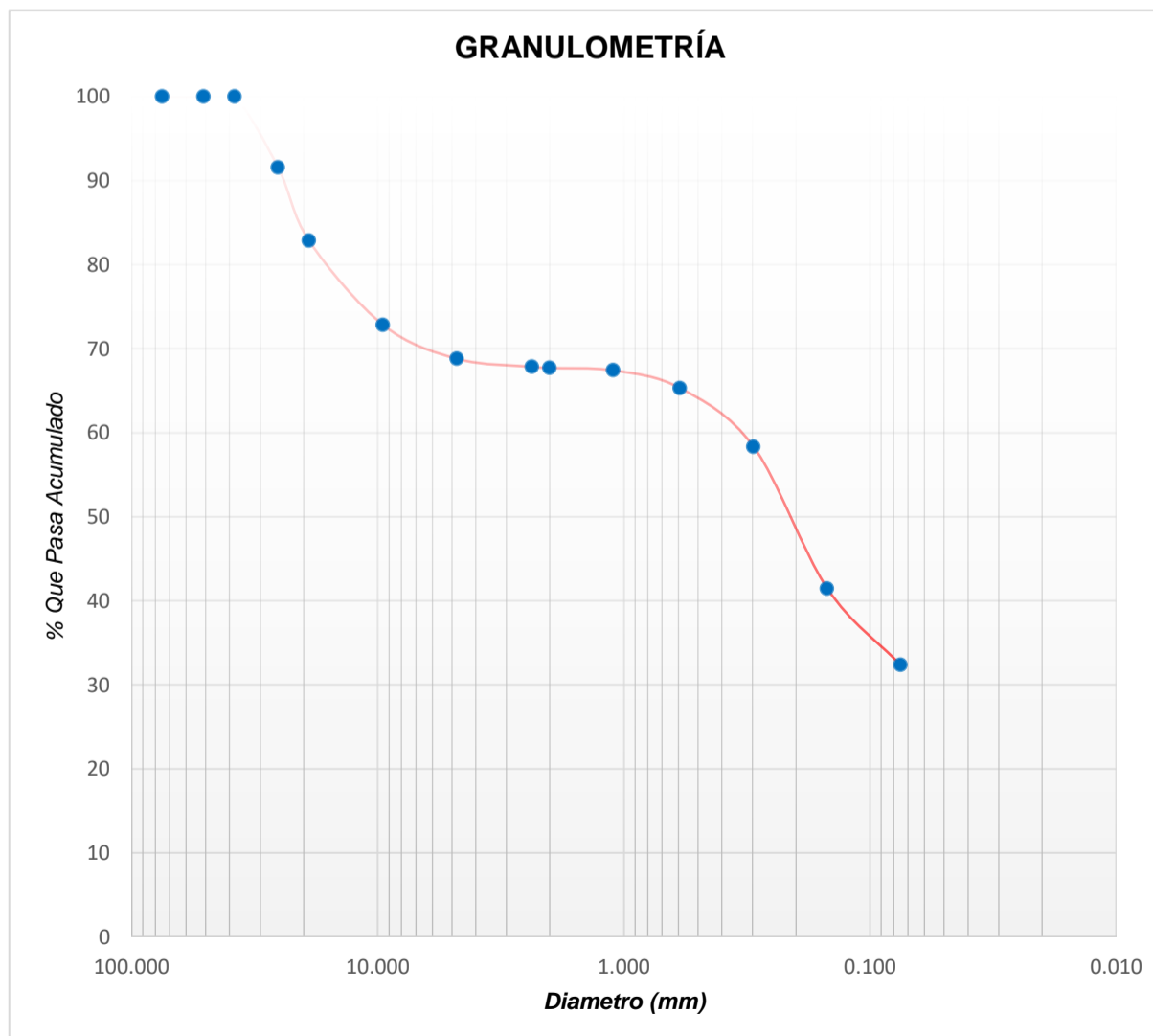
**Identificación**

Calicata	Nº 02	Muestra	Nº 01	Profundidad	0.50 m - 0.95 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Peso total	4000.00 gr	Peso tamizado	1748.00 gr
------------	------------	---------------	------------

TAMIZADO						DESCRIPCIÓN	
TAMICES (plg.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		
						MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4	
						Peso lavado seco (gr)	1248.00
						Porcentaje (%)	31.20
						MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4	
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso total (gr)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	500.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso lavado seco (gr)	
1"	25.400	336.71	8.42	8.42	91.58	264.91	
3/4"	19.000	349.82	8.75	17.16	82.84	Porcentaje (%)	
3/8"	9.500	400.55	10.01	27.18	72.82	MÓDULO DE FINEZA	
Nº 04	4.760	160.92	4.02	31.20	68.80	3.16	
Nº 8	2.360	6.87	0.95	32.15	67.85		
Nº 10	2.000	1.06	0.15	32.29	67.71		
Nº 16	1.100	2.11	0.29	32.58	67.42		
Nº 30	0.590	15.33	2.11	34.69	65.31		
Nº 50	0.297	50.67	6.97	41.66	58.34		
Nº 100	0.149	122.68	16.88	58.54	41.46		
Nº 200	0.075	66.19	9.11	67.65	32.35		
<Nº 200	FONDO	235.09	32.35	100.00	0.00		
		1748.00					





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
MTC E 107

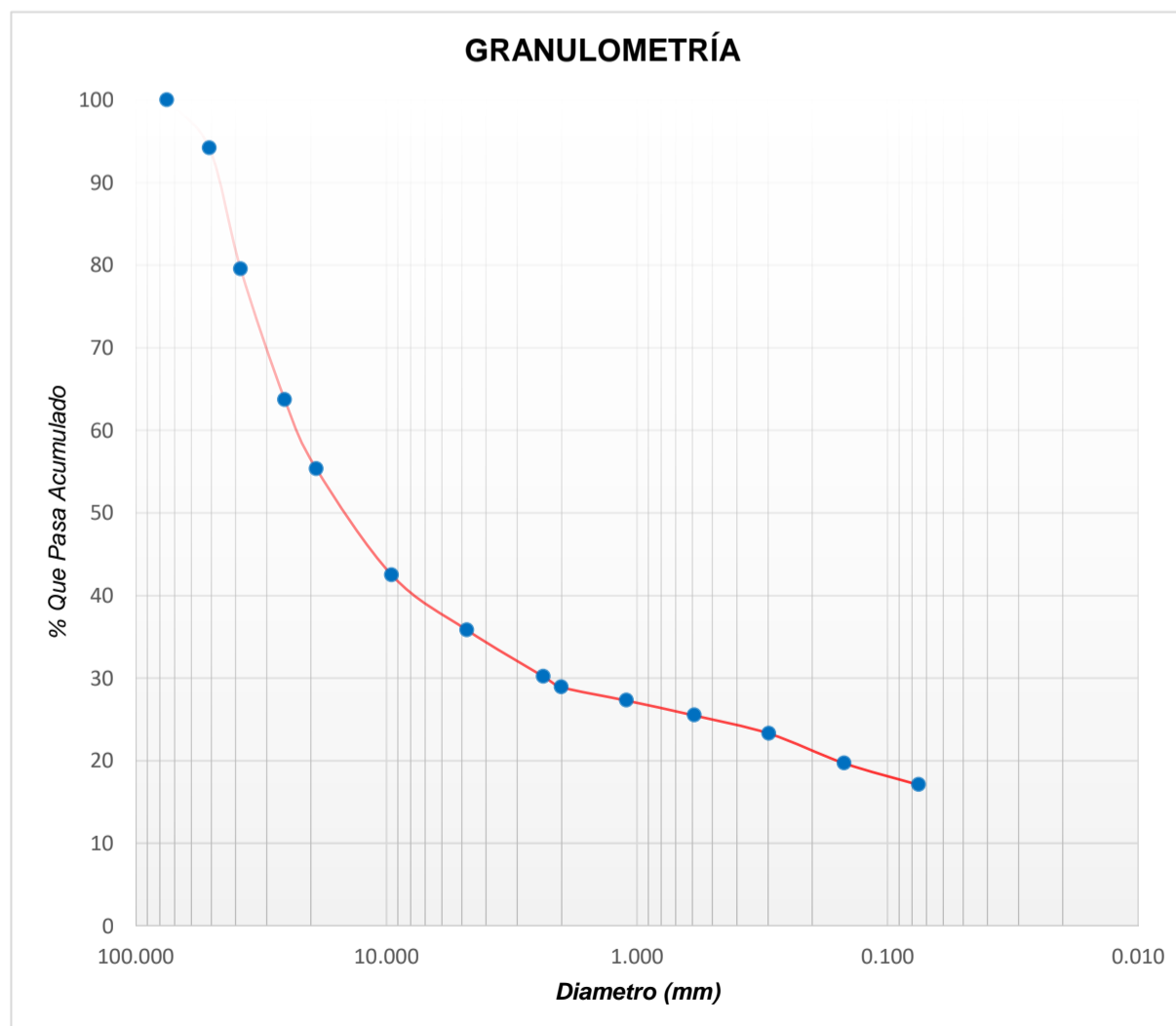
**Identificación**

Calicata	Nº 02	Muestra	Nº 02	Profundidad	0.95 m - 2.00 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Peso total	5000.00 gr	Peso tamizado	3709.43 gr
------------	------------	---------------	------------

TAMIZADO						DESCRIPCIÓN	
TAMICES (plg.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4	
						Peso lavado seco (gr)	3209.43
						Porcentaje (%)	64.19
2"	50.800	292.15	5.84	5.84	94.16	MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4	
1 1/2"	38.100	731.99	14.64	20.48	79.52	Peso total (gr)	500.00
1"	25.400	792.11	15.84	36.32	63.68	Peso lavado seco (gr)	261.68
3/4"	19.000	417.36	8.35	44.67	55.33	Porcentaje (%)	35.81
3/8"	9.500	643.47	12.87	57.54	42.46	MÓDULO DE FINEZA	6.74
Nº 04	4.760	332.35	6.65	64.19	35.81		
Nº 8	2.360	78.50	5.62	69.81	30.19		
Nº 10	2.000	17.93	1.28	71.10	28.90		
Nº 16	1.100	22.71	1.63	72.72	27.28		
Nº 30	0.590	25.16	1.80	74.52	25.48		
Nº 50	0.297	30.55	2.19	76.71	23.29		
Nº 100	0.149	50.10	3.59	80.30	19.70		
Nº 200	0.075	36.73	2.63	82.93	17.07		
<Nº 200	FONDO	238.32	17.07	100.00	0.00		
		3709.43					





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
MTC E 107

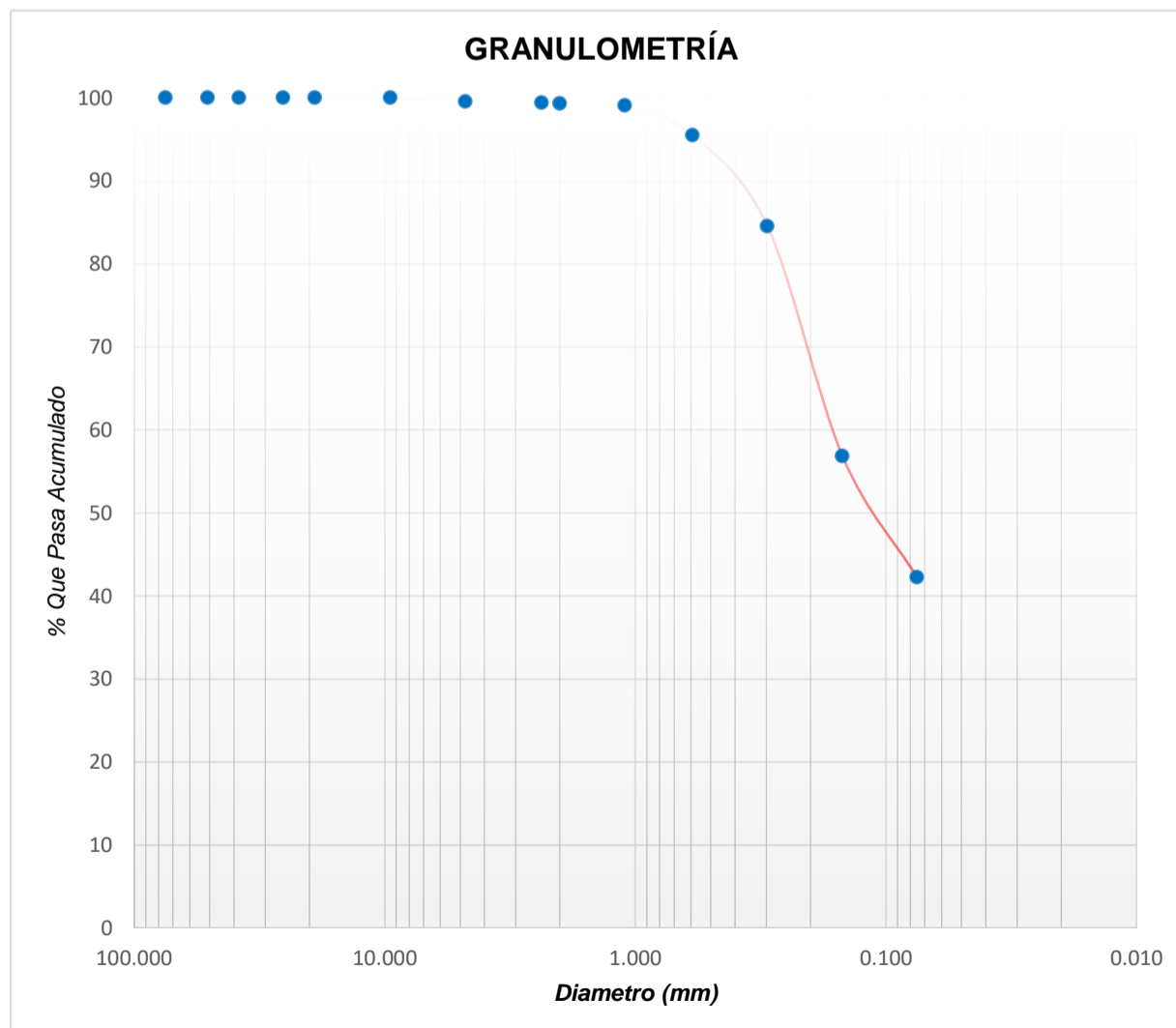
**Identificación**

Calicata	Nº 03	Muestra	Nº 01	Profundidad	0.50 m - 2.00 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Peso total	500.00 gr	Peso tamizado	500.00 gr
------------	-----------	---------------	-----------

TAMIZADO						DESCRIPCIÓN	
TAMICES (plg.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		
						MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4	
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso lavado seco (gr)	2.43
						Porcentaje (%)	0.49
						MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso total (gr)	497.57
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso lavado seco (gr)	286.54
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Porcentaje (%)	99.51
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	MÓDULO DE FINEZA	0.66
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº 04	4.760	2.43	0.49	0.49	99.51		
Nº 8	2.360	0.65	0.13	0.62	99.38		
Nº 10	2.000	0.42	0.08	0.70	99.30		
Nº 16	1.100	1.27	0.25	0.95	99.05		
Nº 30	0.590	17.95	3.59	4.54	95.46		
Nº 50	0.297	54.67	10.93	15.48	84.52		
Nº 100	0.149	138.47	27.69	43.17	56.83		
Nº 200	0.075	73.11	14.62	57.79	42.21		
<Nº 200	FONDO	211.03	42.21	100.00	0.00		
		500.00					





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
MTC E 107

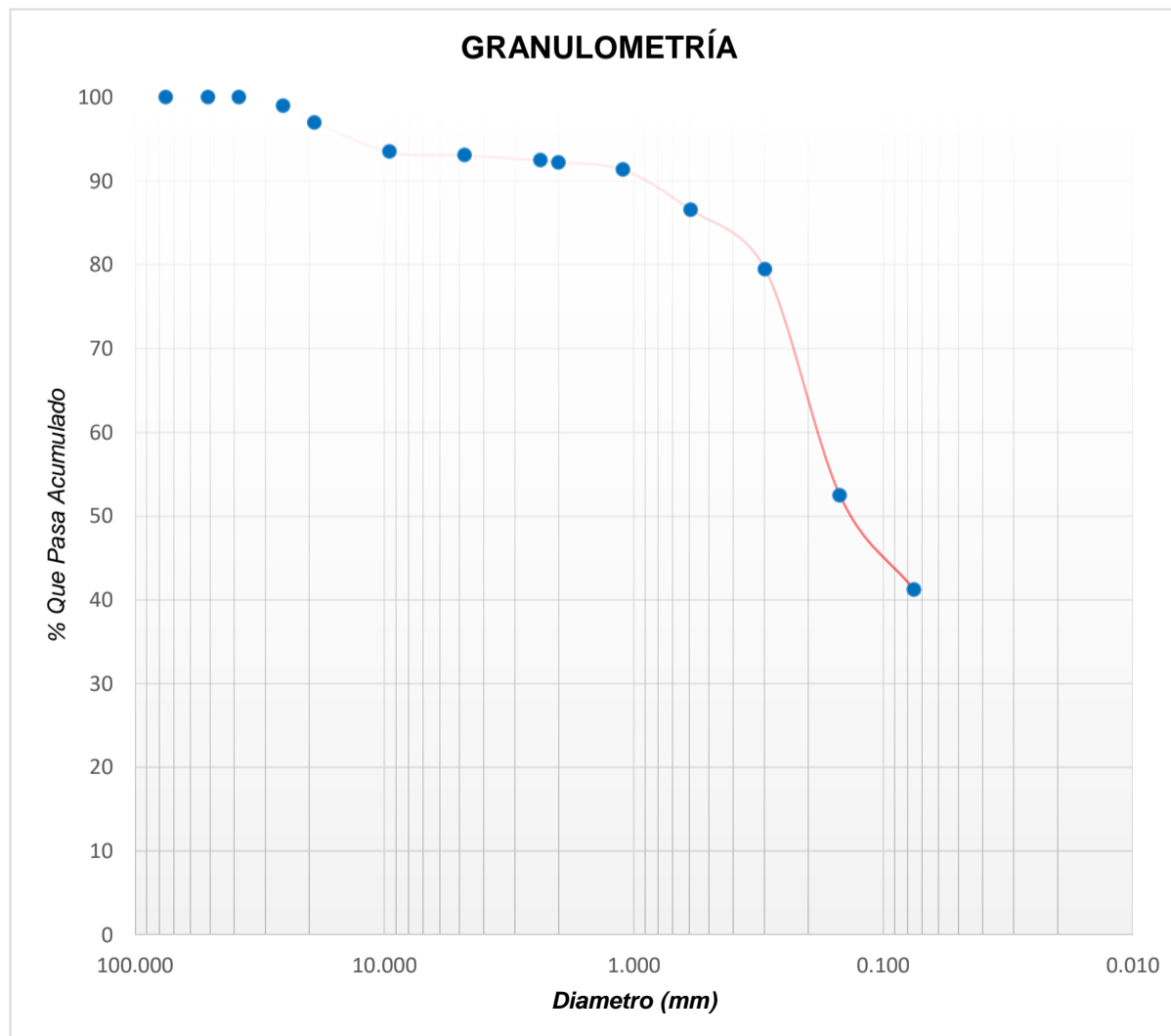
**Identificación**

Calicata	Nº 04	Muestra	Nº 01	Profundidad	0.35 m - 0.85 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Peso total	4000.00 gr	Peso tamizado	777.76 gr
------------	------------	---------------	-----------

TAMIZADO						DESCRIPCIÓN		
TAMICES (plg.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA			
						MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4		
						Peso lavado seco (gr)	277.76	
						Porcentaje (%)	6.94	
						MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4		
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso total (gr)		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	500.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso lavado seco (gr)		
1"	25.400	42.19	1.05	1.05	98.95	278.85		
3/4"	19.000	79.34	1.98	3.04	96.96	Porcentaje (%)		
3/8"	9.500	139.42	3.49	6.52	93.48	93.06		
						MÓDULO DE FINEZA		
						1.23		
Nº 04	4.760	16.80	0.42	6.94	93.06			
Nº 8	2.360	3.20	0.60	7.54	92.46			
Nº 10	2.000	1.50	0.28	7.82	92.18			
Nº 16	1.100	4.53	0.84	8.66	91.34			
Nº 30	0.590	25.68	4.78	13.44	86.56			
Nº 50	0.297	38.30	7.13	20.57	79.43			
Nº 100	0.149	145.10	27.00	47.57	52.43			
Nº 200	0.075	60.54	11.27	58.84	41.16			
<Nº 200	FONDO	221.15	41.16	100.00	0.00			
		777.76						





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
 MTC E 107

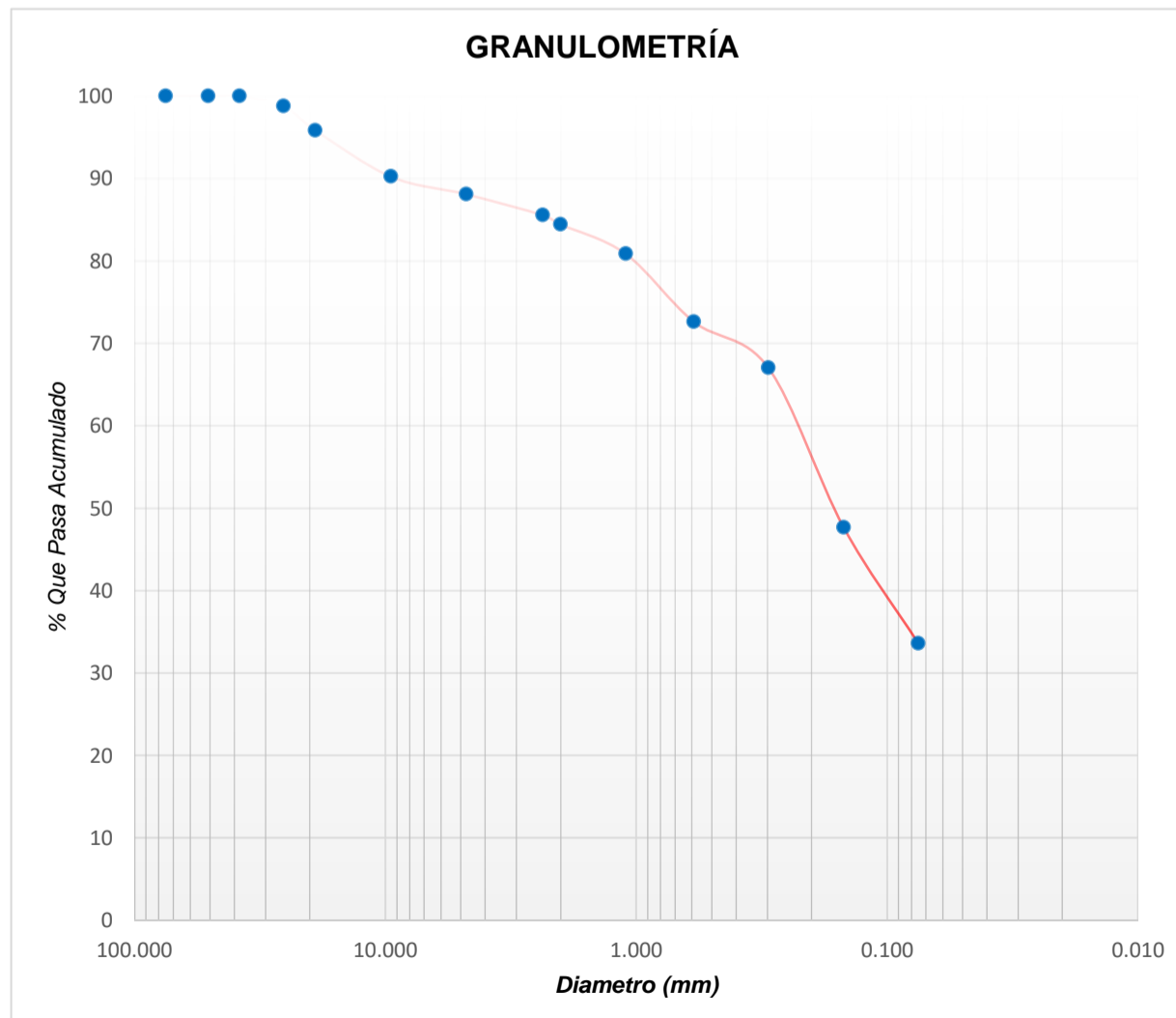
**Identificación**

Calicata	Nº 04	Muestra	Nº 02	Profundidad	0.85 m - 2.00 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Peso total	4000.00 gr	Peso tamizado	976.80 gr
------------	------------	---------------	-----------

TAMIZADO						DESCRIPCIÓN	
TAMICES (plg.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		
						MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4	
						Peso lavado seco (gr)	476.80
						Porcentaje (%)	11.92
						MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4	
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso total (gr)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	500.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso lavado seco (gr)	
1"	25.400	49.86	1.25	1.25	98.75	309.31	
3/4"	19.000	117.09	2.93	4.17	95.83	Porcentaje (%)	
3/8"	9.500	224.38	5.61	9.78	90.22	88.08	
						MÓDULO DE FINEZA	
						1.89	
Nº 04	4.760	85.48	2.14	11.92	88.08		
Nº 8	2.360	14.37	2.53	14.45	85.55		
Nº 10	2.000	6.45	1.14	15.59	84.41		
Nº 16	1.100	20.24	3.57	19.15	80.85		
Nº 30	0.590	46.70	8.23	27.38	72.62		
Nº 50	0.297	31.85	5.61	32.99	67.01		
Nº 100	0.149	109.73	19.33	52.32	47.68		
Nº 200	0.075	79.97	14.09	66.41	33.59		
<Nº 200	FONDO	190.69	33.59	100.00	0.00		
		976.80					





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
MTC E 107

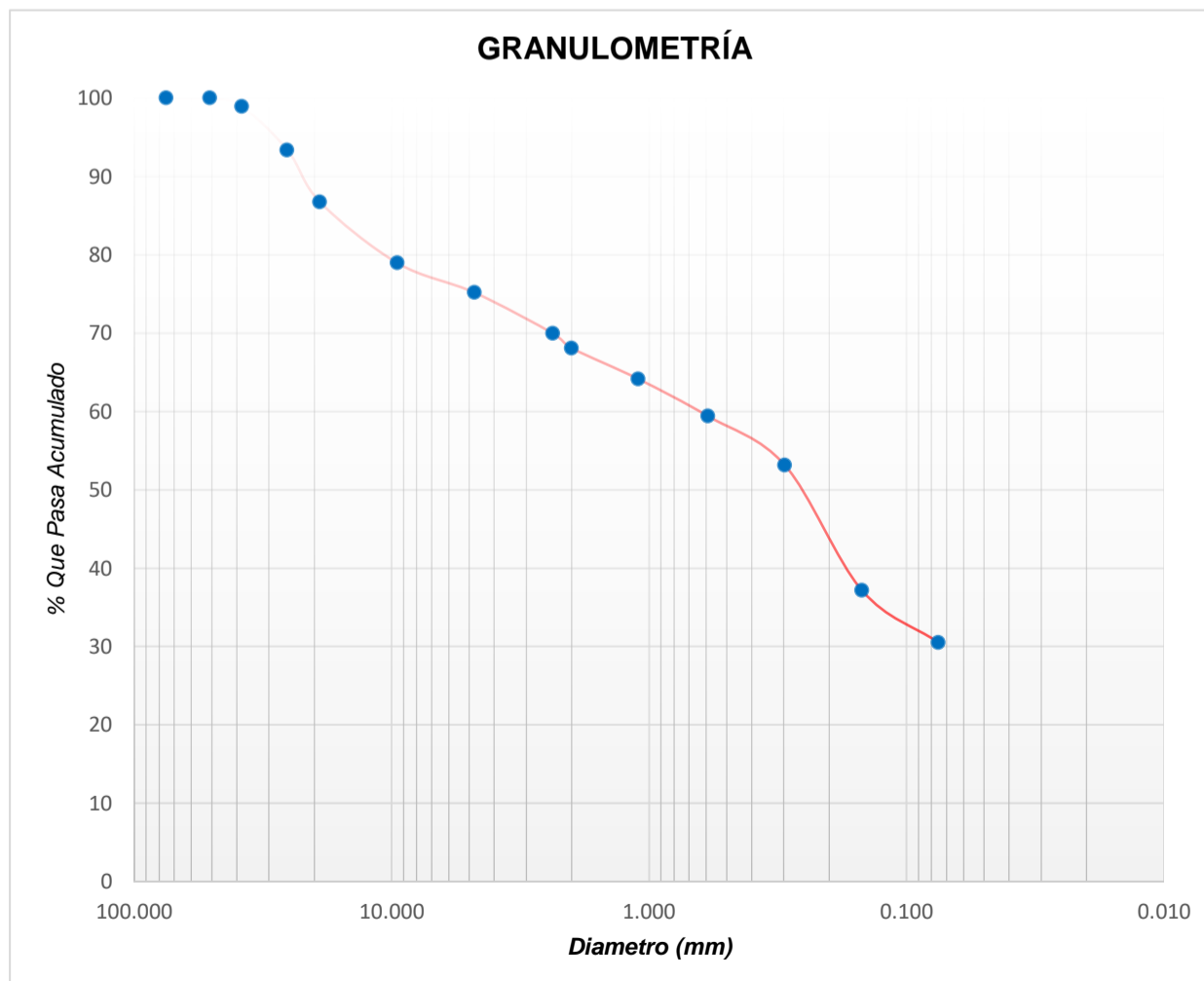
**Identificación**

Calicata	Nº 05	Muestra	Nº 01	Profundidad	0.35 m - 0.95 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Peso total	4000.00 gr	Peso tamizado	1493.60 gr
------------	------------	---------------	------------

TAMIZADO						DESCRIPCIÓN	
TAMICES (plg.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		
						MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4	
						Peso lavado seco (gr)	993.60
						Porcentaje (%)	24.84
						MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4	
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	43.45	1.09	1.09	98.91	Peso total (gr)	500.00
1"	25.400	222.43	5.56	6.65	93.35	Peso lavado seco (gr)	297.14
3/4"	19.000	264.93	6.62	13.27	86.73	Porcentaje (%)	75.16
3/8"	9.500	311.68	7.79	21.06	78.94	MÓDULO DE FINEZA	3.15
Nº 04	4.760	151.12	3.78	24.84	75.16		
Nº 8	2.360	34.71	5.22	30.06	69.94		
Nº 10	2.000	12.40	1.86	31.92	68.08		
Nº 16	1.100	26.24	3.94	35.87	64.13		
Nº 30	0.590	31.58	4.75	40.61	59.39		
Nº 50	0.297	41.57	6.25	46.86	53.14		
Nº 100	0.149	106.35	15.99	62.85	37.15		
Nº 200	0.075	44.29	6.66	69.51	30.49		
<Nº 200	FONDO	202.86	30.49	100.00	0.00		
		1493.60					





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
MTC E 107

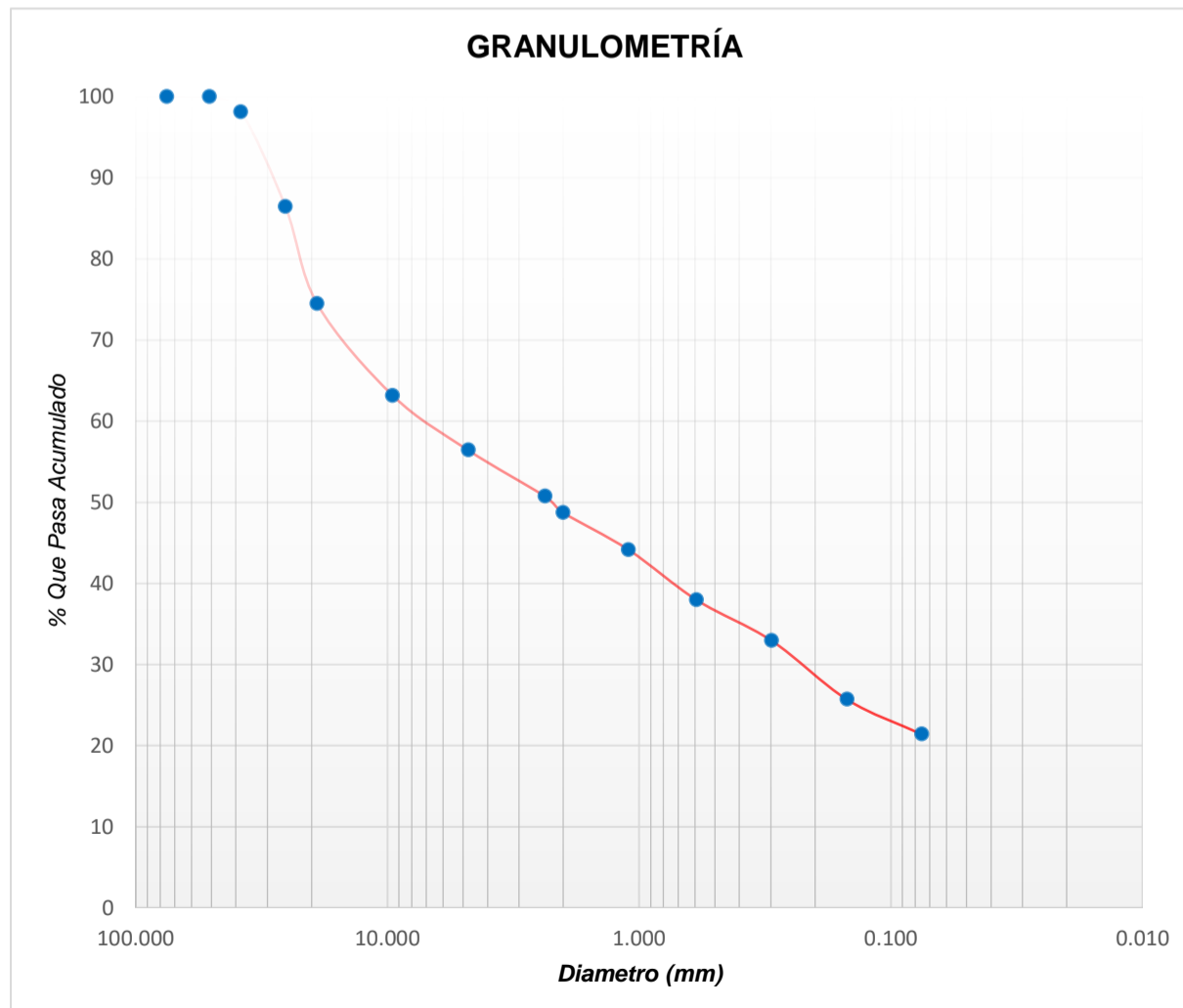
**Identificación**

Calicata	Nº 05	Muestra	Nº 02	Profundidad	0.95 m - 2.00 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Peso total	4000.00 gr	Peso tamizado	2244.00 gr
------------	------------	---------------	------------

TAMIZADO						DESCRIPCIÓN	
TAMICES (plg.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		
						MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4	
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso lavado seco (gr)	1744.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Porcentaje (%)	43.60
						MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4	
1 1/2"	38.100	76.05	1.90	1.90	98.10	Peso total (gr)	500.00
1"	25.400	466.42	11.66	13.56	86.44	Peso lavado seco (gr)	310.50
3/4"	19.000	479.09	11.98	25.54	74.46	Porcentaje (%)	56.40
3/8"	9.500	452.90	11.32	36.86	63.14	MÓDULO DE FINEZA	4.81
Nº 04	4.760	269.54	6.74	43.60	56.40		
Nº 8	2.360	50.43	5.69	49.29	50.71		
Nº 10	2.000	17.70	2.00	51.29	48.71		
Nº 16	1.100	40.57	4.58	55.86	44.14		
Nº 30	0.590	54.91	6.19	62.06	37.94		
Nº 50	0.297	44.48	5.02	67.07	32.93		
Nº 100	0.149	64.31	7.25	74.33	25.67		
Nº 200	0.075	38.10	4.30	78.62	21.38		
<Nº 200	FONDO	189.50	21.38	100.00	0.00		
		2244.00					







**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
MTC E 107

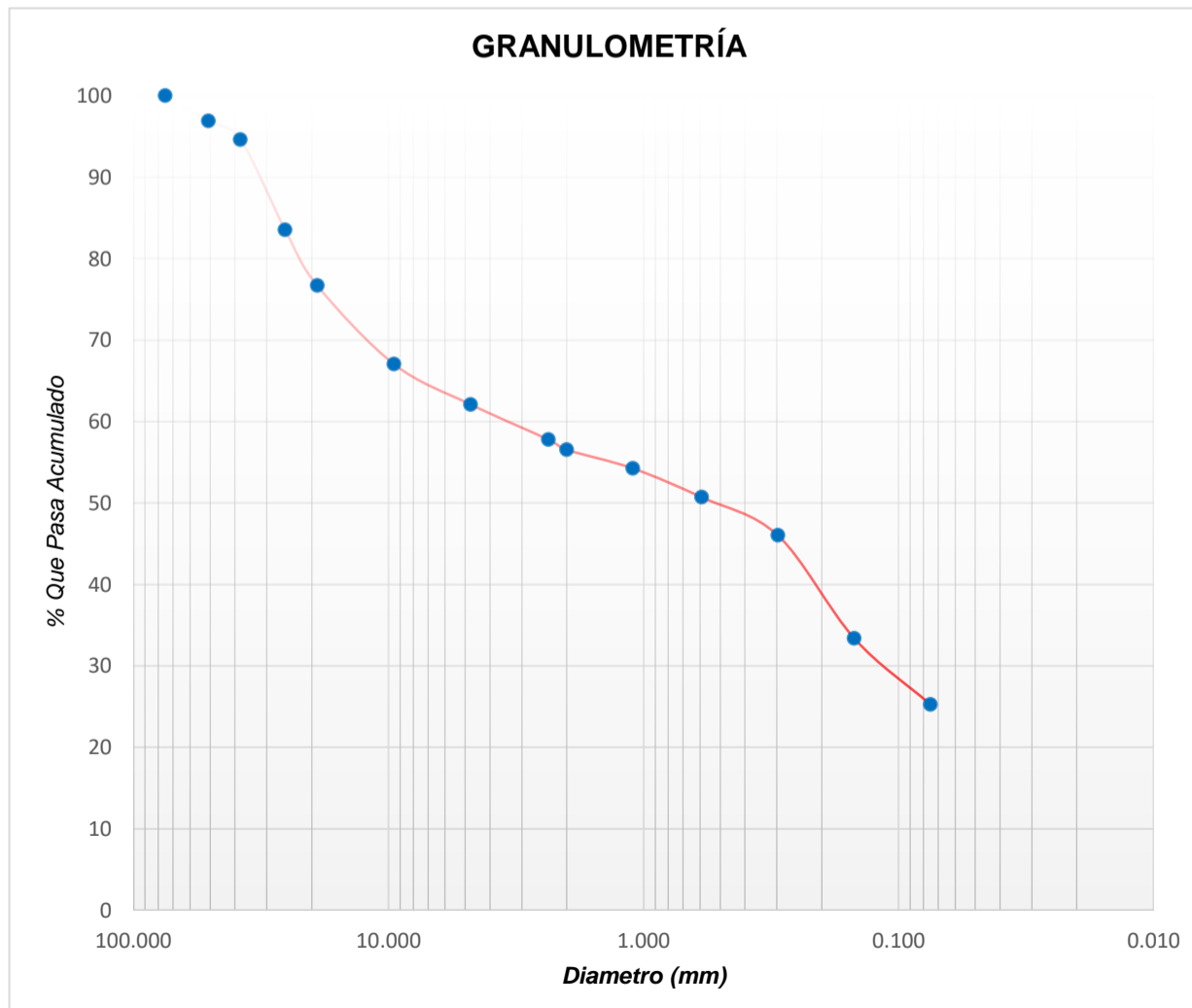
**Identificación**

Calicata	Nº 06	Muestra	Nº 01	Profundidad	0.40 m - 0.80 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Peso total	5000.00 gr	Peso tamizado	2395.00 gr
------------	------------	---------------	------------

TAMIZADO						DESCRIPCIÓN		
TAMICES (plg.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA			
						MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4		
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso lavado seco (gr)	1895.00	
						Porcentaje (%)		37.90
						MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4		
2"	50.800	154.08	3.08	3.08	96.92	Peso total (gr)	500.00	
1 1/2"	38.100	114.29	2.29	5.37	94.63	Peso lavado seco (gr)	296.54	
1"	25.400	555.68	11.11	16.48	83.52	Porcentaje (%)	62.10	
3/4"	19.000	341.62	6.83	23.31	76.69	MÓDULO DE FINEZA		
3/8"	9.500	482.43	9.65	32.96	67.04	4.20		
Nº 04	4.760	246.90	4.94	37.90	62.10			
Nº 8	2.360	34.67	4.31	42.21	57.79			
Nº 10	2.000	10.12	1.26	43.46	56.54			
Nº 16	1.100	18.39	2.28	45.75	54.25			
Nº 30	0.590	28.68	3.56	49.31	50.69			
Nº 50	0.297	37.64	4.67	53.98	46.02			
Nº 100	0.149	101.84	12.65	66.63	33.37			
Nº 200	0.075	65.20	8.10	74.73	25.27			
<Nº 200	FONDO	203.46	25.27	100.00	0.00			
		2395.00						





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
MTC E 107

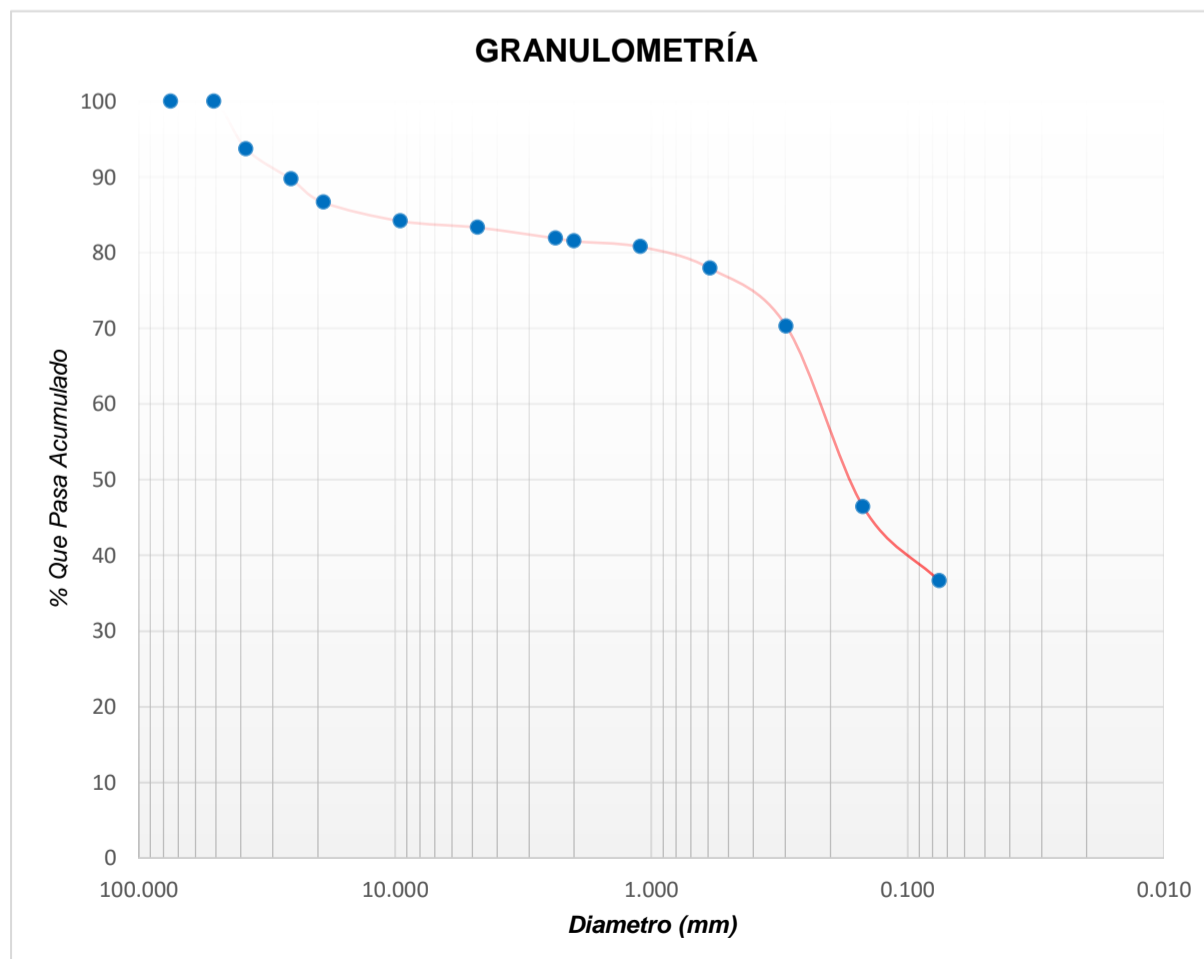
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 06	<b>Muestra</b>	Nº 02	<b>Profundidad</b>	0.80 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

<b>Peso total</b>	4000.00 gr	<b>Peso tamizado</b>	1167.20 gr
-------------------	------------	----------------------	------------

TAMIZADO						DESCRIPCIÓN	
TAMICES (plg.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4	
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso lavado seco (gr)	667.20
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Porcentaje (%)	16.68
1 1/2"	38.100	251.88	6.30	6.30	93.70	MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4	
1"	25.400	160.17	4.00	10.30	89.70	Peso total (gr)	500.00
3/4"	19.000	122.50	3.06	13.36	86.64	Peso lavado seco (gr)	280.38
3/8"	9.500	98.59	2.46	15.83	84.17	Porcentaje (%)	83.32
Nº 04	4.760	34.06	0.85	16.68	83.32	MÓDULO DE FINEZA	
Nº 8	2.360	8.57	1.43	18.11	81.89		
Nº 10	2.000	2.35	0.39	18.50	81.50		
Nº 16	1.100	4.37	0.73	19.23	80.77		
Nº 30	0.590	17.06	2.84	22.07	77.93		
Nº 50	0.297	46.08	7.68	29.75	70.25		
Nº 100	0.149	143.15	23.85	53.60	46.40		
Nº 200	0.075	58.80	9.80	63.40	36.60		
<Nº 200	FONDO	219.62	36.60	100.00	0.00		
		1167.20					





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
MTC E 107

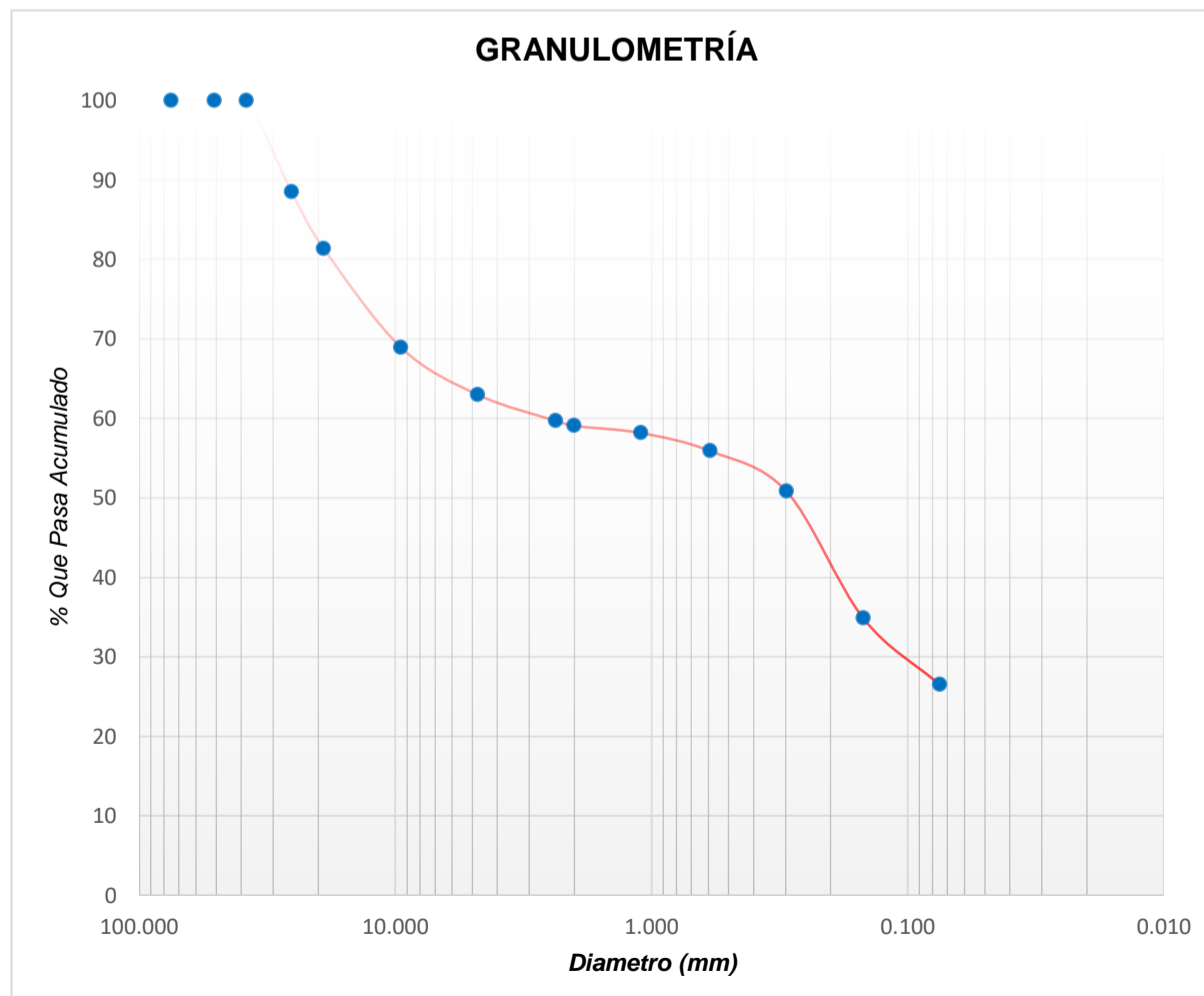
**Identificación**

Calicata	Nº 07	Muestra	Nº 01	Profundidad	0.30 m - 0.65 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Peso total	4000.00 gr	Peso tamizado	1980.80 gr
------------	------------	---------------	------------

TAMIZADO						DESCRIPCIÓN	
TAMICES (plg.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		
						MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4	
						Peso lavado seco (gr)	1480.80
						Porcentaje (%)	37.02
						MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4	
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso total (gr)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	500.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso lavado seco (gr)	
1"	25.400	460.10	11.50	11.50	88.50	289.52	
3/4"	19.000	285.89	7.15	18.65	81.35	Porcentaje (%)	
3/8"	9.500	496.95	12.42	31.07	68.93	MÓDULO DE FINEZA	
Nº 04	4.760	237.87	5.95	37.02	62.98	3.80	
Nº 8	2.360	26.05	3.28	40.30	59.70		
Nº 10	2.000	5.00	0.63	40.93	59.07		
Nº 16	1.100	7.12	0.90	41.83	58.17		
Nº 30	0.590	17.99	2.27	44.09	55.91		
Nº 50	0.297	40.44	5.09	49.19	50.81		
Nº 100	0.149	126.67	15.96	65.14	34.86		
Nº 200	0.075	66.25	8.34	73.49	26.51		
<Nº 200	FONDO	210.48	26.51	100.00	0.00		
		1980.80					





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
MTC E 107

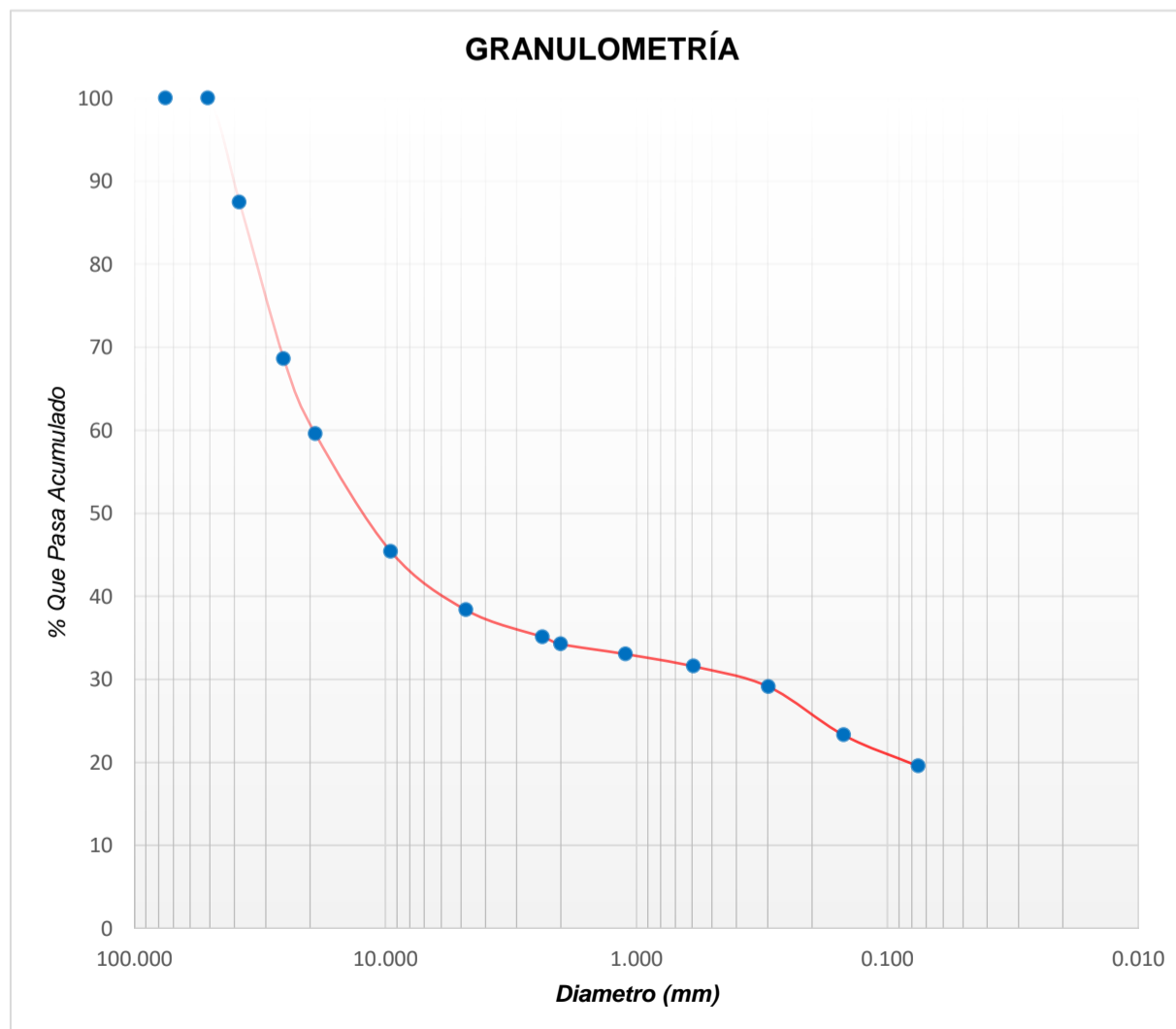
**Identificación**

Calicata	Nº 07	Muestra	Nº 02	Profundidad	0.65 m - 1.15 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Peso total	4000.00 gr	Peso tamizado	2966.93 gr
------------	------------	---------------	------------

TAMIZADO						DESCRIPCIÓN	
TAMICES (plg.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4	
						Peso lavado seco (gr)	2466.93
						Porcentaje (%)	61.67
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4	
1 1/2"	38.100	502.92	12.57	12.57	87.43	Peso total (gr)	500.00
1"	25.400	753.69	18.84	31.42	68.58	Peso lavado seco (gr)	245.35
3/4"	19.000	361.88	9.05	40.46	59.54	Porcentaje (%)	38.33
3/8"	9.500	567.14	14.18	54.64	45.36	MÓDULO DE FINEZA	6.15
Nº 04	4.760	281.30	7.03	61.67	38.33		
Nº 8	2.360	42.25	3.24	64.91	35.09		
Nº 10	2.000	11.06	0.85	65.76	34.24		
Nº 16	1.100	15.80	1.21	66.97	33.03		
Nº 30	0.590	19.34	1.48	68.45	31.55		
Nº 50	0.297	31.94	2.45	70.90	29.10		
Nº 100	0.149	76.16	5.84	76.74	23.26		
Nº 200	0.075	48.80	3.74	80.48	19.52		
<Nº 200	FONDO	254.65	19.52	100.00	0.00		
		2966.93					





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
MTC E 107

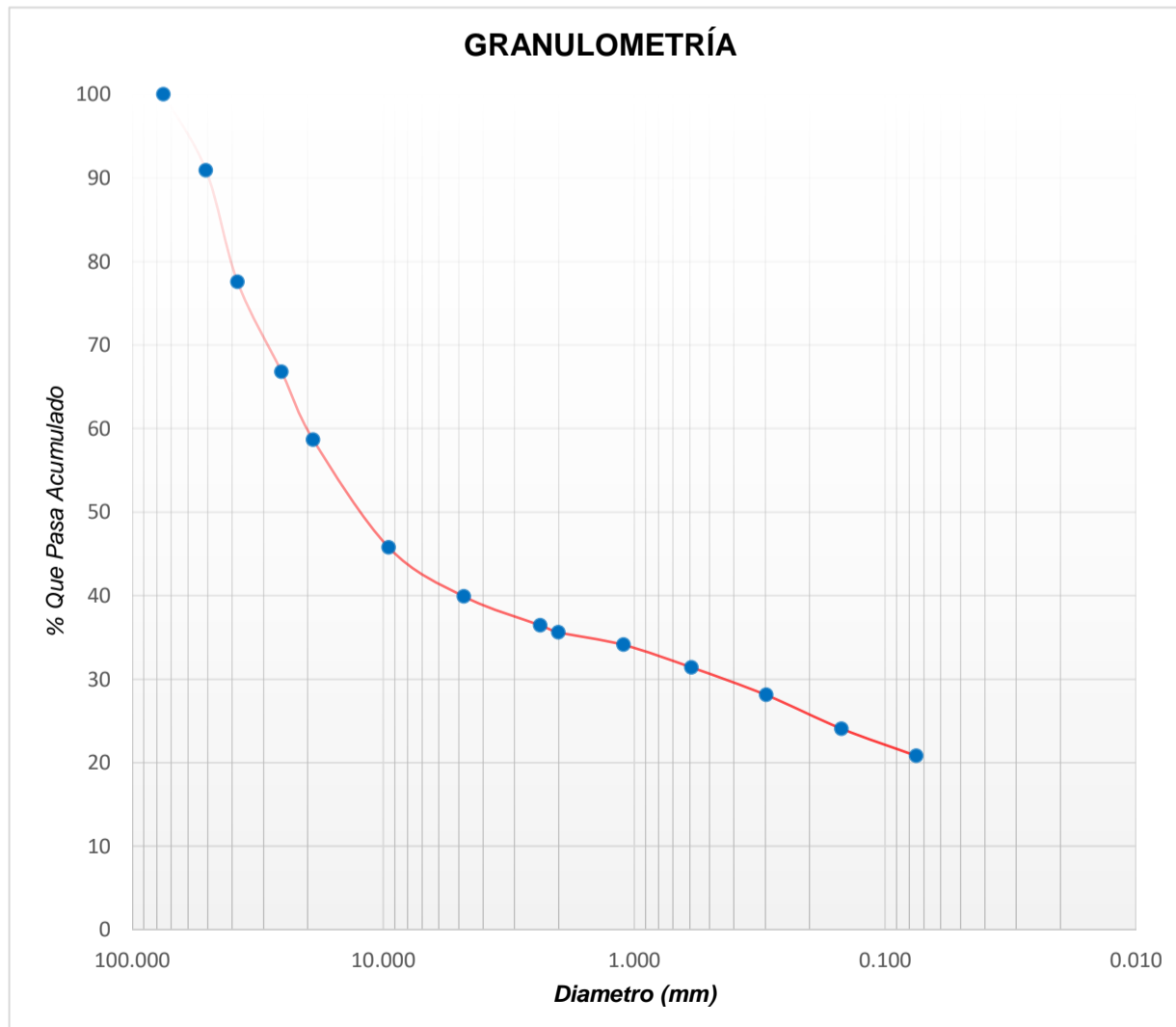
**Identificación**

Calicata	Nº 07	Muestra	Nº 03	Profundidad	1.15 m - 2.00 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Peso total	5000.00 gr	Peso tamizado	3505.89 gr
------------	------------	---------------	------------

TAMIZADO						DESCRIPCIÓN	
TAMICES (plg.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		
						MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4	
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso lavado seco (gr)	3005.89
						Porcentaje (%)	60.12
						MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4	
2"	50.800	455.46	9.11	9.11	90.89	Peso total (gr)	500.00
1 1/2"	38.100	666.15	13.32	22.43	77.57	Peso lavado seco (gr)	239.13
1"	25.400	539.93	10.80	33.23	66.77	Porcentaje (%)	39.88
3/4"	19.000	405.94	8.12	41.35	58.65	MÓDULO DE FINEZA	
3/8"	9.500	645.01	12.90	54.25	45.75	6.31	
Nº 04	4.760	293.41	5.87	60.12	39.88		
Nº 8	2.360	43.29	3.45	63.57	36.43		
Nº 10	2.000	10.38	0.83	64.40	35.60		
Nº 16	1.100	18.93	1.51	65.91	34.09		
Nº 30	0.590	33.74	2.69	68.60	31.40		
Nº 50	0.297	41.57	3.32	71.92	28.08		
Nº 100	0.149	50.43	4.02	75.94	24.06		
Nº 200	0.075	40.79	3.25	79.19	20.81		
<Nº 200	FONDO	260.87	20.81	100.00	0.00		
		3505.89					





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
MTC E 107

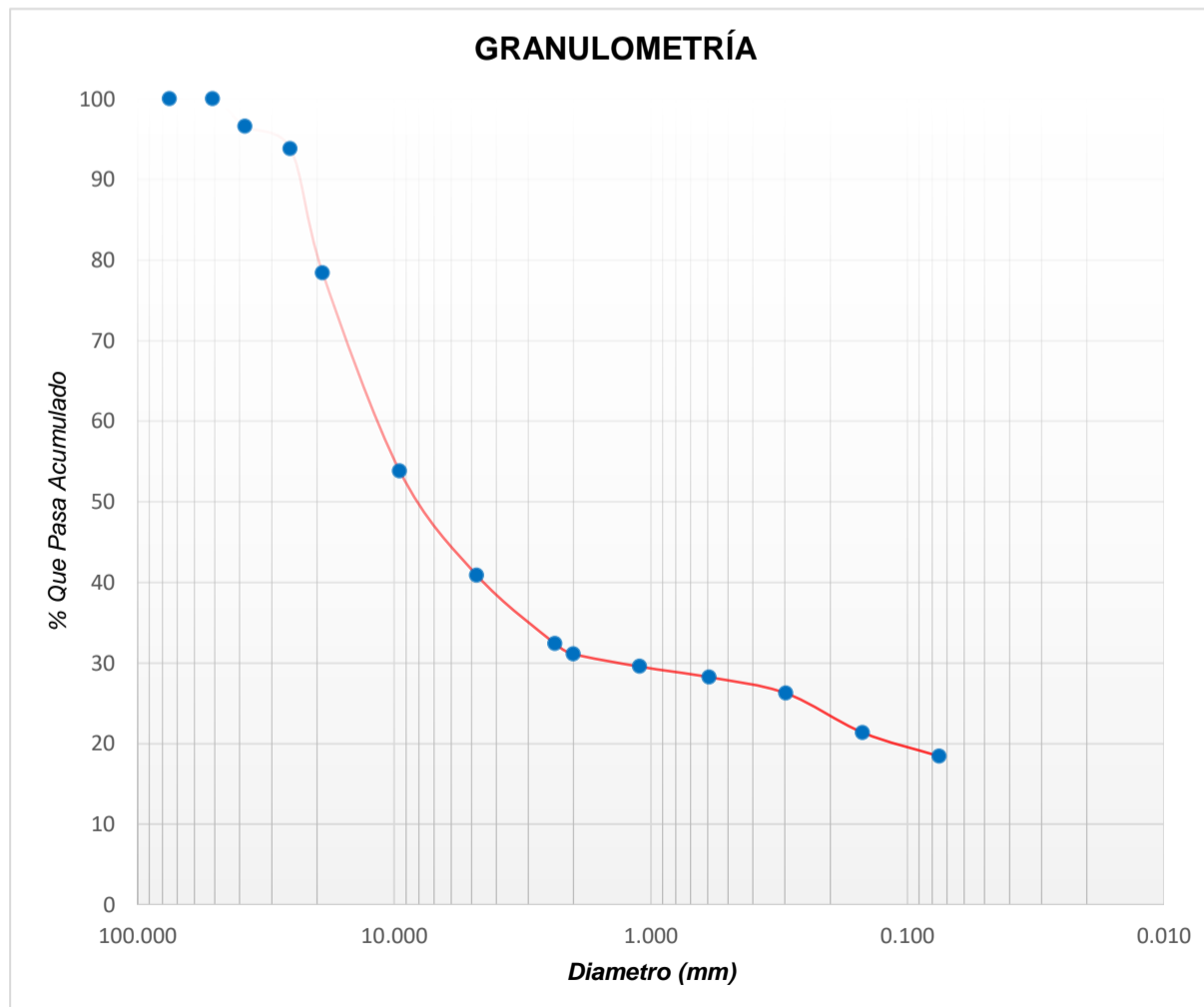
**Identificación**

Calicata	Nº 08	Muestra	Nº 01	Profundidad	0.30 m - 0.90 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Peso total	4000.00 gr	Peso tamizado	2882.55 gr
------------	------------	---------------	------------

TAMIZADO						DESCRIPCIÓN	
TAMICES (plg.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4	
						Peso lavado seco (gr)	2364.55
						Porcentaje (%)	59.11
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4	
1 1/2"	38.100	136.28	3.41	3.41	96.59	Peso total (gr)	518.00
1"	25.400	110.85	2.77	6.18	93.82	Peso lavado seco (gr)	284.53
3/4"	19.000	616.53	15.41	21.59	78.41	Porcentaje (%)	40.89
3/8"	9.500	984.89	24.62	46.21	53.79	MÓDULO DE FINEZA	5.68
Nº 04	4.760	516.00	12.90	59.11	40.89		
Nº 8	2.360	107.50	8.49	67.60	32.40		
Nº 10	2.000	16.18	1.28	68.88	31.12		
Nº 16	1.100	19.98	1.58	70.45	29.55		
Nº 30	0.590	16.59	1.31	71.76	28.24		
Nº 50	0.297	25.24	1.99	73.75	26.25		
Nº 100	0.149	61.90	4.89	78.64	21.36		
Nº 200	0.075	37.14	2.93	81.57	18.43		
<Nº 200	FONDO	233.47	18.43	100.00	0.00		
		2882.55					





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
MTC E 107

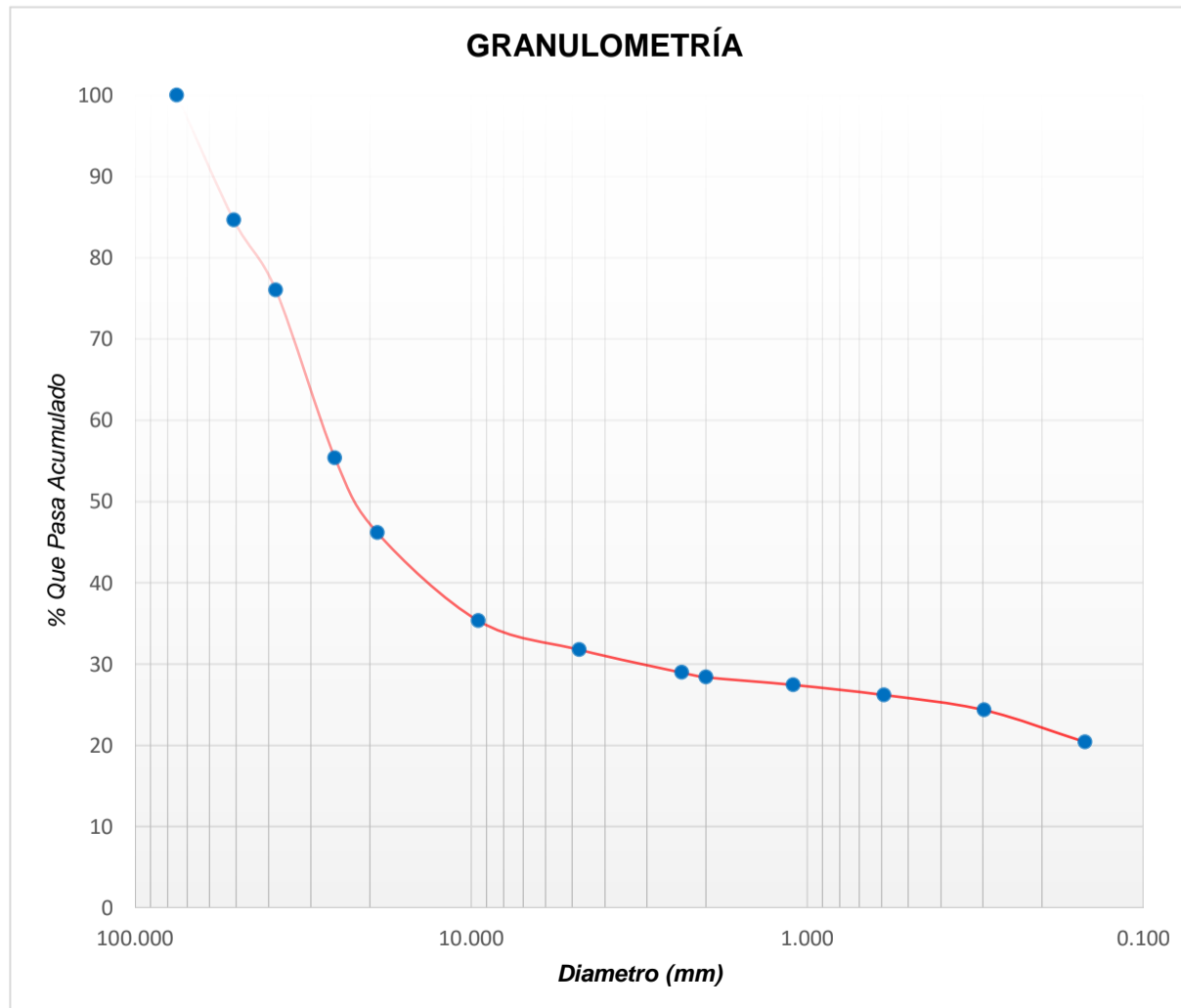
**Identificación**

Calicata	Nº 08	Muestra	Nº 02	Profundidad	0.90 m - 1.30 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Peso total	5000.00 gr	Peso tamizado	3912.00 gr
------------	------------	---------------	------------

TAMIZADO						DESCRIPCIÓN	
TAMICES (plg.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4	
						Peso lavado seco (gr)	3412.00
						Porcentaje (%)	68.24
2"	50.800	769.00	15.38	15.38	84.62	MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4	
1 1/2"	38.100	430.00	8.60	23.98	76.02	Peso total (gr)	500.00
1"	25.400	1034.00	20.68	44.66	55.34	Peso lavado seco (gr)	214.64
3/4"	19.000	459.00	9.18	53.84	46.16	Porcentaje (%)	31.76
3/8"	9.500	542.00	10.84	64.68	35.32	MÓDULO DE FINEZA	7.15
Nº 04	4.760	178.00	3.56	68.24	31.76		
Nº 8	2.360	44.25	2.81	71.05	28.95		
Nº 10	2.000	8.95	0.57	71.62	28.38		
Nº 16	1.100	14.79	0.94	72.56	27.44		
Nº 30	0.590	19.62	1.25	73.80	26.20		
Nº 50	0.297	29.27	1.86	75.66	24.34		
Nº 100	0.149	61.83	3.93	79.59	20.41		
Nº 200	0.075	35.93	2.28	81.87	18.13		
<Nº 200	FONDO	285.36	18.13	100.00	0.00		
		3912.00					





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**  
MTC E 107

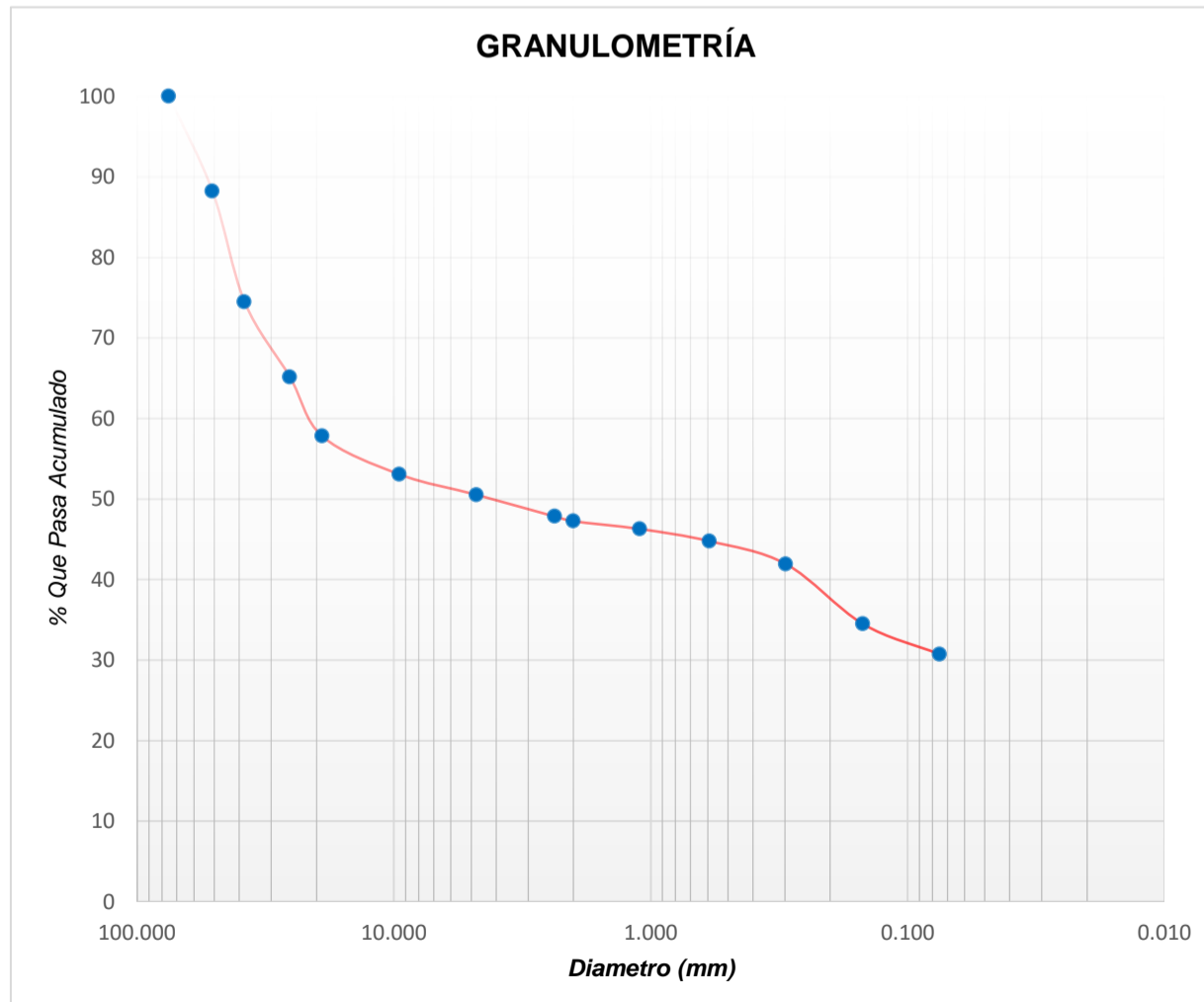
**Identificación**

Calicata	Nº 08	Muestra	Nº 03	Profundidad	1.30 m - 2.00 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Peso total	5000.00 gr	Peso tamizado	2973.86 gr
------------	------------	---------------	------------

TAMIZADO						DESCRIPCIÓN		
TAMICES (plg.)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA			
						MUESTRA POR ENCIMA DE LA MALLA Nº 4		
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso lavado seco (gr)	2473.86	
						Porcentaje (%)		49.48
						MUESTRA POR DEBAJO DE LA MALLA Nº 4		
2"	50.800	590.11	11.80	11.80	88.20	Peso total (gr)	500.00	
1 1/2"	38.100	686.82	13.74	25.54	74.46	Peso lavado seco (gr)	195.82	
1"	25.400	465.26	9.31	34.84	65.16	Porcentaje (%)	50.52	
3/4"	19.000	367.88	7.36	42.20	57.80	MÓDULO DE FINEZA		
3/8"	9.500	236.86	4.74	46.94	53.06	5.48		
Nº 04	4.760	126.92	2.54	49.48	50.52			
Nº 8	2.360	26.65	2.69	52.17	47.83			
Nº 10	2.000	5.76	0.58	52.75	47.25			
Nº 16	1.100	9.56	0.97	53.72	46.28			
Nº 30	0.590	14.92	1.51	55.23	44.77			
Nº 50	0.297	28.23	2.85	58.08	41.92			
Nº 100	0.149	73.59	7.44	65.51	34.49			
Nº 200	0.075	37.11	3.75	69.26	30.74			
<Nº 200	FONDO	304.18	30.74	100.00	0.00			
		2973.86						







**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
 MTC E 110, MTC E 111

**Datos Generales**

**Título de la investigación:**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS  
 ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS  
 MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE  
 CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
 Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Procedencia de muestras:**

Distrito de Pimentel – provincia de Chiclayo – departamento de Lambayeque

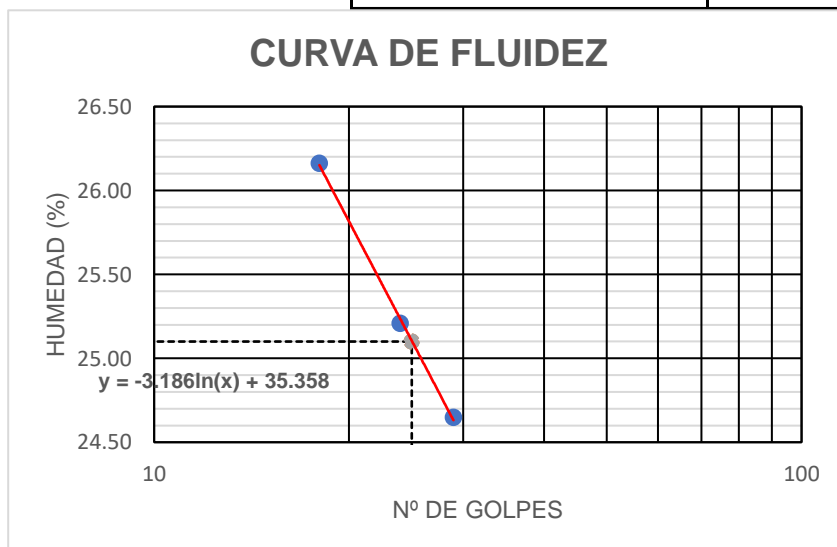
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 01	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.40 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido			Límite Plástico	
		1	2	3	A	B
Nº Recipiente						
Nº de golpes		29	24	18	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	54.13	57.27	57.78	23.24	21.78
Tarro + suelo seco	gr	49.41	52.13	52.43	22.16	20.89
Agua	gr	4.72	5.14	5.35	1.08	0.89
Peso de tarro	gr	30.26	31.74	31.98	13.24	13.52
Peso de suelo seco	gr	19.15	20.39	20.45	8.92	7.37
Porcentaje de humedad	%	24.65	25.21	26.16	12.11	12.08

Consistencia física de la muestra	
Límite Líquido	25.10 %
Límite Plástico	12.10 %
Índice de Plasticidad	13.00 %
Conclusiones	PLÁSTICO





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
 MTC E 110, MTC E 111

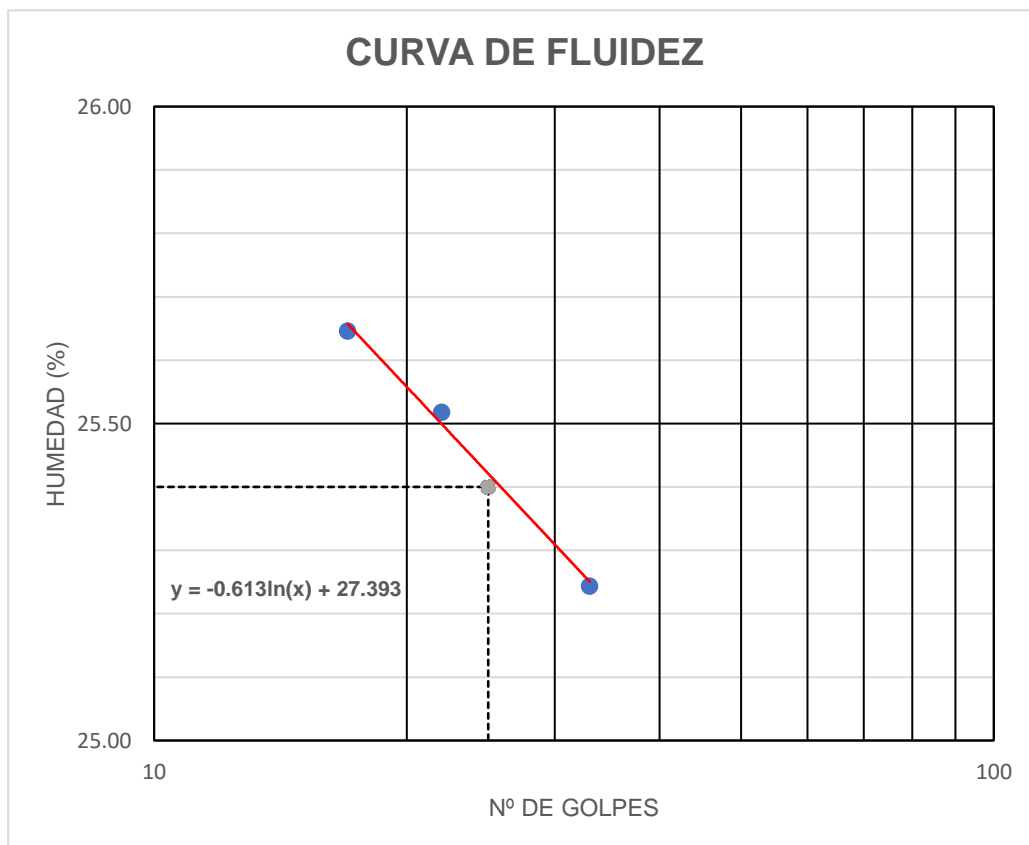
**Identificación**

Calicata	Nº 02	Muestra	Nº 01	Profundidad	0.50 m - 0.95 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido			Límite Plástico	
		1	2	3	A	B
Nº Recipiente						
Nº de golpes		33	22	17	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	55.12	58.61	55.61	26.24	26.07
Tarro + suelo seco	gr	49.94	52.45	50.25	25.08	24.90
Agua	gr	5.18	6.16	5.36	1.16	1.17
Peso de tarro	gr	29.42	28.31	29.35	14.72	14.54
Peso de suelo seco	gr	20.52	24.14	20.90	10.36	10.36
Porcentaje de humedad	%	25.24	25.52	25.65	11.20	11.29

Consistencia física de la muestra	
Límite Líquido	25.40 %
Límite Plástico	11.25 %
Índice de Plasticidad	14.15 %
Conclusiones	PLÁSTICO





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
 MTC E 110, MTC E 111

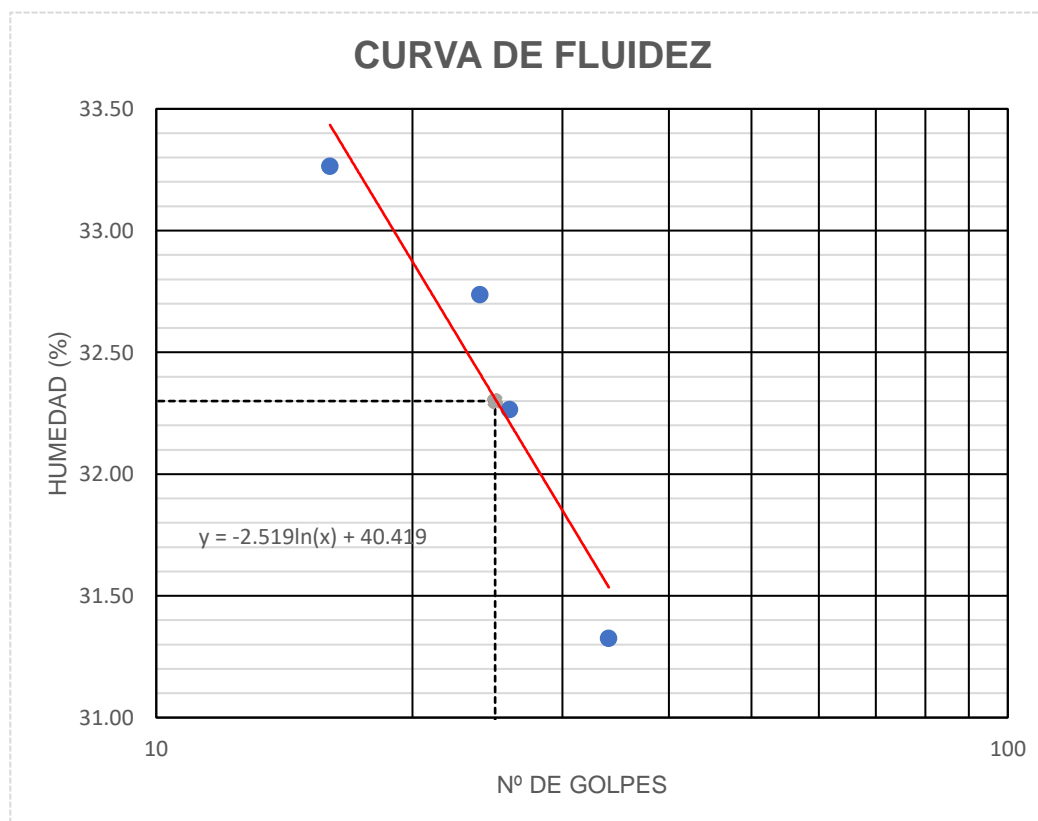
**Identificación**

Calicata	Nº 02	Muestra	Nº 02	Profundidad	0.95 m - 2.00 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido				Límite Plástico	
		1	2	3	4	A	B
Nº Recipiente							
Nº de golpes		34	26	24	16	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	39.84	51.30	50.29	48.03	23.27	22.53
Tarro + suelo seco	gr	35.68	45.76	45.35	43.19	21.48	20.83
Agua	gr	4.16	5.54	4.94	4.84	1.79	1.70
Peso de tarro	gr	22.40	28.59	30.26	28.64	12.83	12.63
Peso de suelo seco	gr	13.28	17.17	15.09	14.55	8.65	8.20
Porcentaje de humedad	%	31.33	32.27	32.74	33.26	20.69	20.73

Consistencia física de la muestra	
Límite Líquido	32.30 %
Límite Plástico	20.70 %
Índice de Plasticidad	11.60 %
Conclusiones	PLÁSTICO





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
 MTC E 110, MTC E 111

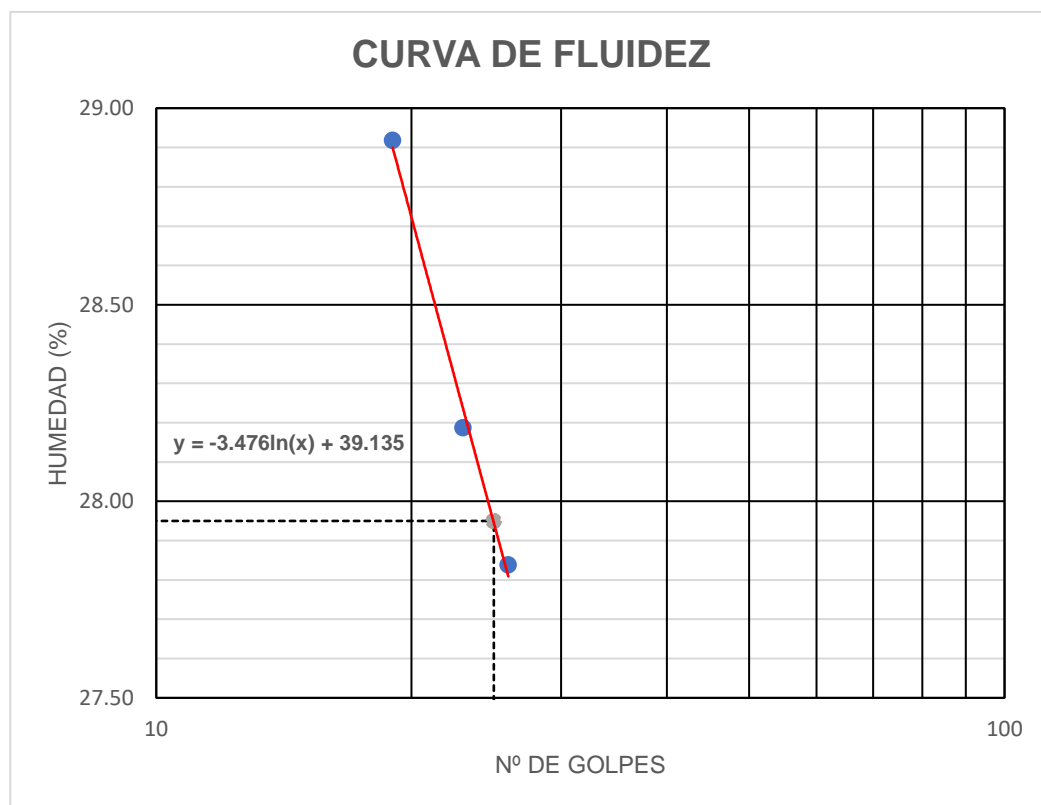
**Identificación**

Calicata	Nº 03	Muestra	Nº 01	Profundidad	0.50 m - 2.00 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido			Límite Plástico	
		1	2	3	A	B
Nº Recipiente						
Nº de golpes		26	23	19	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	53.25	56.00	47.90	31.32	30.39
Tarro + suelo seco	gr	47.88	50.34	42.18	29.10	28.23
Agua	gr	5.37	5.66	5.72	2.22	2.16
Peso de tarro	gr	28.59	30.26	22.40	13.76	13.32
Peso de suelo seco	gr	19.29	20.08	19.78	15.34	14.91
Porcentaje de humedad	%	27.84	28.19	28.92	14.47	14.49

Consistencia física de la muestra	
Límite Líquido	27.95 %
Límite Plástico	14.50 %
Índice de Plasticidad	13.45 %
Conclusiones	PLÁSTICO





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
 MTC E 110, MTC E 111

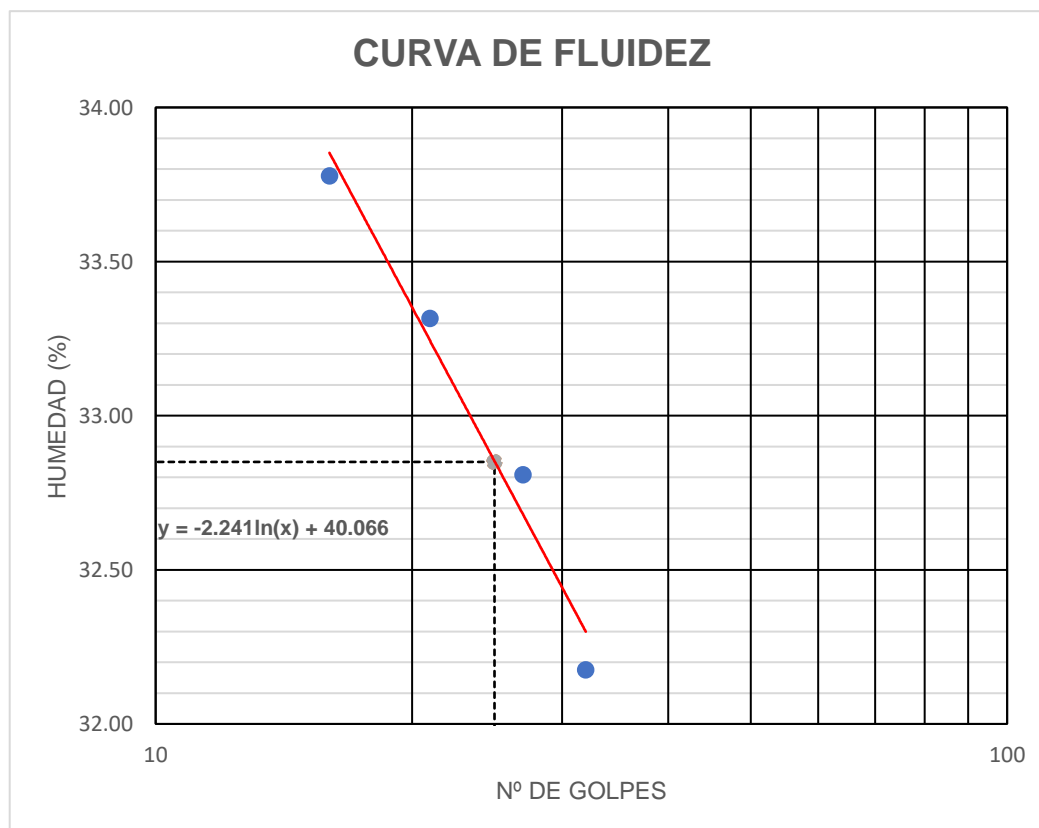
**Identificación**

Calicata	Nº 04	Muestra	Nº 01	Profundidad	0.35 m - 0.85 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido				Límite Plástico	
		1	2	3	4	A	B
Nº Recipiente							
Nº de golpes		32	27	21	16	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	52.42	49.20	53.32	56.32	22.69	22.88
Tarro + suelo seco	gr	46.68	44.00	47.14	49.48	21.17	21.15
Agua	gr	5.74	5.20	6.18	6.84	1.52	1.73
Peso de tarro	gr	28.84	28.15	28.59	29.23	13.78	12.76
Peso de suelo seco	gr	17.84	15.85	18.55	20.25	7.39	8.39
Porcentaje de humedad	%	32.17	32.81	33.32	33.78	20.57	20.62

Consistencia física de la muestra	
Límite Líquido	32.85 %
Límite Plástico	20.60 %
Índice de Plasticidad	12.25 %
Conclusiones	PLÁSTICO





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
 MTC E 110, MTC E 111

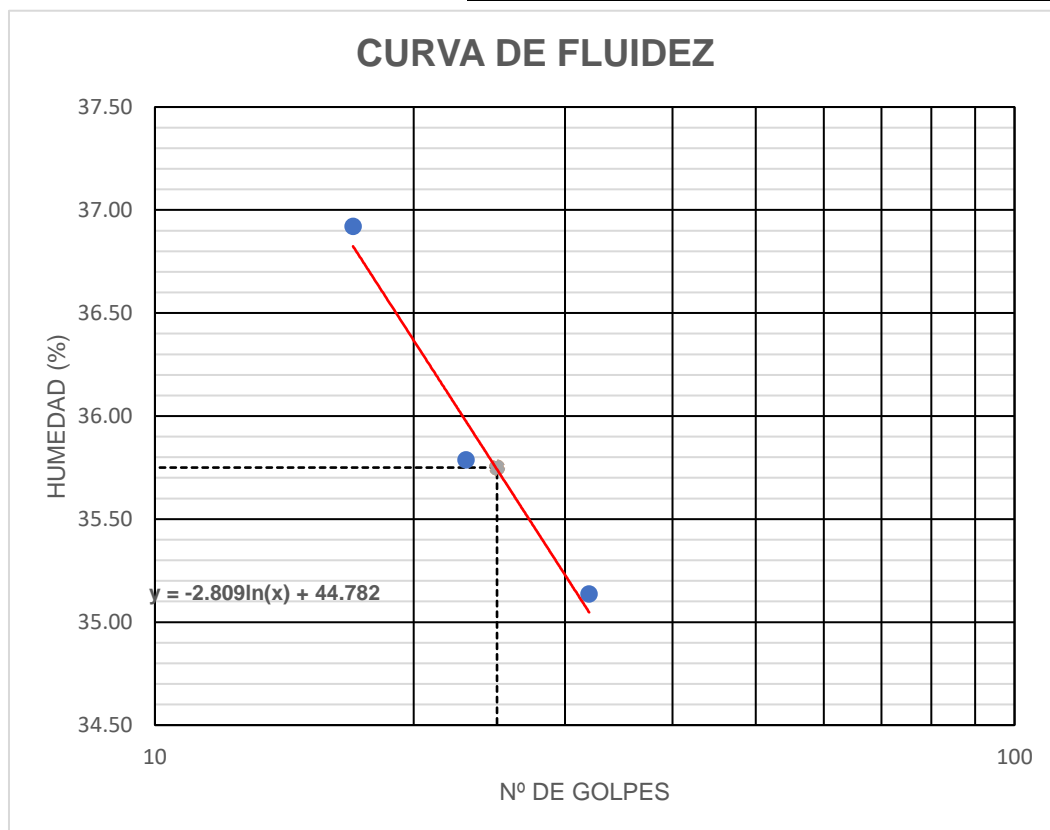
**Identificación**

Calicata	Nº 04	Muestra	Nº 02	Profundidad	0.85 m - 2.00 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido			Límite Plástico	
		1	2	3	A	B
Nº Recipiente						
Nº de golpes		32	23	17	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	54.39	54.07	57.25	27.29	27.95
Tarro + suelo seco	gr	47.96	47.51	49.91	24.47	25.00
Agua	gr	6.43	6.56	7.34	2.82	2.95
Peso de tarro	gr	29.66	29.18	30.03	13.67	13.66
Peso de suelo seco	gr	18.30	18.33	19.88	10.80	11.34
Porcentaje de humedad	%	35.14	35.79	36.92	26.11	26.01

Consistencia física de la muestra	
Límite Líquido	35.75 %
Límite Plástico	26.05 %
Índice de Plasticidad	9.70 %
Conclusiones	NO PLÁSTICO





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
 MTC E 110, MTC E 111

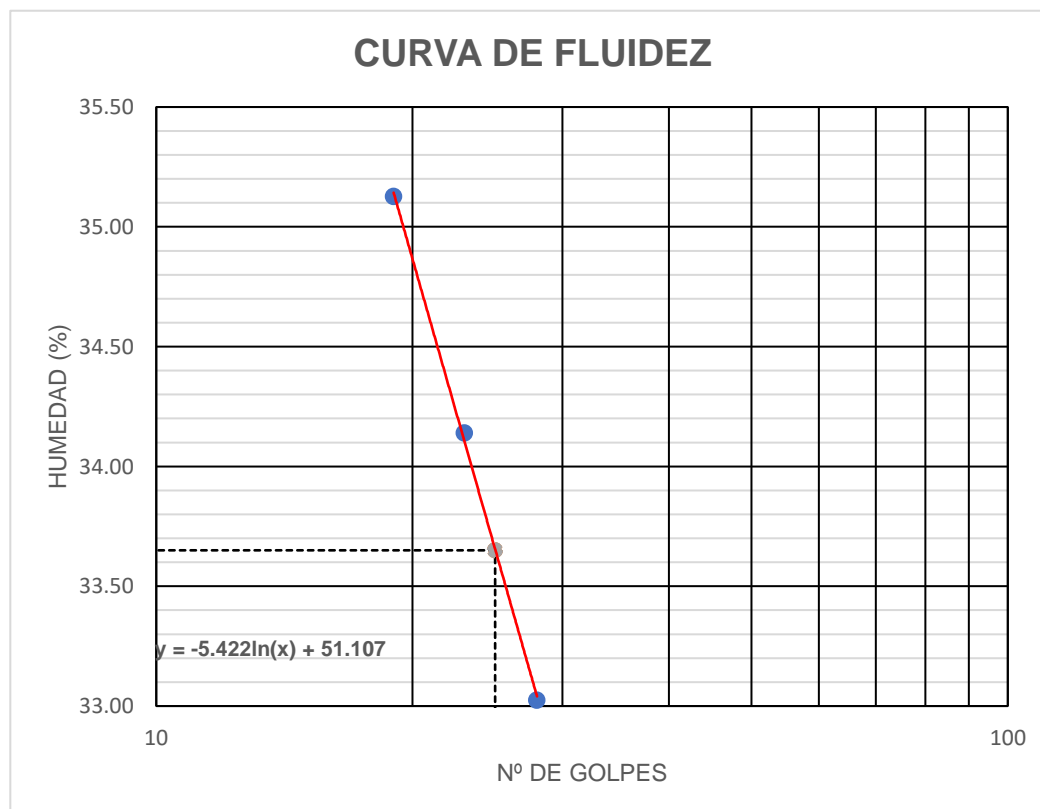
**Identificación**

Calicata	Nº 05	Muestra	Nº 01	Profundidad	0.35 m - 0.95 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido			Límite Plástico	
		1	2	3	A	B
Nº Recipiente						
Nº de golpes		28	23	19	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	49.52	60.43	55.15	41.18	40.63
Tarro + suelo seco	gr	44.53	52.52	48.62	38.77	38.50
Agua	gr	4.99	7.91	6.53	2.41	2.13
Peso de tarro	gr	29.42	29.35	30.03	28.57	29.53
Peso de suelo seco	gr	15.11	23.17	18.59	10.20	8.97
Porcentaje de humedad	%	33.02	34.14	35.13	23.63	23.75

Consistencia física de la muestra	
Límite Líquido	33.65 %
Límite Plástico	23.70 %
Índice de Plasticidad	9.95 %
Conclusiones	NO PLÁSTICO





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
 MTC E 110, MTC E 111

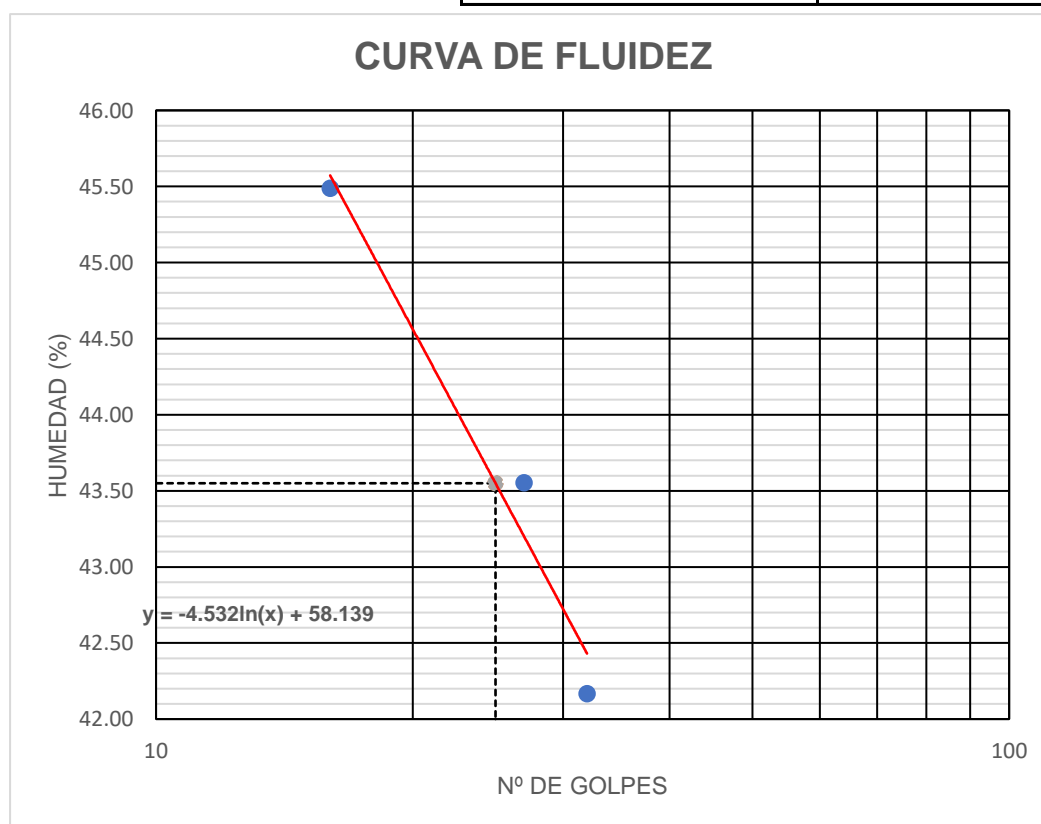
**Identificación**

Calicata	Nº 05	Muestra	Nº 02	Profundidad	0.95 m - 2.00 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido			Límite Plástico	
		1	2	3	A	B
Nº Recipiente						
Nº de golpes		32	27	16	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	53.10	58.65	62.59	21.64	24.19
Tarro + suelo seco	gr	45.70	49.53	52.16	19.69	21.58
Agua	gr	7.40	9.12	10.43	1.95	2.61
Peso de tarro	gr	28.15	28.59	29.23	13.67	13.51
Peso de suelo seco	gr	17.55	20.94	22.93	6.02	8.07
Porcentaje de humedad	%	42.17	43.55	45.49	32.39	32.34

Consistencia física de la muestra	
Límite Líquido	43.55 %
Límite Plástico	32.35 %
Índice de Plasticidad	11.20 %
Conclusiones	PLÁSTICO







**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
 MTC E 110, MTC E 111

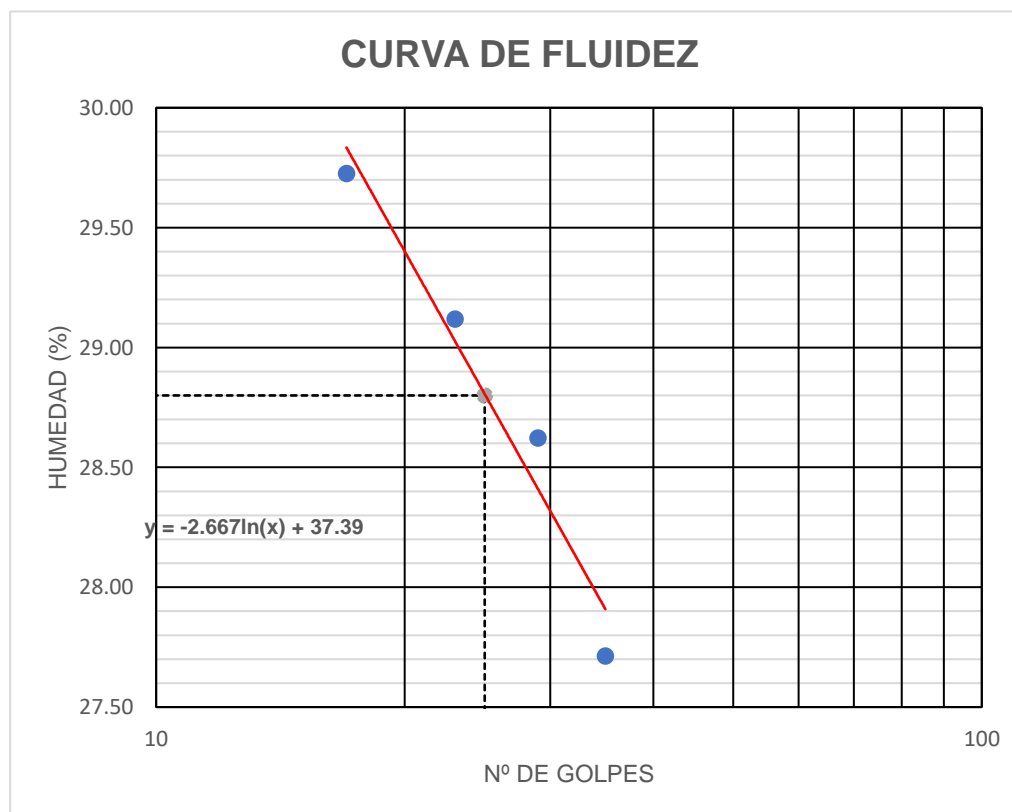
**Identificación**

Calicata	Nº 06	Muestra	Nº 01	Profundidad	0.40 m - 0.80 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido				Límite Plástico	
		1	2	3	4	A	B
Nº Recipiente							
Nº de golpes		35	29	23	17	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	54.30	54.74	52.58	56.45	33.76	30.24
Tarro + suelo seco	gr	48.81	49.15	47.19	50.05	30.97	28.10
Agua	gr	5.49	5.59	5.39	6.40	2.79	2.14
Peso de tarro	gr	29.00	29.62	28.68	28.52	12.76	14.06
Peso de suelo seco	gr	19.81	19.53	18.51	21.53	18.21	14.04
Porcentaje de humedad	%	27.71	28.62	29.12	29.73	15.32	15.24

Consistencia física de la muestra	
Límite Líquido	28.80 %
Límite Plástico	15.30 %
Índice de Plasticidad	13.50 %
Conclusiones	PLÁSTICO





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
 MTC E 110, MTC E 111

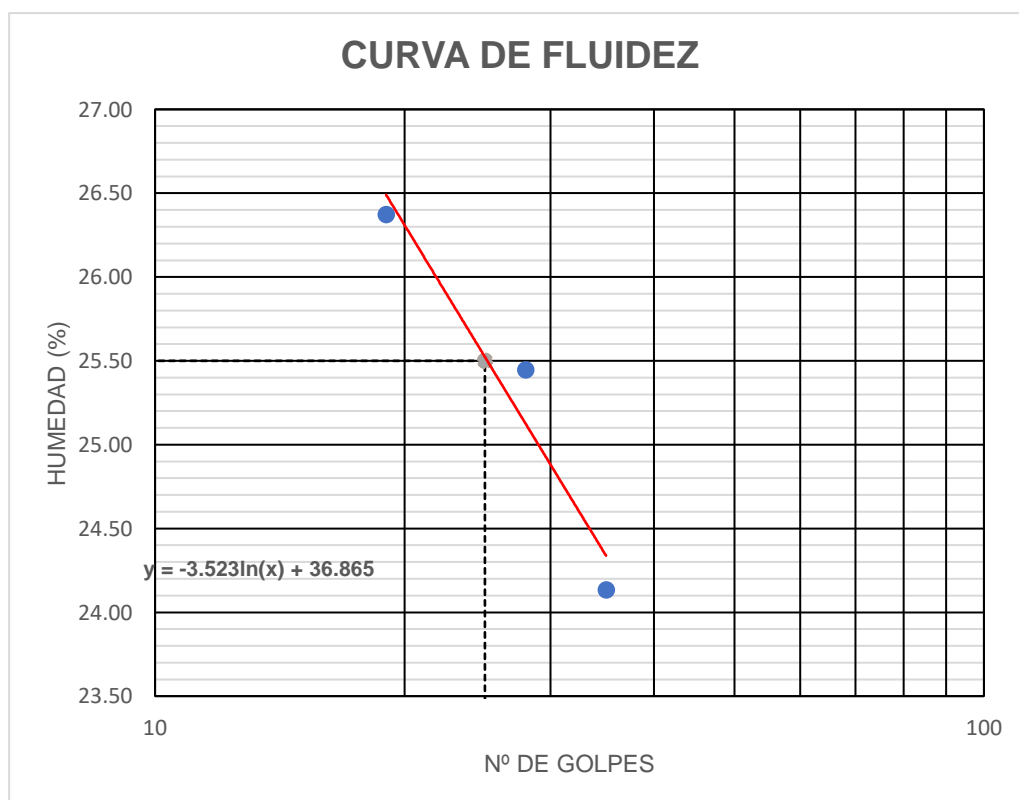
**Identificación**

Calicata	Nº 06	Muestra	Nº 02	Profundidad	0.80 m - 2.00 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido			Límite Plástico	
		1	2	3	A	B
Nº Recipiente						
Nº de golpes		35	28	19	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	59.39	55.90	65.01	30.34	26.84
Tarro + suelo seco	gr	53.61	50.48	57.71	28.69	25.72
Agua	gr	5.78	5.42	7.30	1.65	1.12
Peso de tarro	gr	29.66	29.18	30.03	12.35	14.53
Peso de suelo seco	gr	23.95	21.30	27.68	16.34	11.19
Porcentaje de humedad	%	24.13	25.45	26.37	10.10	10.01

Consistencia física de la muestra	
Límite Líquido	25.50 %
Límite Plástico	10.05 %
Índice de Plasticidad	15.45 %
Conclusiones	PLÁSTICO





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
MTC E 110, MTC E 111

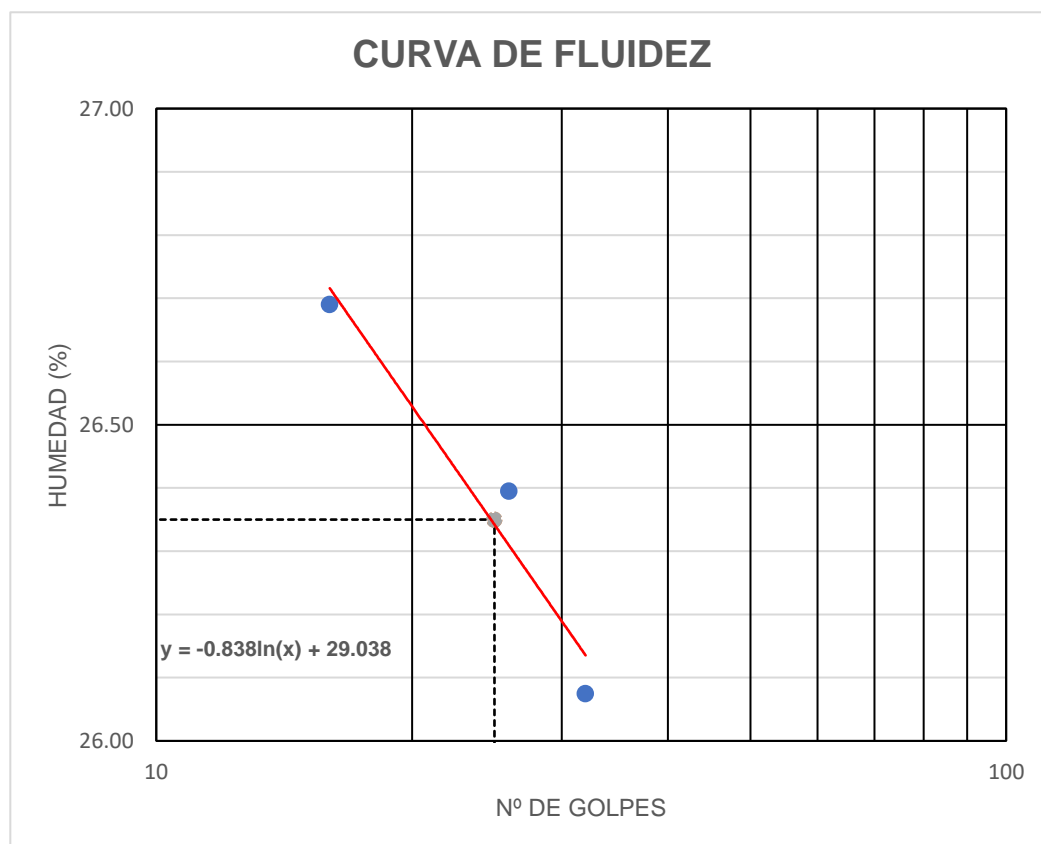
**Identificación**

Calicata	Nº 07	Muestra	Nº 01	Profundidad	0.30 m - 0.65 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido			Límite Plástico	
		1	2	3	A	B
Nº Recipiente						
Nº de golpes		32	26	16	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	56.31	56.20	54.29	45.26	45.46
Tarro + suelo seco	gr	50.61	50.43	48.96	43.45	43.75
Agua	gr	5.70	5.77	5.33	1.81	1.71
Peso de tarro	gr	28.75	28.57	28.99	28.57	29.53
Peso de suelo seco	gr	21.86	21.86	19.97	14.88	14.22
Porcentaje de humedad	%	26.08	26.40	26.69	12.16	12.03

Consistencia física de la muestra	
Límite Líquido	26.35 %
Límite Plástico	12.10 %
Índice de Plasticidad	14.25 %
Conclusiones	PLÁSTICO





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
 MTC E 110, MTC E 111

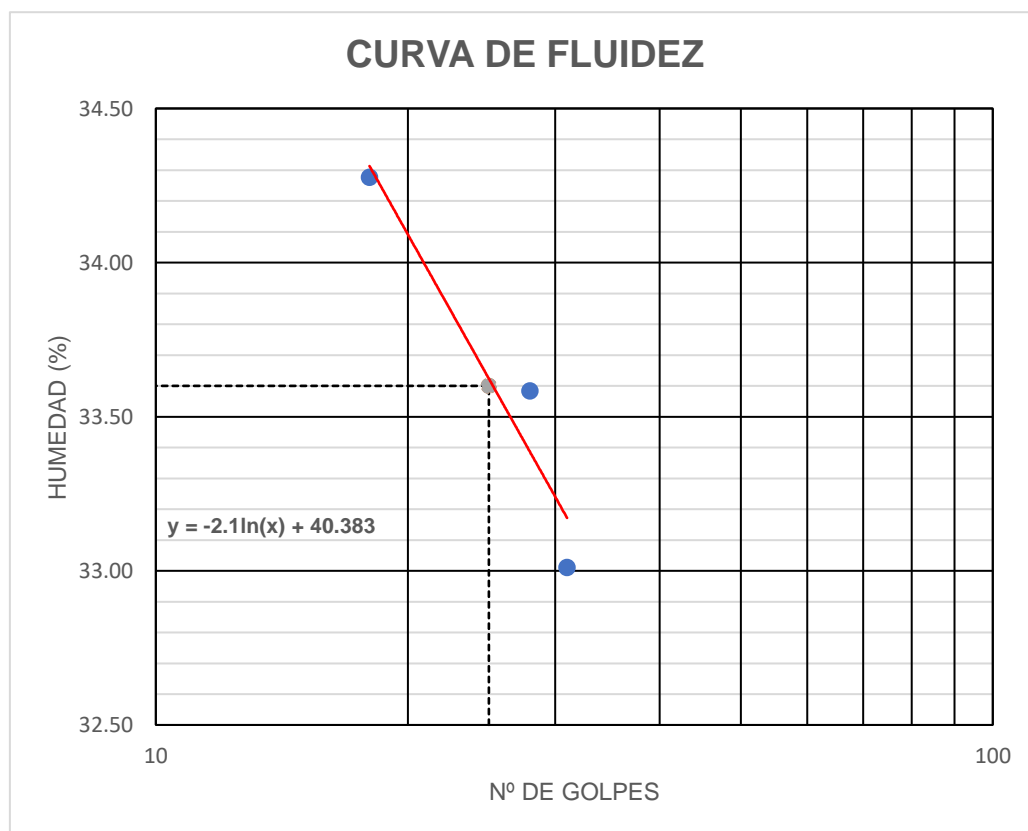
**Identificación**

Calicata	Nº 07	Muestra	Nº 02	Profundidad	0.65 m - 1.15 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido			Límite Plástico	
		1	2	3	A	B
Nº Recipiente						
Nº de golpes		31	28	18	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	51.95	53.38	57.76	48.63	48.76
Tarro + suelo seco	gr	46.15	47.11	50.61	45.22	45.26
Agua	gr	5.80	6.27	7.15	3.41	3.50
Peso de tarro	gr	28.58	28.44	29.75	30.06	29.76
Peso de suelo seco	gr	17.57	18.67	20.86	15.16	15.50
Porcentaje de humedad	%	33.01	33.58	34.28	22.49	22.58

Consistencia física de la muestra	
Límite Líquido	33.60 %
Límite Plástico	22.55 %
Índice de Plasticidad	11.05 %
Conclusiones	PLÁSTICO





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
 MTC E 110, MTC E 111

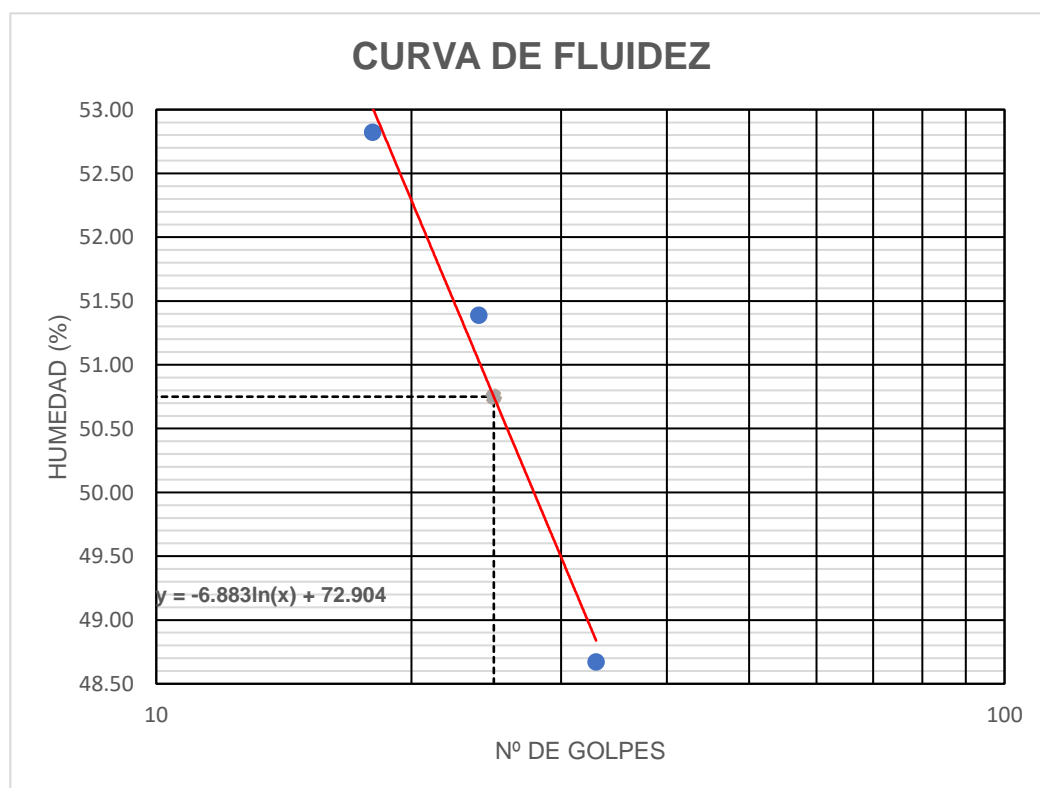
**Identificación**

Calicata	Nº 07	Muestra	Nº 03	Profundidad	1.15 m - 2.00 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido			Límite Plástico	
		1	2	3	A	B
Nº Recipiente						
Nº de golpes		33	24	18	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	49.92	53.71	48.64	48.14	43.56
Tarro + suelo seco	gr	42.97	45.75	41.53	42.95	39.79
Agua	gr	6.95	7.96	7.11	5.19	3.77
Peso de tarro	gr	28.69	30.26	28.07	29.83	30.34
Peso de suelo seco	gr	14.28	15.49	13.46	13.12	9.45
Porcentaje de humedad	%	48.67	51.39	52.82	39.56	39.89

Consistencia física de la muestra	
Límite Líquido	50.75 %
Límite Plástico	39.75 %
Índice de Plasticidad	11.00 %
Conclusiones	PLÁSTICO





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
 MTC E 110, MTC E 111

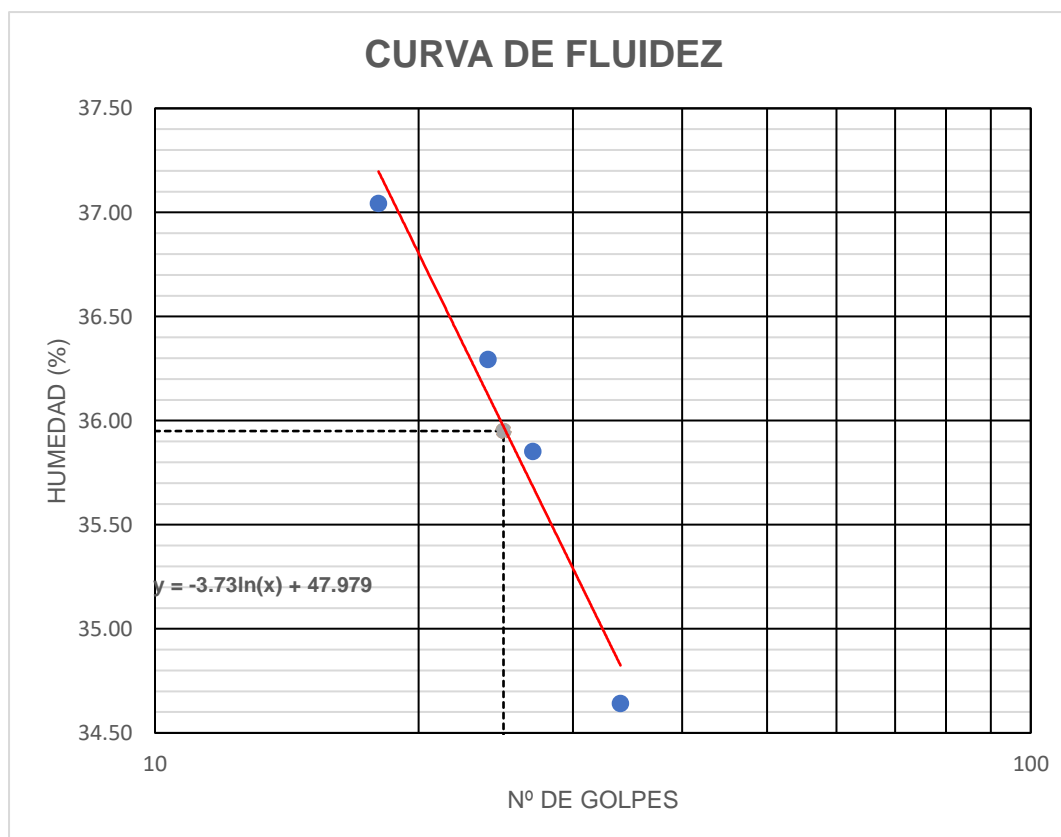
**Identificación**

Calicata	Nº 08	Muestra	Nº 01	Profundidad	0.30 m - 0.90 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido				Límite Plástico	
		1	2	3	4	A	B
Nº Recipiente							
Nº de golpes		34	27	24	18	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	58.61	55.05	50.60	55.25	23.61	26.07
Tarro + suelo seco	gr	50.75	48.31	44.43	48.16	21.42	23.56
Agua	gr	7.86	6.74	6.17	7.09	2.19	2.51
Peso de tarro	gr	28.06	29.51	27.43	29.02	12.62	13.50
Peso de suel seco	gr	22.69	18.80	17.00	19.14	8.80	10.06
Porcentaje de humedad	%	34.64	35.85	36.29	37.04	24.89	24.95

Consistencia física de la muestra	
Limite Líquido	35.95 %
Limite Plástico	24.90 %
Índice de Plasticidad	11.05 %
Conclusiones	PLÁSTICO





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
 MTC E 110, MTC E 111

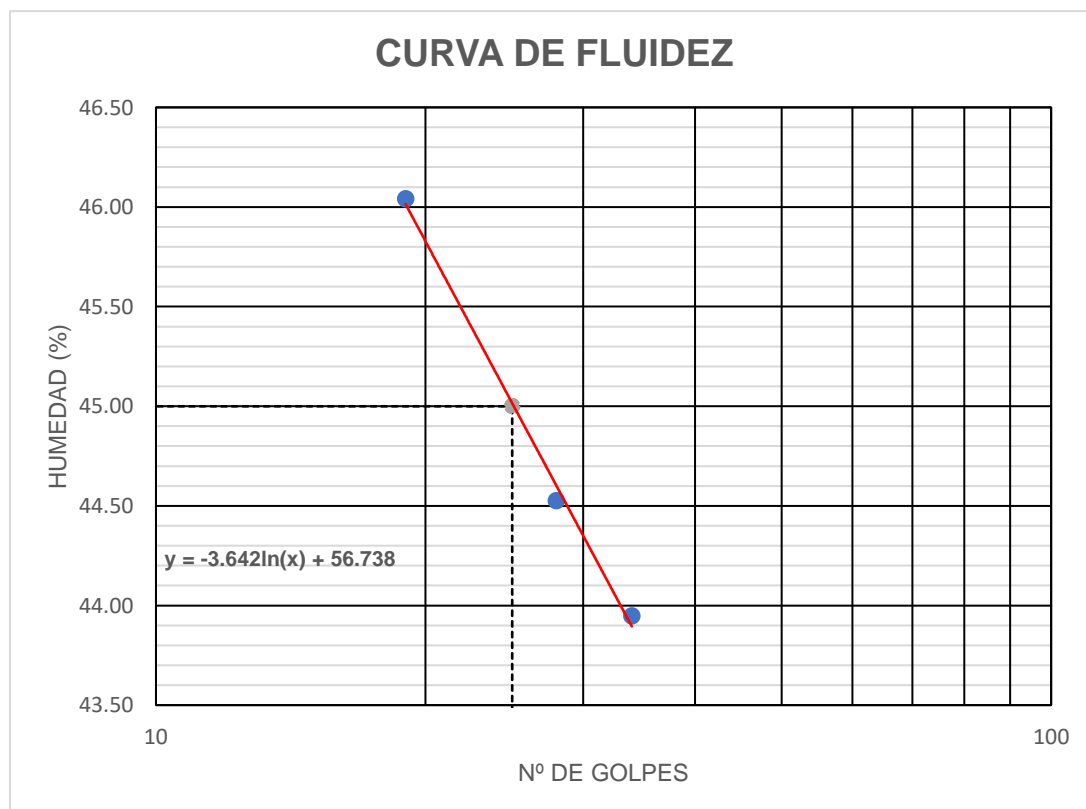
**Identificación**

Calicata	Nº 08	Muestra	Nº 02	Profundidad	0.90 m - 1.30 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido			Límite Plástico	
		1	2	3	A	B
Nº Recipiente						
Nº de golpes		34	28	19	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	48.20	50.77	49.61	47.43	48.57
Tarro + suelo seco	gr	42.21	44.02	43.04	42.75	43.56
Agua	gr	5.99	6.75	6.57	4.68	5.01
Peso de tarro	gr	28.58	28.86	28.77	28.91	28.76
Peso de suelo seco	gr	13.63	15.16	14.27	13.84	14.80
Porcentaje de humedad	%	43.95	44.53	46.04	33.82	33.85

Consistencia física de la muestra	
Límite Líquido	45.00 %
Límite Plástico	33.85 %
Índice de Plasticidad	11.15 %
Conclusiones	PLÁSTICO





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
 MTC E 110, MTC E 111

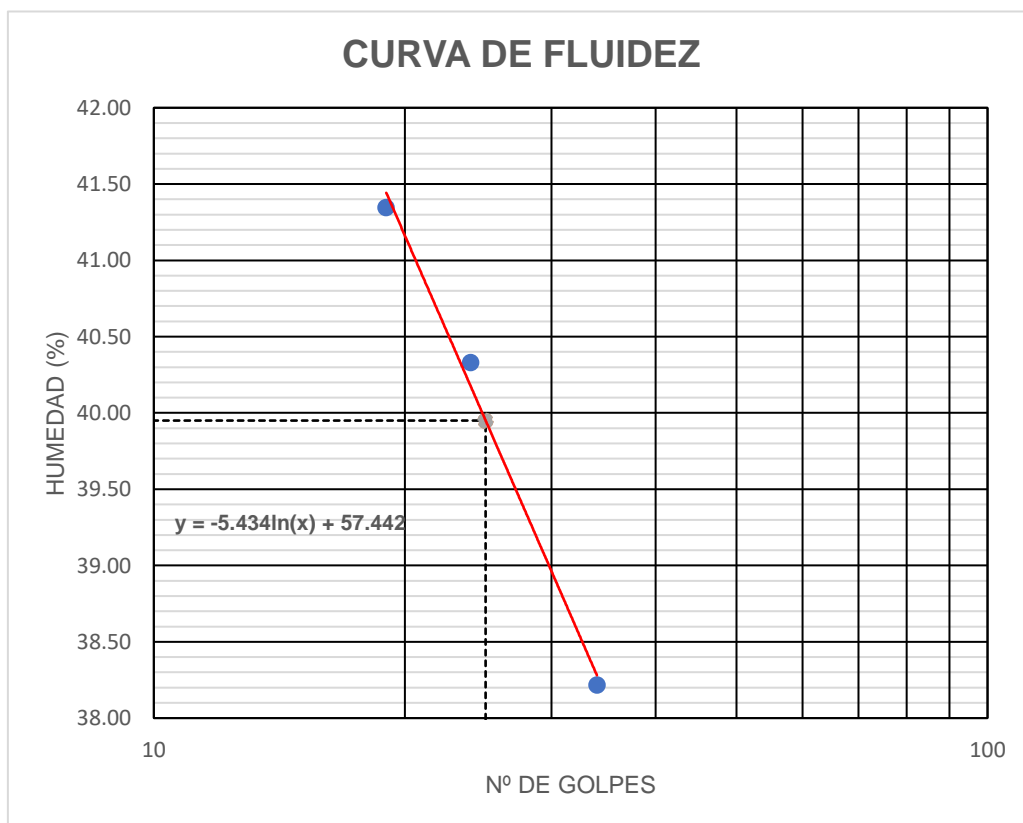
**Identificación**

Calicata	Nº 08	Muestra	Nº 03	Profundidad	1.30 m - 2.00 m
----------	-------	---------	-------	-------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Datos de ensayo	Unid.	Límite Líquido			Límite Plástico	
		1	2	3	A	B
Nº Recipiente						
Nº de golpes		34	24	19	-----	-----
Tarro + suelo húmedo	gr	51.01	53.99	52.82	48.01	46.09
Tarro + suelo seco	gr	44.88	47.17	45.58	44.35	42.67
Agua	gr	6.13	6.82	7.24	3.66	3.42
Peso de tarro	gr	28.84	30.26	28.07	30.30	29.49
Peso de suelo seco	gr	16.04	16.91	17.51	14.05	13.18
Porcentaje de humedad	%	38.22	40.33	41.35	26.05	25.95

Consistencia física de la muestra	
Límite Líquido	39.95 %
Límite Plástico	26.00 %
Índice de Plasticidad	13.95 %
Conclusiones	PLÁSTICO







**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115

**Datos Generales**

**Título de la investigación:**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL –PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Procedencia de muestras:**

Distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo – departamento de Lambayeque

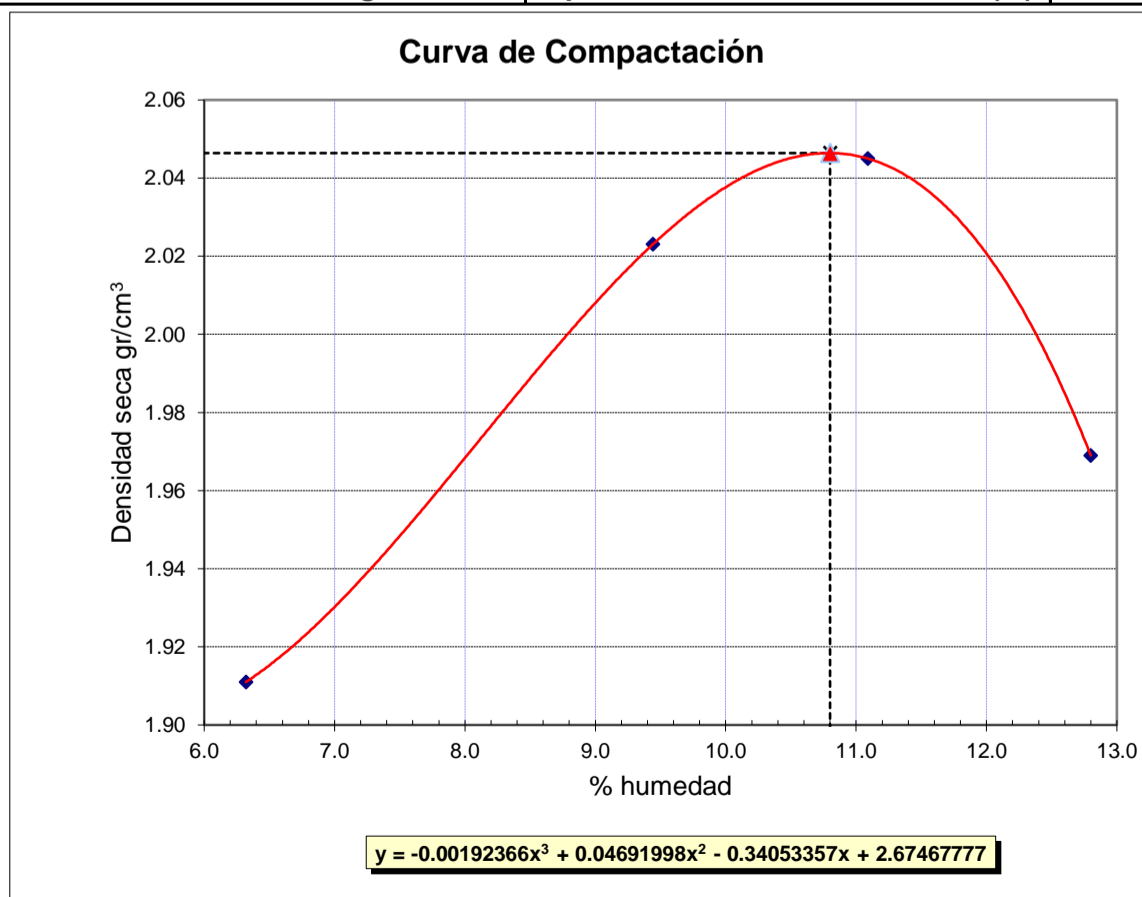
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 01	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.40 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

PESO DEL MOLDE	6420.00 gr	VOLÚMEN DEL MOLDE	2123.1 cm <sup>3</sup>
----------------	------------	-------------------	------------------------

COMPACTACIÓN				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	10733	11120	11243	11135
2. Peso del suelo compactado	4313.00	4700.00	4823.00	4715.00
3. Densidad húmeda	2.031	2.214	2.272	2.221
4. Densidad seca	1.911	2.023	2.045	1.969
CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	1	2	3	4
1. Peso de frasco + suelo húmedo	78.66	82.43	80.49	83.90
2. Peso de frasco + suelo seco	75.68	77.76	75.45	77.63
3. Peso de agua contenida	2.98	4.67	5.04	6.27
4. Peso del frasco	28.56	28.31	30.02	28.64
5. Peso del suelo seco	47.12	49.45	45.43	48.99
6. Contenido de humedad	6.32	9.44	11.09	12.80
<b>Máxima Densidad Seca</b>	<b>2.05 gr/cm<sup>3</sup></b>		<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>	<b>10.80</b>





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115

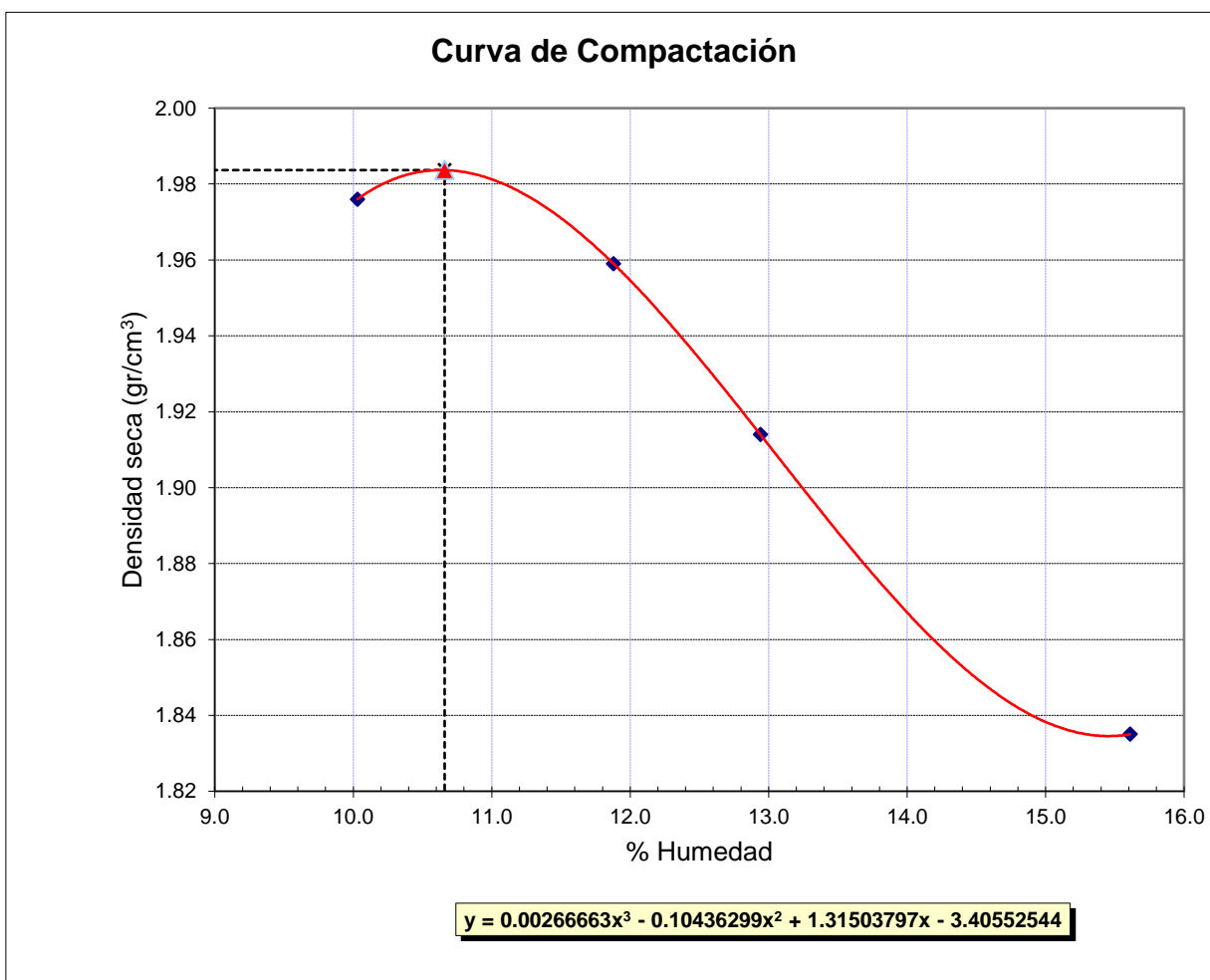
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 02	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.50 m - 0.95 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

PESO DEL MOLDE	6420.00 gr	VOLÚMEN DEL MOLDE	2123.1 cm <sup>3</sup>
----------------	------------	-------------------	------------------------

<b>COMPACTACIÓN</b>				
<b>PRUEBA N°</b>	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	11035.00	11074.00	11010.00	10925.00
2. Peso del suelo compactado	4615.00	4654.00	4590.00	4505.00
3. Densidad húmeda	2.17	2.19	2.16	2.12
4. Densidad seca	1.98	1.96	1.91	1.84
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
<b>FRASCO N°</b>	1	2	3	4
1. Peso de frasco + suelo húmedo	119.20	122.26	148.94	152.65
2. Peso de frasco + suelo seco	110.94	112.24	135.06	135.74
3. Peso de agua contenida	8.26	10.02	13.88	16.91
4. Peso del frasco	28.60	27.90	27.80	27.40
5. Peso del suelo seco	82.34	84.34	107.26	108.34
6. Contenido de humedad	10.03	11.88	12.94	15.61
<b>Máxima Densidad Seca</b> 1.98 gr/cm <sup>3</sup>	<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>			<b>10.66</b>





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115

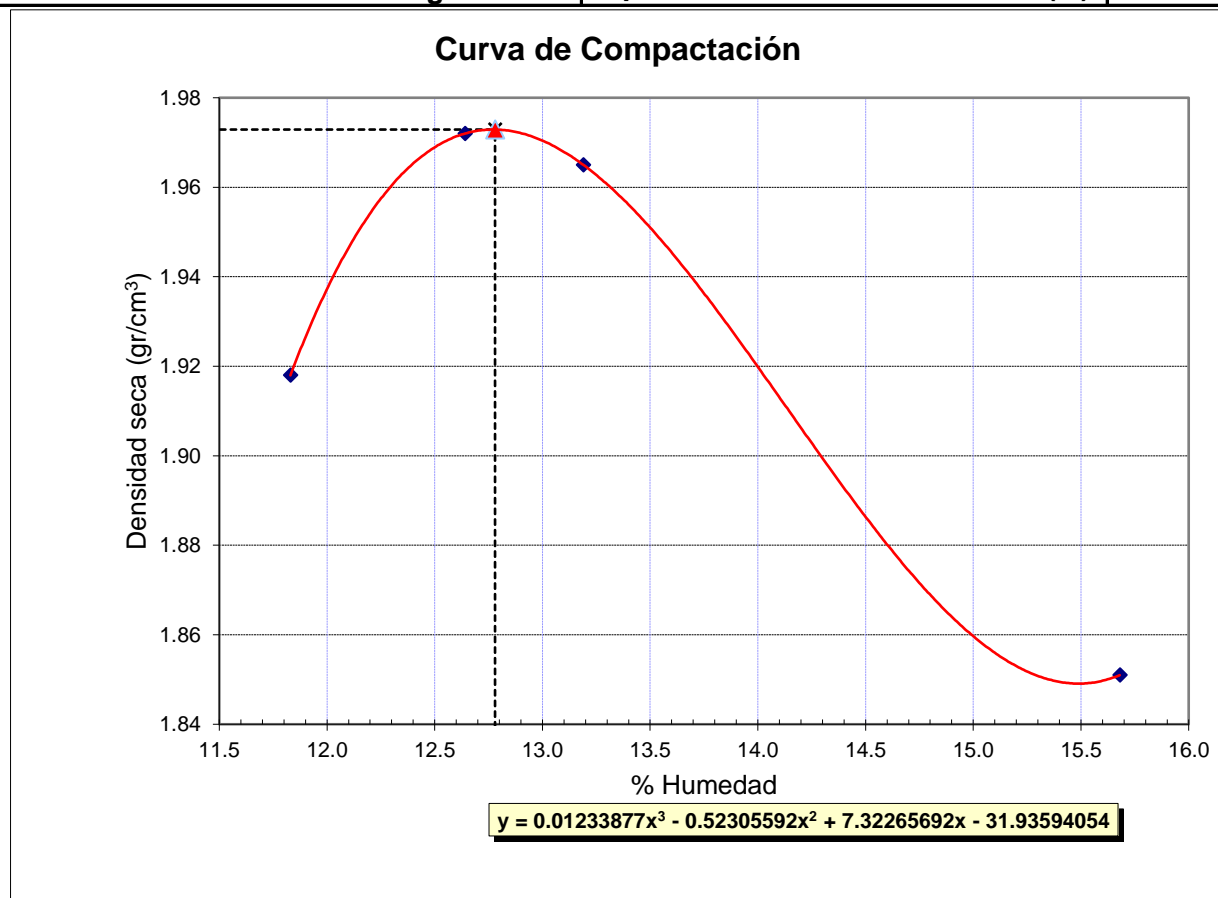
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 02	<b>Muestra</b>	Nº 02	<b>Profundidad</b>	0.95 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

<b>PESO DEL MOLDE</b>	6583.00 gr	<b>VOLÚMEN DEL MOLDE</b>	2123.1 cm <sup>3</sup>
-----------------------	------------	--------------------------	------------------------

<b>COMPACTACIÓN</b>				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	11137.00	11299.00	11306.00	11129.00
2. Peso del suelo compactado	4554.00	4716.00	4723.00	4546.00
3. Densidad húmeda	2.15	2.22	2.22	2.14
4. Densidad seca	1.92	1.97	1.97	1.85
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
FRASCO N°	1	2	3	4
1. Peso de frasco + suelo húmedo	121.92	126.37	131.35	187.49
2. Peso de frasco + suelo seco	111.93	115.36	119.57	165.86
3. Peso de agua contenida	9.99	11.01	11.78	21.63
4. Peso del frasco	27.47	28.23	30.23	27.89
5. Peso del suelo seco	84.46	87.13	89.34	137.97
6. Contenido de humedad	11.83	12.64	13.19	15.68
<b>Máxima Densidad Seca</b> 1.97 gr/cm <sup>3</sup>	<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>			<b>12.78</b>





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115

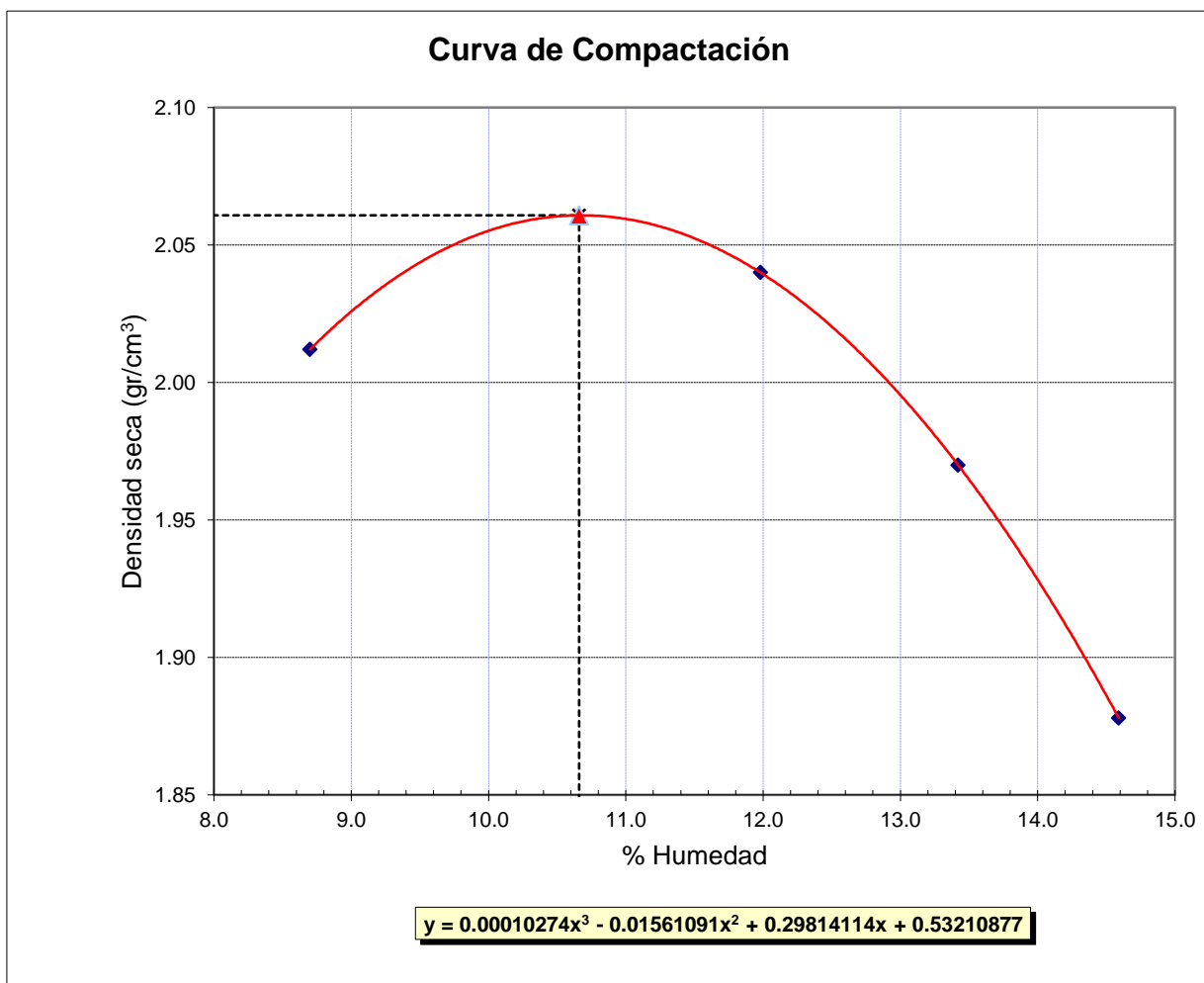
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 03	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.50 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

PESO DEL MOLDE	3782.00 gr	VOLÚMEN DEL MOLDE	946.7 cm <sup>3</sup>
----------------	------------	-------------------	-----------------------

COMPACTACIÓN				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	5852.00	5945.00	5897.00	5819.00
2. Peso del suelo compactado	2070.00	2163.00	2115.00	2037.00
3. Densidad húmeda	2.19	2.28	2.23	2.15
4. Densidad seca	2.01	2.04	1.97	1.88
CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	1	2	3	4
1. Peso de frasco + suelo húmedo	89.59	71.12	83.33	197.92
2. Peso de frasco + suelo seco	84.70	66.57	76.93	178.92
3. Peso de agua contenida	4.89	4.55	6.40	19.00
4. Peso del frasco	28.50	28.58	29.23	48.69
5. Peso del suelo seco	56.20	37.99	47.70	130.23
6. Contenido de humedad	8.70	11.98	13.42	14.59
<b>Máxima Densidad Seca</b> 2.06 gr/cm <sup>3</sup>	<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>			<b>10.66</b>





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115

**Identificación**

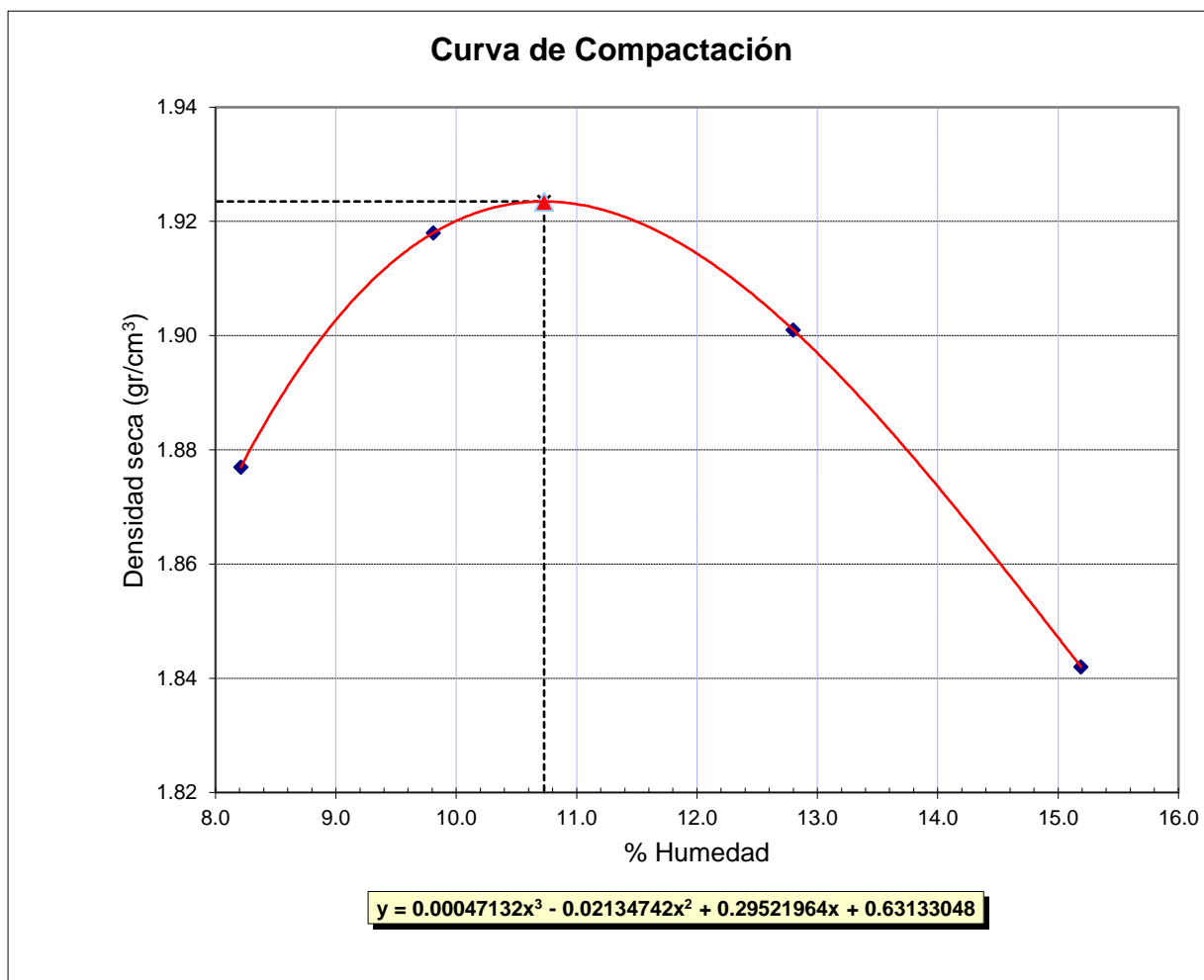
<b>Calicata</b>	N° 04	<b>Muestra</b>	N° 01	<b>Profundidad</b>	0.35 m - 0.85 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

PESO DEL MOLDE	3782.00 gr	VOLÚMEN DEL MOLDE	946.7 cm <sup>3</sup>
----------------	------------	-------------------	-----------------------

COMPACTACIÓN				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	5705.00	5776.00	5812.00	5791.00
2. Peso del suelo compactado	1923.00	1994.00	2030.00	2009.00
3. Densidad húmeda	2.03	2.11	2.14	2.12
4. Densidad seca	1.88	1.92	1.90	1.84
CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	1	2	3	4
1. Peso de frasco + suelo húmedo	87.14	92.74	89.56	91.12
2. Peso de frasco + suelo seco	82.03	86.20	81.62	81.72
3. Peso de agua contenida	5.11	6.54	7.94	9.40
4. Peso del frasco	19.76	19.56	19.57	19.82
5. Peso del suelo seco	62.27	66.64	62.05	61.90
6. Contenido de humedad	8.21	9.81	12.80	15.19

<b>Máxima Densidad Seca 1.92 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Óptimo Contenido de Humedad (%) 10.73</b>
--	--





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115

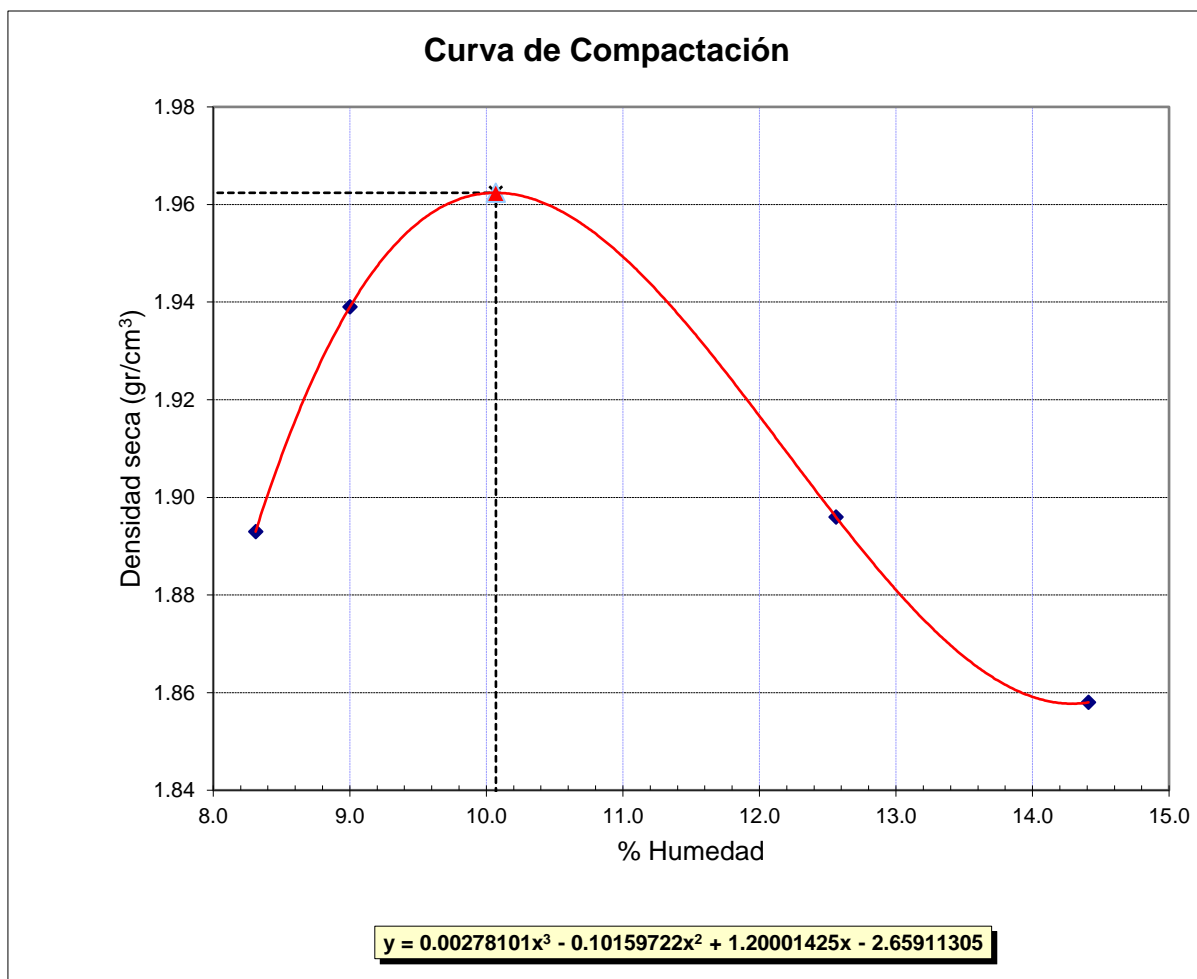
**Identificación**

<b>Calicata</b>	N° 04	<b>Muestra</b>	N° 02	<b>Profundidad</b>	0.85 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

PESO DEL MOLDE	3782.00 gr	VOLÚMEN DEL MOLDE	946.7 cm <sup>3</sup>
----------------	------------	-------------------	-----------------------

<b>COMPACTACIÓN</b>				
<b>PRUEBA N°</b>	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	5723.00	5783.00	5802.00	5794.00
2. Peso del suelo compactado	1941.00	2001.00	2020.00	2012.00
3. Densidad húmeda	2.05	2.11	2.13	2.13
4. Densidad seca	1.89	1.94	1.90	1.86
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
<b>FRASCO N°</b>	1	2	3	4
1. Peso de frasco + suelo húmedo	192.90	186.40	268.09	300.04
2. Peso de frasco + suelo seco	181.63	174.89	246.88	272.10
3. Peso de agua contenida	11.27	11.51	21.21	27.94
4. Peso del frasco	45.93	47.04	78.03	78.15
5. Peso del suelo seco	135.70	127.85	168.85	193.95
6. Contenido de humedad	8.31	9.00	12.56	14.41
<b>Máxima Densidad Seca</b> 1.96 gr/cm <sup>3</sup>	<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>			<b>10.07</b>





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115

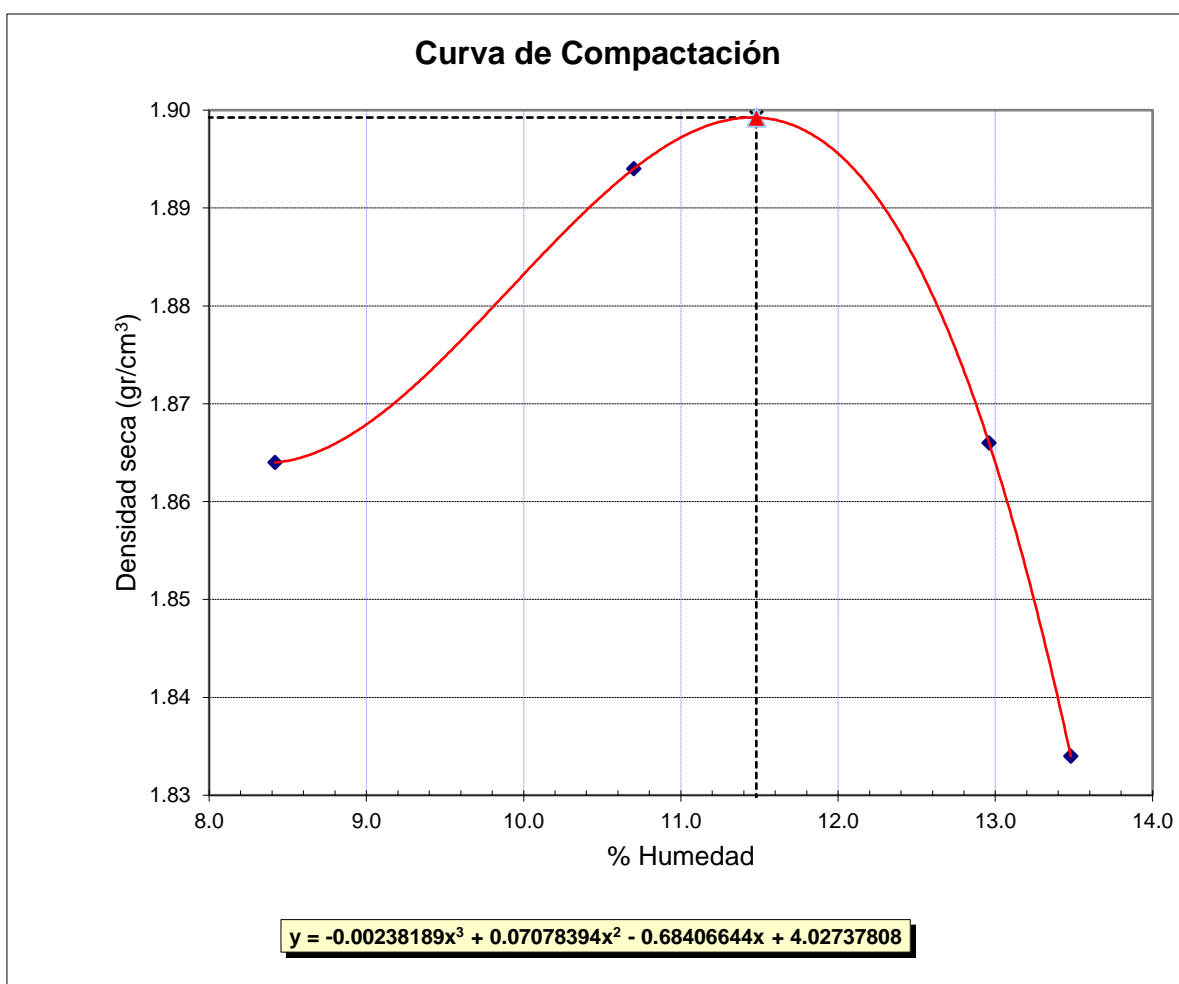
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 05	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.35 m - 0.95 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

PESO DEL MOLDE	6423.00 gr	VOLÚMEN DEL MOLDE	2123.1 cm <sup>3</sup>
----------------	------------	-------------------	------------------------

COMPACTACIÓN				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	10714.00	10874.00	10899.00	10841.00
2. Peso del suelo compactado	4291.00	4451.00	4476.00	4418.00
3. Densidad húmeda	2.02	2.10	2.11	2.08
4. Densidad seca	1.86	1.89	1.87	1.83
CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	1	2	3	4
1. Peso de frasco + suelo húmedo	64.94	181.20	101.75	83.44
2. Peso de frasco + suelo seco	61.45	166.30	93.44	76.96
3. Peso de agua contenida	3.49	14.90	8.31	6.48
4. Peso del frasco	20.00	27.00	29.30	28.90
5. Peso del suelo seco	41.45	139.30	64.14	48.06
6. Contenido de humedad	8.42	10.70	12.96	13.48
<b>Máxima Densidad Seca</b> 1.90 gr/cm <sup>3</sup>	<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>			<b>11.48</b>





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115

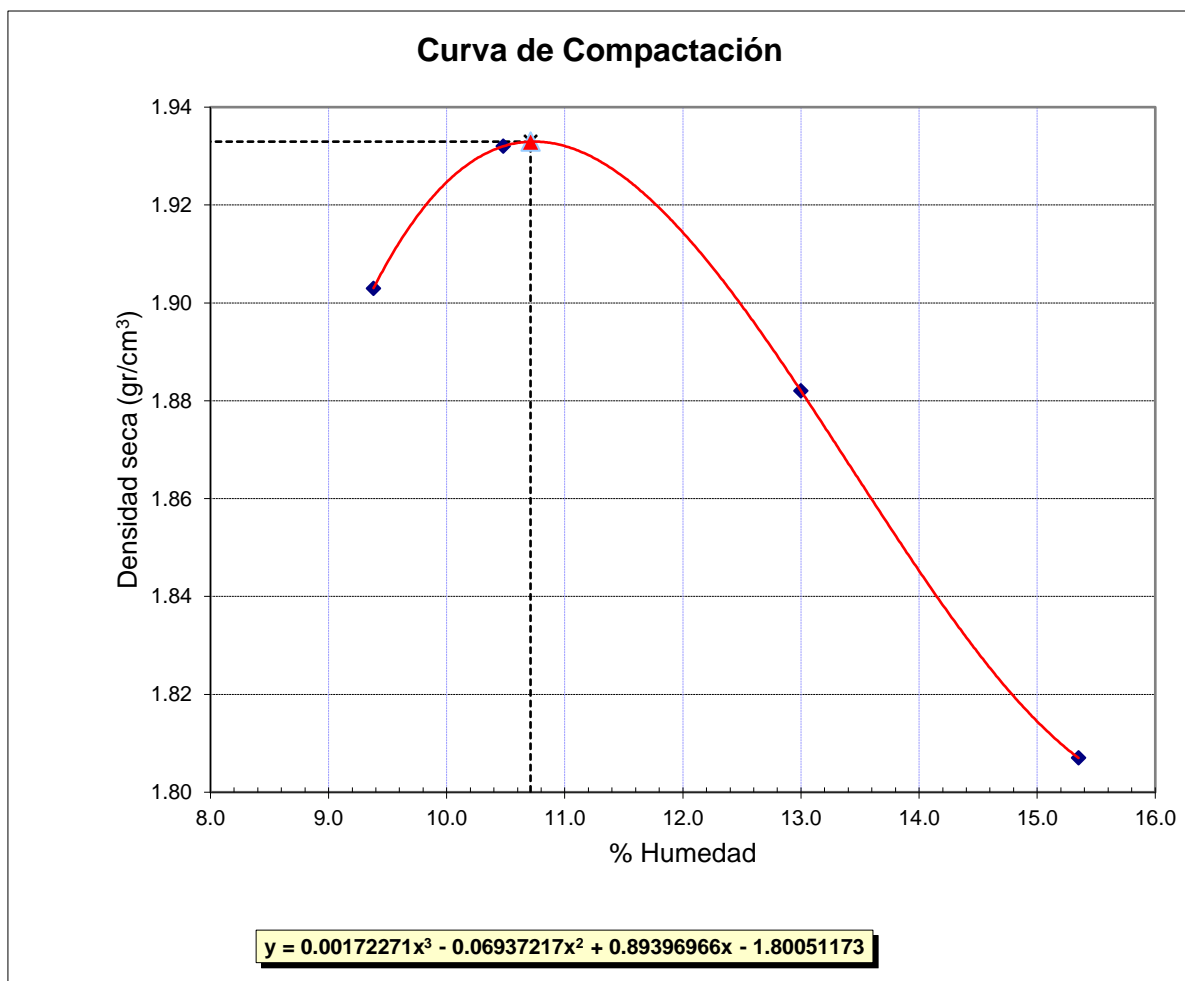
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 05	<b>Muestra</b>	Nº 02	<b>Profundidad</b>	0.95 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

<b>PESO DEL MOLDE</b>	6583.00 gr	<b>VOLÚMEN DEL MOLDE</b>	2123.1 cm <sup>3</sup>
-----------------------	------------	--------------------------	------------------------

<b>COMPACTACIÓN</b>				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	11002.00	11114.00	11099.00	11009.00
2. Peso del suelo compactado	4419.00	4531.00	4516.00	4426.00
3. Densidad húmeda	2.08	2.13	2.13	2.08
4. Densidad seca	1.90	1.93	1.88	1.81
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
FRASCO N°	1	2	3	4
1. Peso de frasco + suelo húmedo	96.90	121.40	110.25	116.75
2. Peso de frasco + suelo seco	90.90	112.60	100.75	104.94
3. Peso de agua contenida	6.00	8.80	9.50	11.81
4. Peso del frasco	26.90	28.60	27.70	28.00
5. Peso del suelo seco	64.00	84.00	73.05	76.94
6. Contenido de humedad	9.38	10.48	13.00	15.35
<b>Máxima Densidad Seca</b> 1.93 gr/cm <sup>3</sup>	<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>			<b>10.71</b>







**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROCTOR MODIFICADO**  
MTC E 115

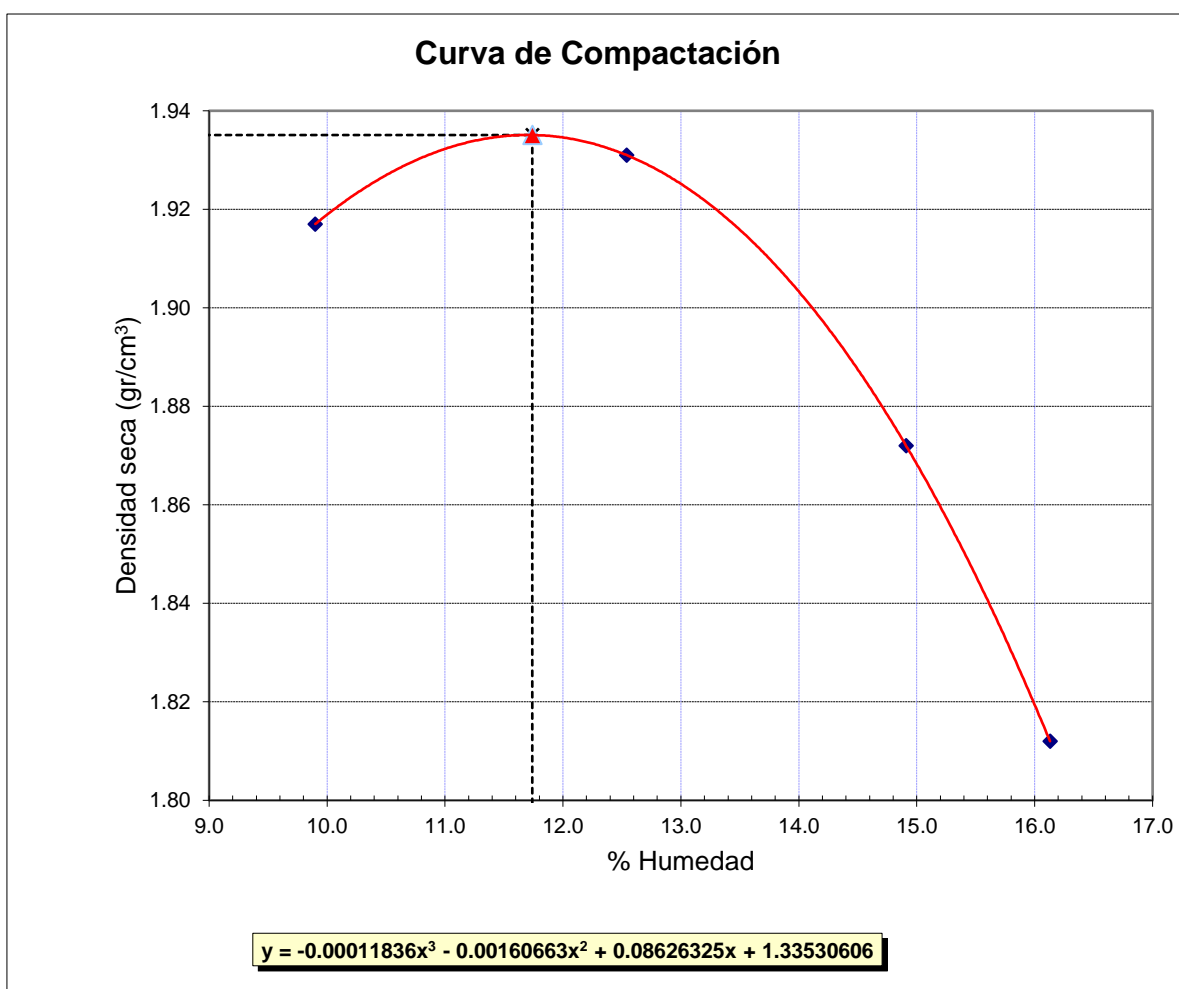
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 06	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.40 m - 0.80 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

PESO DEL MOLDE	6583.00 gr	VOLÚMEN DEL MOLDE	2123.1 cm <sup>3</sup>
----------------	------------	-------------------	------------------------

COMPACTACIÓN				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	11055.00	11197.00	11150.00	11050.00
2. Peso del suelo compactado	4472.00	4614.00	4567.00	4467.00
3. Densidad húmeda	2.11	2.17	2.15	2.10
4. Densidad seca	1.92	1.93	1.87	1.81
CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	1	2	3	4
1. Peso de frasco + suelo húmedo	91.55	91.20	112.19	96.48
2. Peso de frasco + suelo seco	85.88	84.27	101.48	86.98
3. Peso de agua contenida	5.67	6.93	10.71	9.50
4. Peso del frasco	28.58	29.00	29.65	28.08
5. Peso del suelo seco	57.30	55.27	71.83	58.90
6. Contenido de humedad	9.90	12.54	14.91	16.13
<b>Máxima Densidad Seca</b>	<b>1.94 gr/cm<sup>3</sup></b>			<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>
				<b>11.74</b>





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115

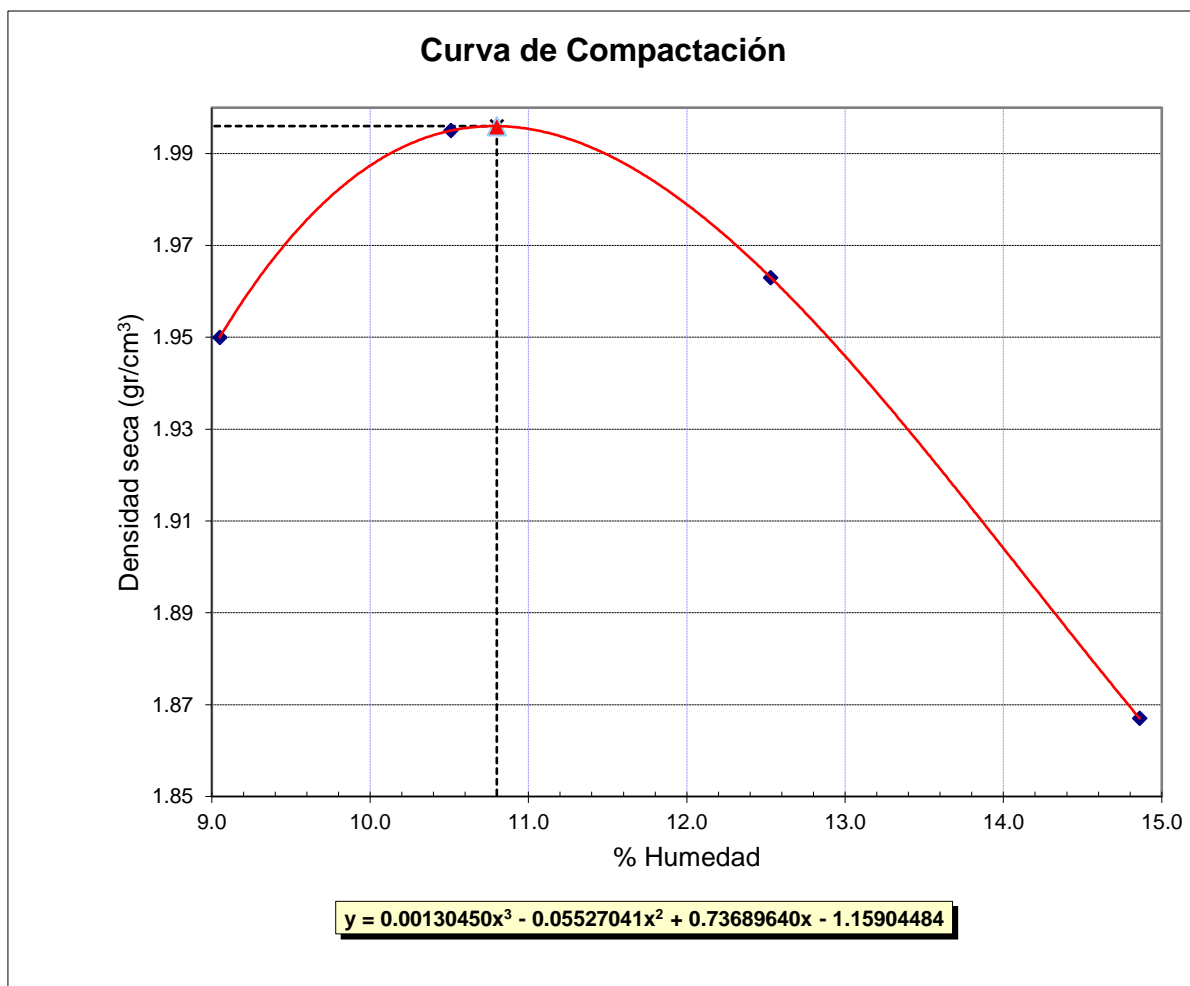
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 06	<b>Muestra</b>	Nº 02	<b>Profundidad</b>	0.80 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

PESO DEL MOLDE	3782.00 gr	VOLÚMEN DEL MOLDE	946.7 cm <sup>3</sup>
----------------	------------	-------------------	-----------------------

COMPACTACIÓN				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	5795.00	5869.00	5873.00	5812.00
2. Peso del suelo compactado	2013.00	2087.00	2091.00	2030.00
3. Densidad húmeda	2.13	2.20	2.21	2.14
4. Densidad seca	1.95	2.00	1.96	1.87
CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	1	2	3	4
1. Peso de frasco + suelo húmedo	101.20	76.00	125.50	164.30
2. Peso de frasco + suelo seco	95.10	71.50	114.60	146.60
3. Peso de agua contenida	6.10	4.50	10.90	17.70
4. Peso del frasco	27.70	28.70	27.60	27.50
5. Peso del suelo seco	67.40	42.80	87.00	119.10
6. Contenido de humedad	9.05	10.51	12.53	14.86
<b>Máxima Densidad Seca</b> 2.00 gr/cm <sup>3</sup>	<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>			<b>10.80</b>





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115

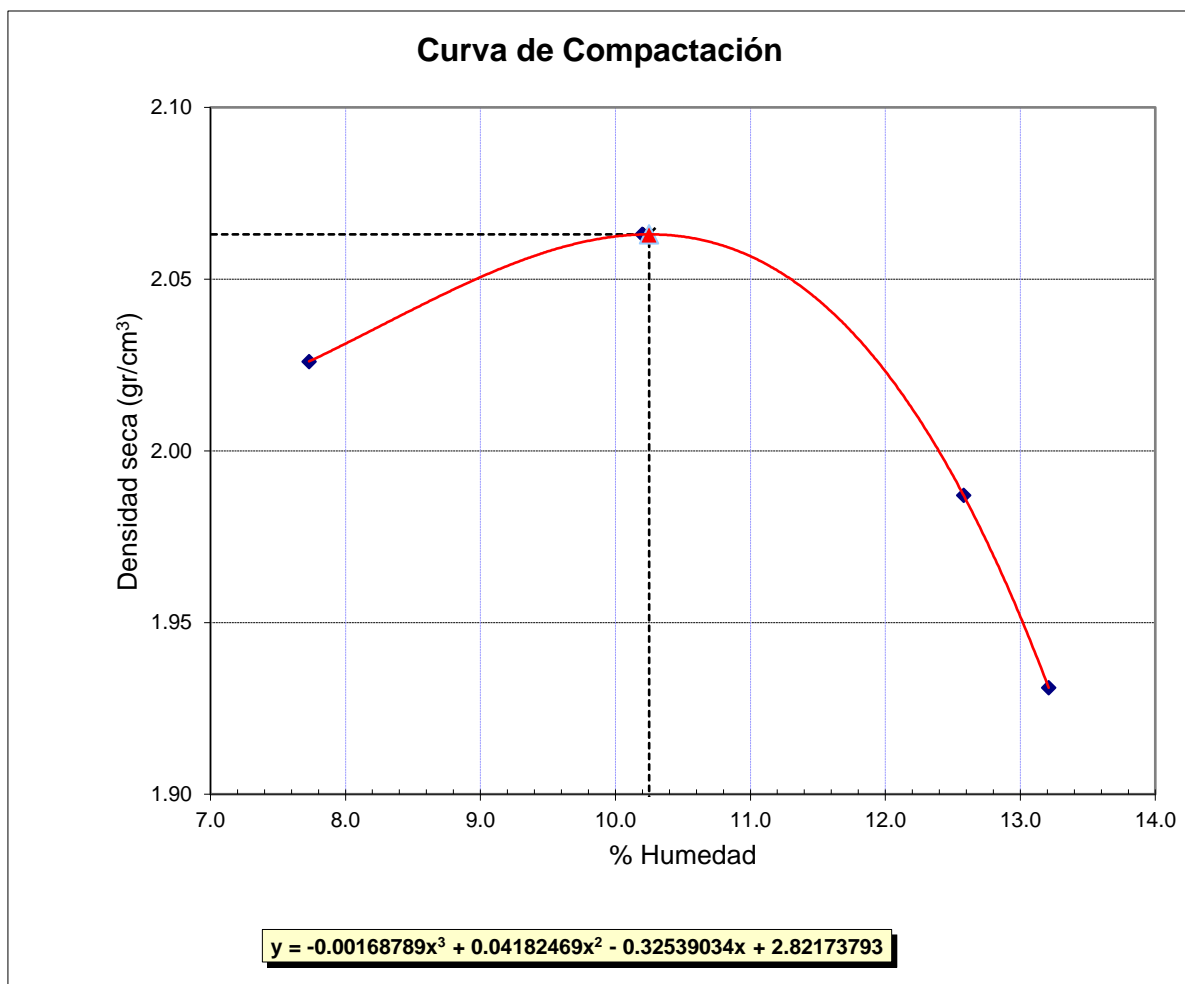
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 07	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.30 m - 0.65 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

PESO DEL MOLDE	6423.00 gr	VOLÚMEN DEL MOLDE	2123.1 cm <sup>3</sup>
----------------	------------	-------------------	------------------------

COMPACTACIÓN				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	11056.00	11249.00	11172.00	11065.00
2. Peso del suelo compactado	4633.00	4826.00	4749.00	4642.00
3. Densidad húmeda	2.18	2.27	2.24	2.19
4. Densidad seca	2.03	2.06	1.99	1.93
CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	1	2	3	4
1. Peso de frasco + suelo húmedo	150.33	112.17	112.00	103.70
2. Peso de frasco + suelo seco	141.62	104.74	103.01	95.07
3. Peso de agua contenida	8.71	7.43	8.99	8.63
4. Peso del frasco	28.96	31.91	31.57	29.74
5. Peso del suelo seco	112.66	72.83	71.44	65.33
6. Contenido de humedad	7.73	10.20	12.58	13.21
<b>Máxima Densidad Seca</b> 2.06 gr/cm <sup>3</sup>	<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>			<b>10.25</b>





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115

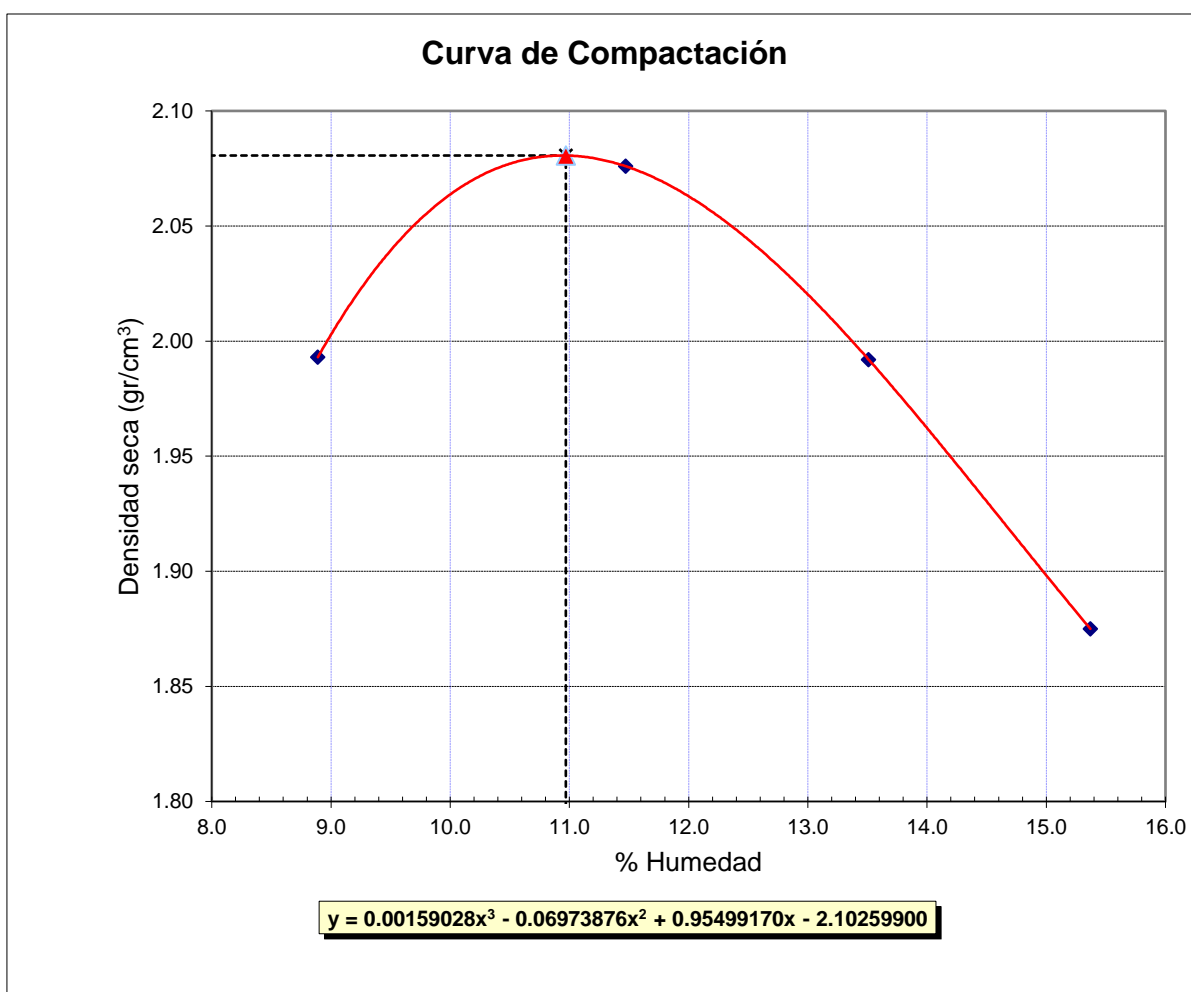
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 07	<b>Muestra</b>	Nº 02	<b>Profundidad</b>	0.65 m - 1.15 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

PESO DEL MOLDE	6583.00 gr	VOLÚMEN DEL MOLDE	2123.1 cm <sup>3</sup>
----------------	------------	-------------------	------------------------

COMPACTACIÓN				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	11190.00	11496.00	11384.00	11176.00
2. Peso del suelo compactado	4607.00	4913.00	4801.00	4593.00
3. Densidad húmeda	2.17	2.31	2.26	2.16
4. Densidad seca	1.99	2.08	1.99	1.88
CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	1	2	3	4
1. Peso de frasco + suelo húmedo	152.58	146.36	152.64	193.35
2. Peso de frasco + suelo seco	142.58	134.36	138.02	171.53
3. Peso de agua contenida	10.00	12.00	14.62	21.82
4. Peso del frasco	30.06	29.72	29.80	29.53
5. Peso del suelo seco	112.52	104.64	108.22	142.00
6. Contenido de humedad	8.89	11.47	13.51	15.37
<b>Máxima Densidad Seca</b> 2.08 gr/cm <sup>3</sup>	<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>			<b>10.97</b>





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115

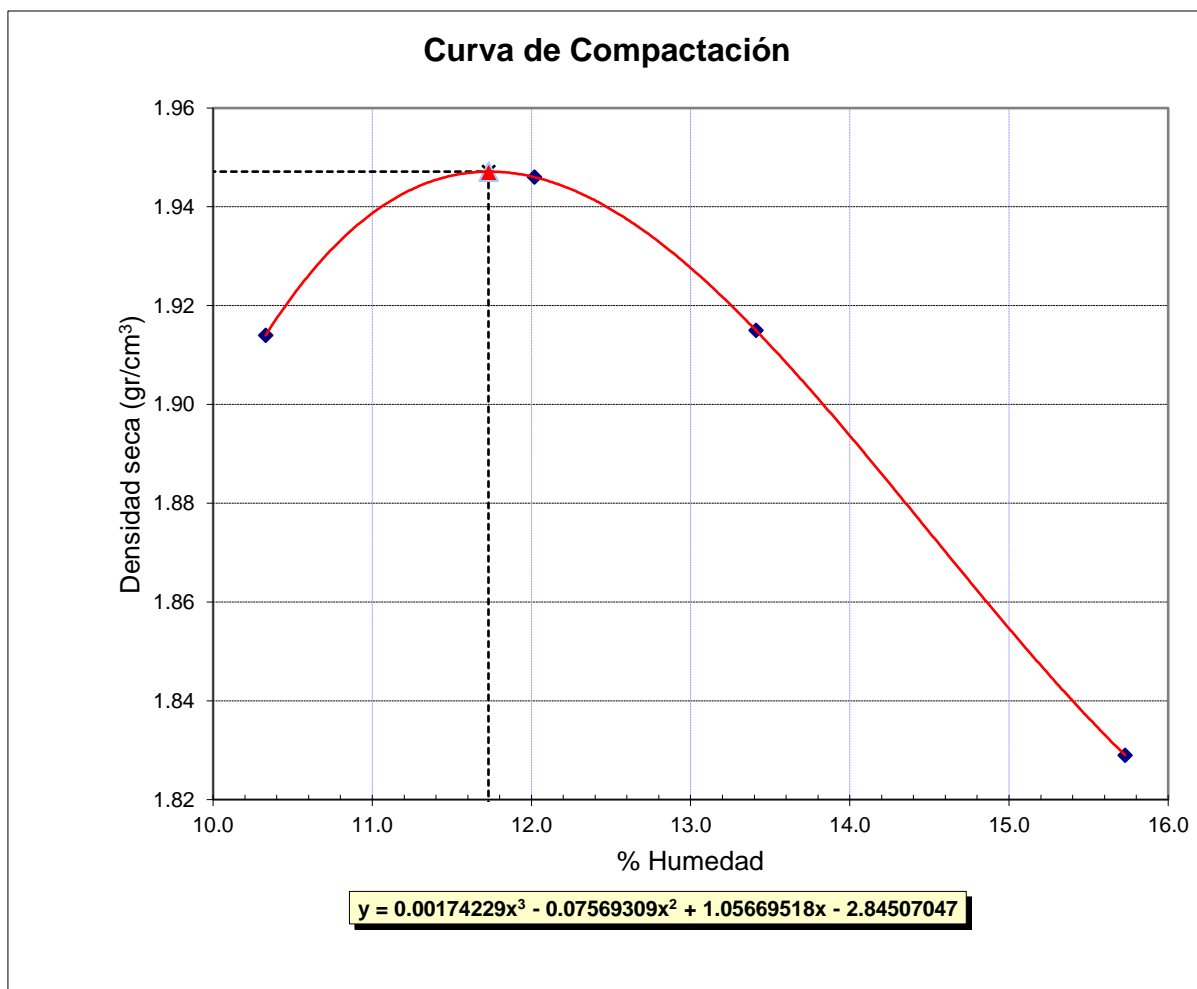
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 07	<b>Muestra</b>	Nº 03	<b>Profundidad</b>	1.15 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

PESO DEL MOLDE	6423.00 gr	VOLÚMEN DEL MOLDE	2123.1 cm <sup>3</sup>
----------------	------------	-------------------	------------------------

<b>COMPACTACIÓN</b>					
<b>PRUEBA N°</b>	1	2	3	4	
1. Peso de molde + suelo compactado	10906.00	11052.00	11035.00	10917.00	
2. Peso del suelo compactado	4483.00	4629.00	4612.00	4494.00	
3. Densidad húmeda	2.11	2.18	2.17	2.12	
4. Densidad seca	1.91	1.95	1.92	1.83	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
<b>FRASCO N°</b>	1	2	3	4	
1. Peso de frasco + suelo húmedo	85.39	86.08	95.22	98.55	
2. Peso de frasco + suelo seco	80.07	79.88	87.51	89.05	
3. Peso de agua contenida	5.32	6.20	7.71	9.50	
4. Peso del frasco	28.56	28.31	30.02	28.64	
5. Peso del suelo seco	51.51	51.57	57.49	60.41	
6. Contenido de humedad	10.33	12.02	13.41	15.73	
<b>Máxima Densidad Seca</b>	<b>1.95 gr/cm<sup>3</sup></b>			<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>	<b>11.73</b>





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115

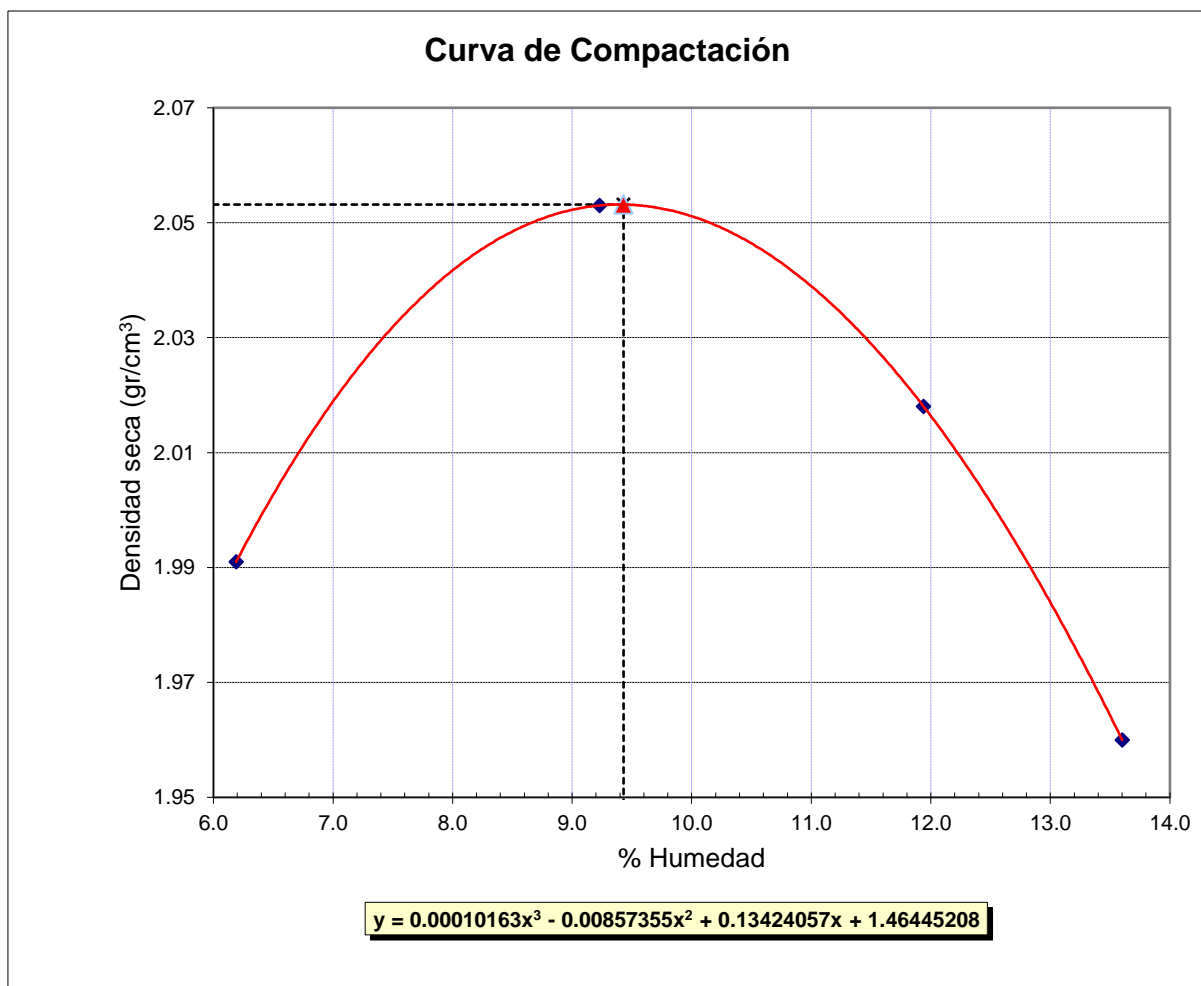
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 08	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.30 m - 0.90 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

<b>PESO DEL MOLDE</b>	6581.00 gr	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	2123.1 cm <sup>3</sup>
-----------------------	------------	--------------------------	------------------------

<b>COMPACTACIÓN</b>				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	11070.00	11342.00	11378.00	11308.00
2. Peso del suelo compactado	4489.00	4761.00	4797.00	4727.00
3. Densidad húmeda	2.11	2.24	2.26	2.23
4. Densidad seca	1.99	2.05	2.02	1.96
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
FRASCO N°	1	2	3	4
1. Peso de frasco + suelo húmedo	82.38	130.24	135.33	114.05
2. Peso de frasco + suelo seco	79.25	121.81	124.14	103.91
3. Peso de agua contenida	3.13	8.43	11.19	10.14
4. Peso del frasco	28.65	30.43	30.43	29.35
5. Peso del suelo seco	50.60	91.38	93.71	74.56
6. Contenido de humedad	6.19	9.23	11.94	13.60
<b>Máxima Densidad Seca</b> 2.05 gr/cm <sup>3</sup>	<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>			<b>9.43</b>





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115

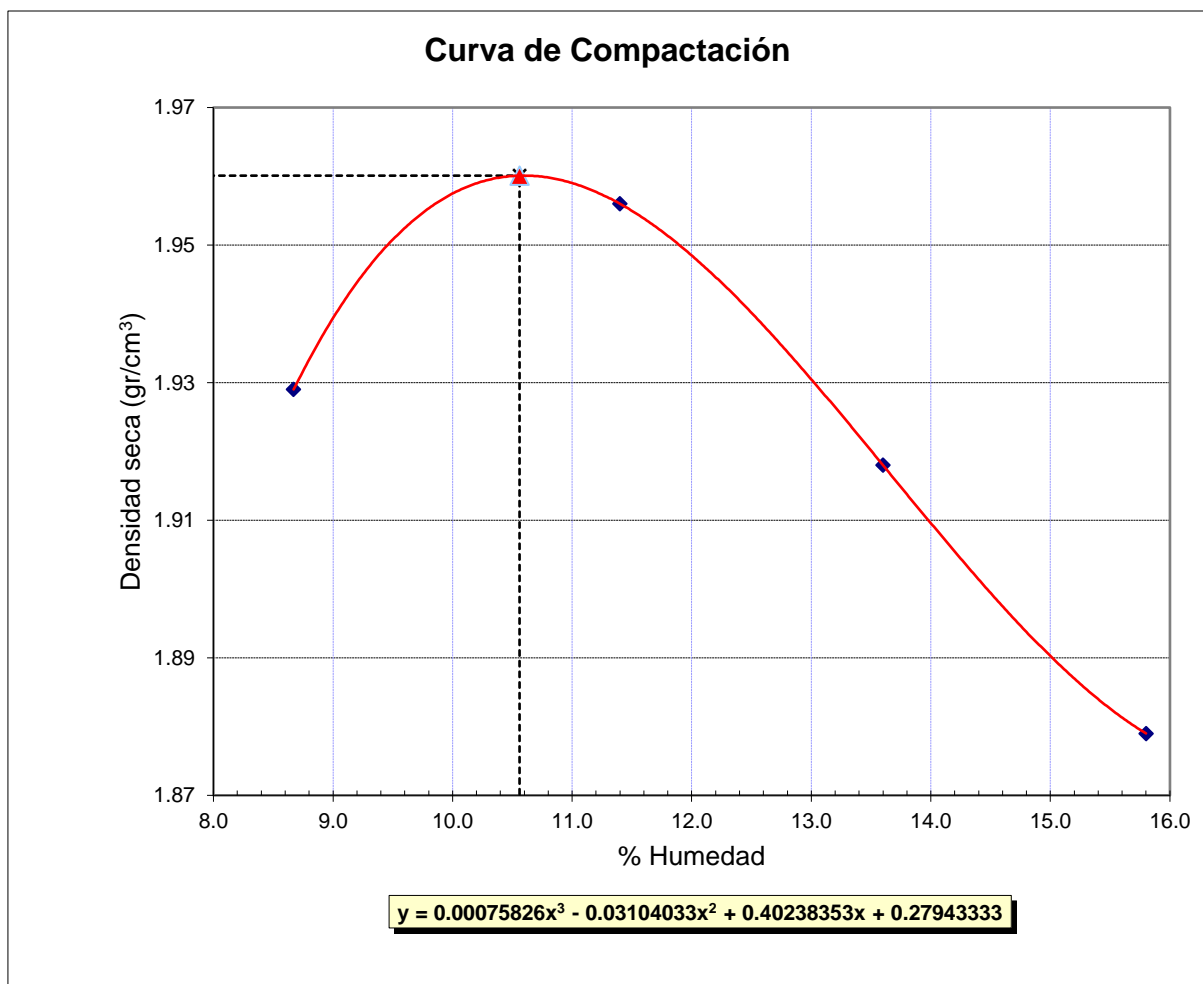
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 08	<b>Muestra</b>	Nº 02	<b>Profundidad</b>	0.90 m - 1.30 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

<b>PESO DEL MOLDE</b>	6423.00 gr	<b>VOLÚMEN DEL MOLDE</b>	2123.1 cm <sup>3</sup>
-----------------------	------------	--------------------------	------------------------

<b>COMPACTACIÓN</b>				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	10873.00	11050.00	11048.00	11042.00
2. Peso del suelo compactado	4450.00	4627.00	4625.00	4619.00
3. Densidad húmeda	2.10	2.18	2.18	2.18
4. Densidad seca	1.93	1.96	1.92	1.88
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
FRASCO N°	1	2	3	4
1. Peso de frasco + suelo húmedo	115.71	102.65	122.98	121.92
2. Peso de frasco + suelo seco	108.77	95.10	111.87	109.24
3. Peso de agua contenida	6.94	7.55	11.11	12.68
4. Peso del frasco	28.74	28.87	30.15	28.99
5. Peso del suelo seco	80.03	66.23	81.72	80.25
6. Contenido de humedad	8.67	11.40	13.60	15.80
<b>Máxima Densidad Seca</b> 1.96 gr/cm <sup>3</sup>	<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>			<b>10.56</b>





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115

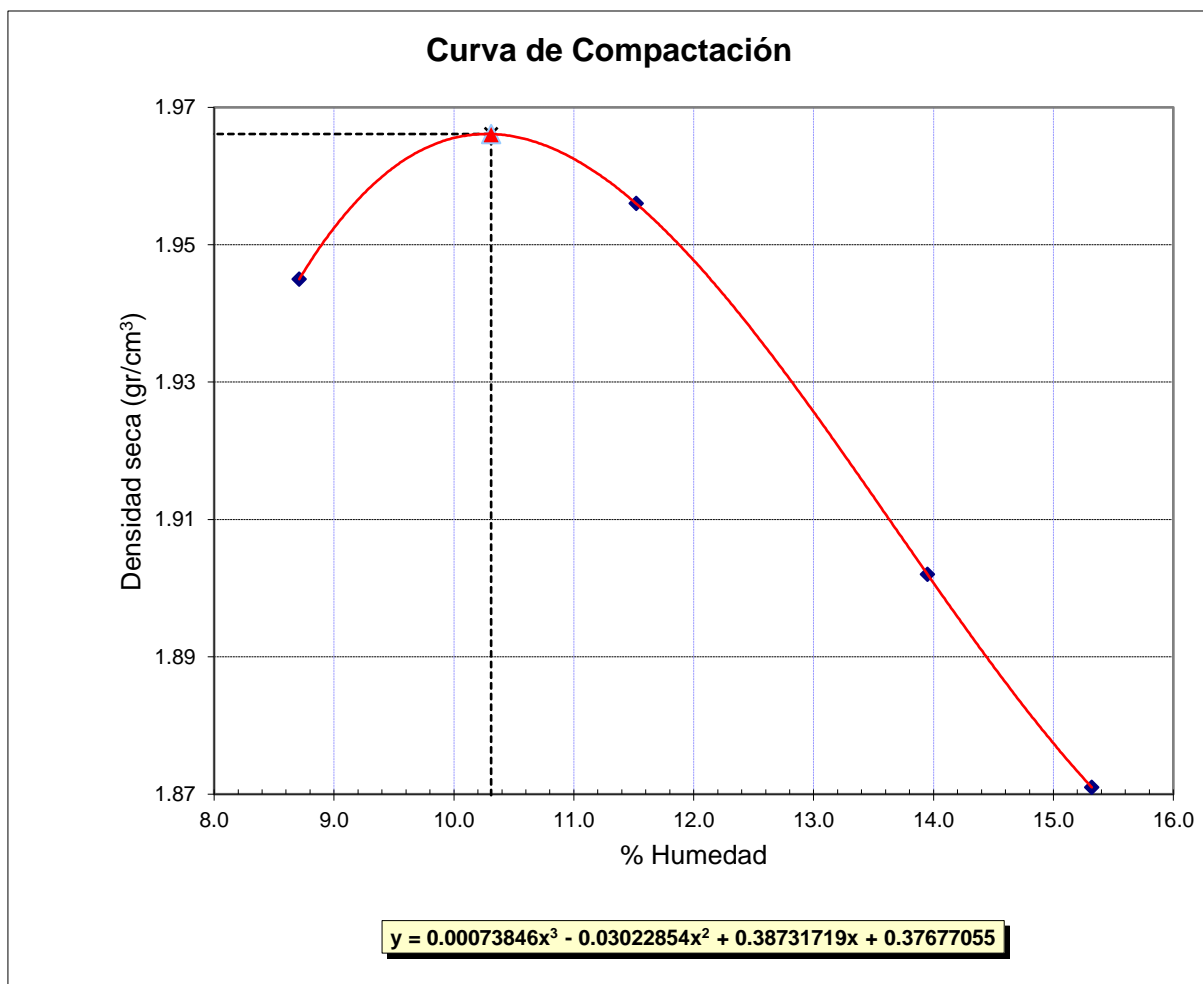
**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 08	<b>Muestra</b>	Nº 03	<b>Profundidad</b>	1.30 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

PESO DEL MOLDE	6581.00 gr	VOLÚMEN DEL MOLDE	2123.1 cm <sup>3</sup>
----------------	------------	-------------------	------------------------

<b>COMPACTACIÓN</b>					
<b>PRUEBA N°</b>	1	2	3	4	
1. Peso de molde + suelo compactado	11071.00	11211.00	11183.00	11161.00	
2. Peso del suelo compactado	4490.00	4630.00	4602.00	4580.00	
3. Densidad húmeda	2.11	2.18	2.17	2.16	
4. Densidad seca	1.95	1.96	1.90	1.87	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
<b>FRASCO N°</b>	1	2	3	4	
1. Peso de frasco + suelo húmedo	121.04	161.30	123.19	157.37	
2. Peso de frasco + suelo seco	113.70	147.69	111.72	140.28	
3. Peso de agua contenida	7.34	13.61	11.47	17.09	
4. Peso del frasco	29.43	29.51	29.49	28.71	
5. Peso del suelo seco	84.27	118.18	82.23	111.57	
6. Contenido de humedad	8.71	11.52	13.95	15.32	
<b>Máxima Densidad Seca</b>	<b>1.97 gr/cm<sup>3</sup></b>			<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>	<b>10.31</b>







**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

**Datos Generales**

**Título de la investigación:**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS  
 HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL  
 DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
 Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Procedencia de muestras:**

Distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo – departamento de Lambayeque

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 01	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.40 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	10.80 %	Máxima densidad seca	2.05 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	---------	----------------------	-------------------------

<b>COMPACTACION CBR</b>						
Molde Nº	1		2		3	
Altura de molde (mm)	126.50		127.50		127.50	
Número de golpes por capa	12		25		56	
<b>Condición de la muestra</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>
P. suelo húmedo + molde (gr)	12083.00	12368.00	12497.00	12632.00	12997.00	13067.00
P. molde (gr)	7665.00	7665.00	7804.00	7804.00	7743.00	7743.00
P. suelo húmedo (gr)	4418.00	4703.00	4693.00	4828.00	5254.00	5324.00
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2295.45	2295.45	2313.59	2313.59	2313.59	2313.59
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.92	2.05	2.03	2.09	2.27	2.30
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.742	1.798	1.845	1.854	2.049	2.050

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6
P. suelo húm + recipiente (gr)	140.05	75.99	140.49	75.05	116.16	74.63
P. suelo seco + recipiente (gr)	129.53	70.07	130.51	69.68	107.63	69.50
P. del agua (gr)	10.52	5.92	9.98	5.37	8.53	5.13
P. del recipiente (gr)	28.98	27.72	30.11	26.91	28.81	27.69
P. suelo seco (gr)	100.55	42.35	100.40	42.77	78.82	41.81
Contenido de humedad (%)	10.46	13.98	9.94	12.56	10.82	12.27

<b>ENSAYO DE HINCHAMIENTO</b>										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Lectura Dial	Hinchamiento (mm)	Hinchamiento (%)	Lectura Dial	Hinchamiento (mm)	Hinchamiento (%)	Lectura Dial	Hinchamiento (mm)	Hinchamiento (%)
Fecha	(Horas)									
27/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28/07/19	24	37.00	0.94	0.74	29.00	0.74	0.58	21.00	0.53	0.42
29/07/19	48	46.00	1.17	0.92	36.00	0.91	0.72	27.00	0.69	0.54
30/07/19	72	51.00	1.30	1.02	40.00	1.02	0.80	30.00	0.76	0.60
31/07/19	96	58.00	1.47	1.16	48.00	1.22	0.96	41.00	1.04	0.82

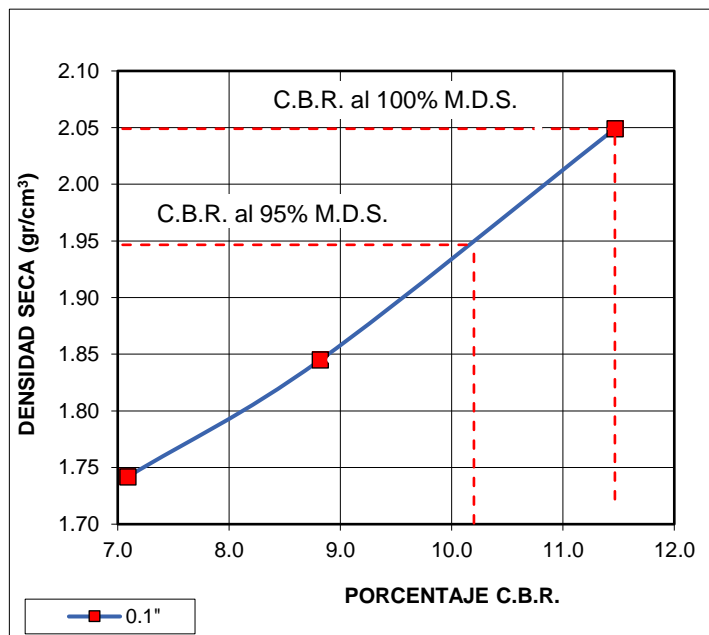
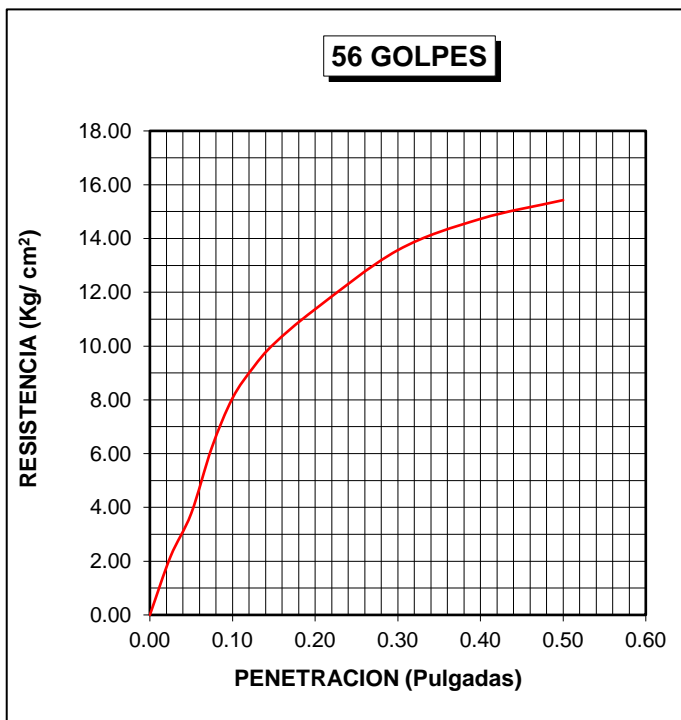
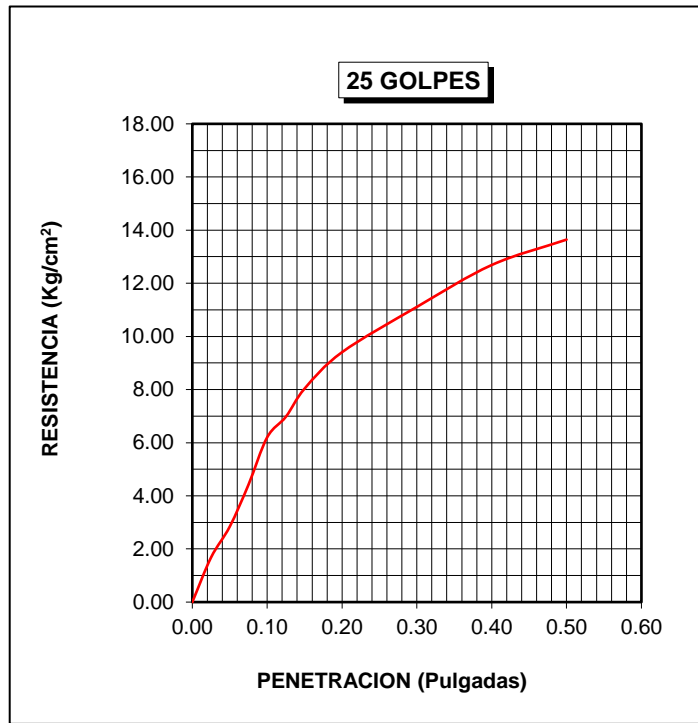
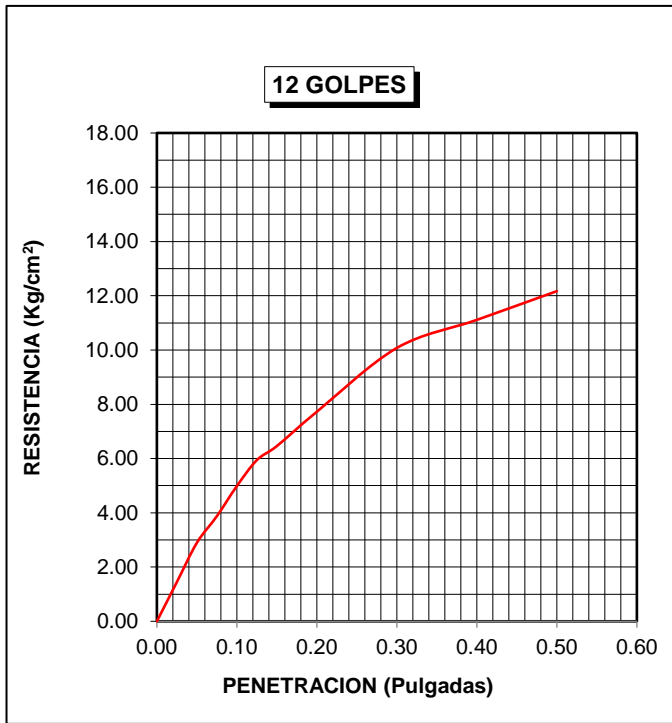
<b>ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN</b>										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		28.00	1.45		32.50	1.68		42.00	2.17	
0.050		56.00	2.89		55.00	2.84		73.00	3.77	
0.075		75.00	3.88		85.50	4.42		120.50	6.23	
0.100	70.31	96.50	4.99	7.09	120.00	6.20	8.82	156.00	8.06	11.47
0.125		115.00	5.94		135.00	6.98		178.00	9.20	
0.150		125.00	6.46		155.50	8.04		195.00	10.08	
0.200	105.46	149.50	7.73	7.33	182.00	9.41	8.92	220.00	11.37	10.78
0.300		195.00	10.08		215.00	11.11		262.50	13.57	
0.400		215.00	11.11		245.50	12.69		285.00	14.73	
0.500		235.50	12.17		264.00	13.64		298.50	15.43	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	10.80
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.050
0.95% M. D. S.	1.948

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.47
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	10.20





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 02	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.50 m - 0.95 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	10.66 %	Máxima densidad seca	1.98 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	---------	----------------------	-------------------------

<b>COMPACTACIÓN CBR</b>						
Molde Nº	1		2		3	
Altura de molde (mm)	126.50		127.50		127.50	
Número de golpes por capa	12		25		56	
<b>Condición de la muestra</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>
P. suelo húmedo + molde (gr)	12149.00	12200.00	12403.00	12435.00	12812.00	12962.00
P. molde (gr)	7665.00	7665.00	7804.00	7804.00	7743.00	7743.00
P. suelo húmedo (gr)	4484.00	4535.00	4599.00	4631.00	5069.00	5219.00
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2295.45	2295.45	2313.59	2313.59	2313.59	2313.59
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.95	1.98	1.99	2.00	2.19	2.26
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.684	1.677	1.771	1.746	1.979	1.987

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6
P. suelo húm + recipiente (gr)	57.64	68.88	79.81	69.50	80.59	70.53
P. suelo seco + recipiente (gr)	53.53	62.66	74.14	64.06	75.50	65.43
P. del agua (gr)	4.11	6.22	5.67	5.44	5.09	5.10
P. del recipiente (gr)	27.89	27.73	27.91	26.92	27.86	27.69
P. suelo seco (gr)	25.64	34.93	46.23	37.14	47.64	37.74
Contenido de humedad (%)	16.03	17.81	12.26	14.65	10.68	13.51

<b>ENSAYO DE HINCHAMIENTO</b>										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento	
Fecha	(Horas)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
18/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19/07/19	24	32.00	0.81	0.64	15.00	0.38	0.30	12.50	0.32	0.25
20/07/19	48	54.00	1.37	1.08	39.00	0.99	0.78	36.00	0.91	0.72
21/07/19	72	55.00	1.40	1.10	44.00	1.12	0.88	42.00	1.07	0.84
22/07/19	96	56.00	1.42	1.12	45.00	1.14	0.90	44.00	1.12	0.88

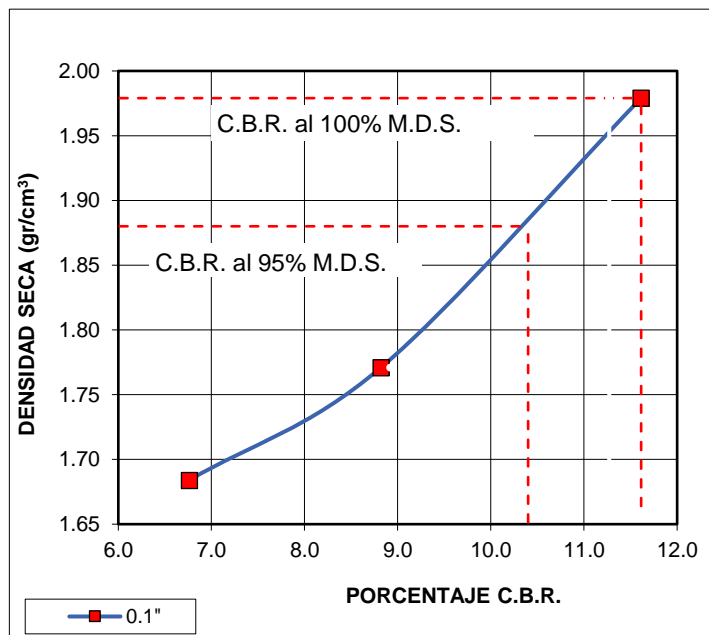
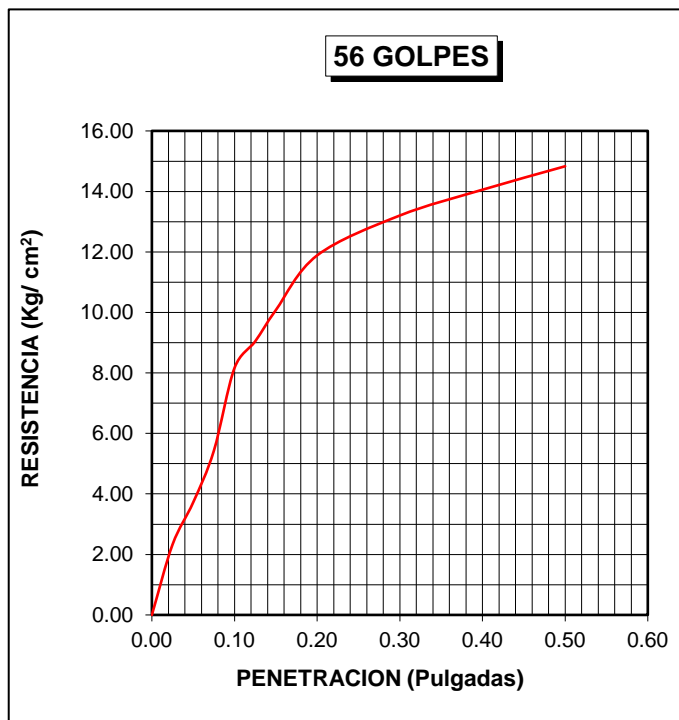
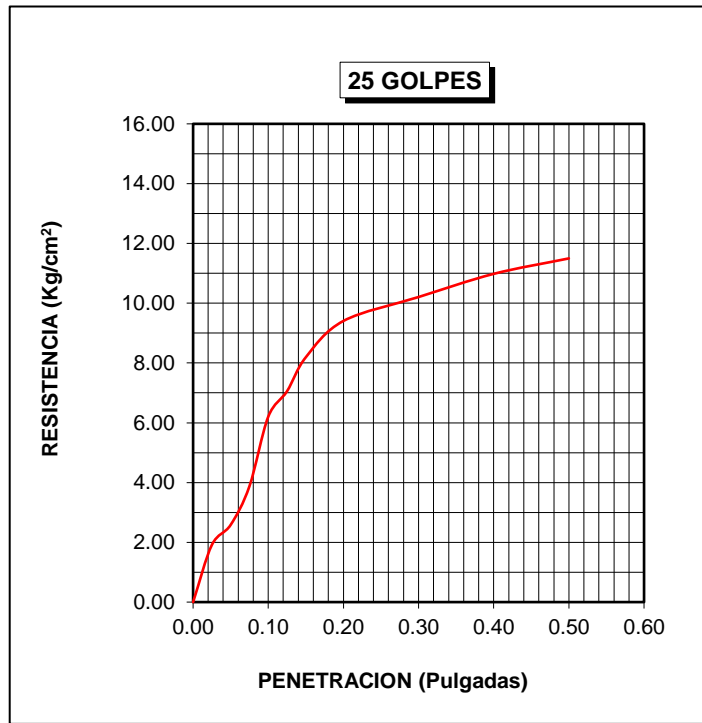
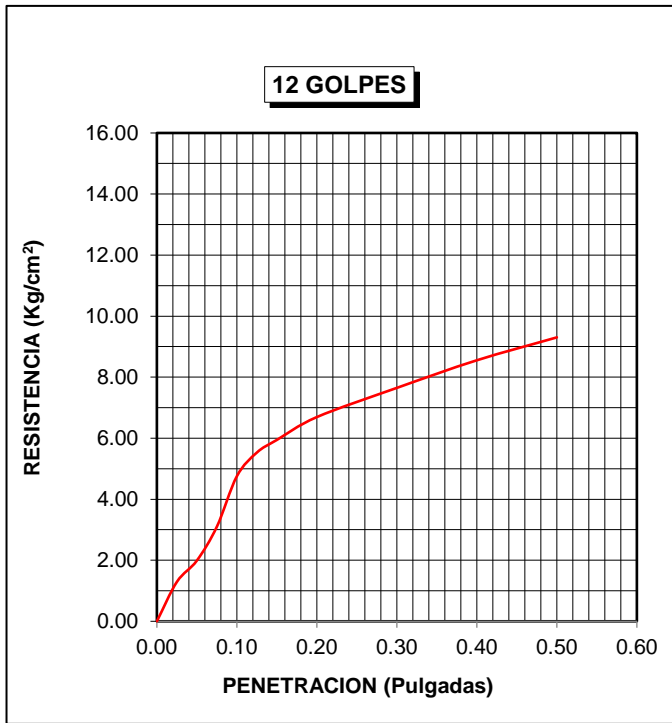
<b>ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN</b>										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		25.00	1.29		37.00	1.91		45.00	2.33	
0.050		38.50	1.99		50.00	2.58		72.00	3.72	
0.075		60.00	3.10		75.00	3.88		105.00	5.43	
0.100	70.31	92.00	4.75	6.76	120.00	6.20	8.82	158.00	8.17	11.61
0.125		107.00	5.53		136.50	7.05		175.00	9.04	
0.150		115.00	5.94		158.50	8.19		195.00	10.08	
0.200	105.46	129.50	6.69	6.35	182.00	9.41	8.92	230.00	11.89	11.27
0.300		148.00	7.65		197.50	10.21		255.50	13.20	
0.400		165.50	8.55		212.50	10.98		272.00	14.06	
0.500		180.00	9.30		222.50	11.50		287.00	14.83	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	10.66
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.980
0.95% M. D. S.	1.881

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.61
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	10.40





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 02	<b>Muestra</b>	Nº 02	<b>Profundidad</b>	0.95 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	12.78 %	Máxima densidad seca	1.97 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	---------	----------------------	-------------------------

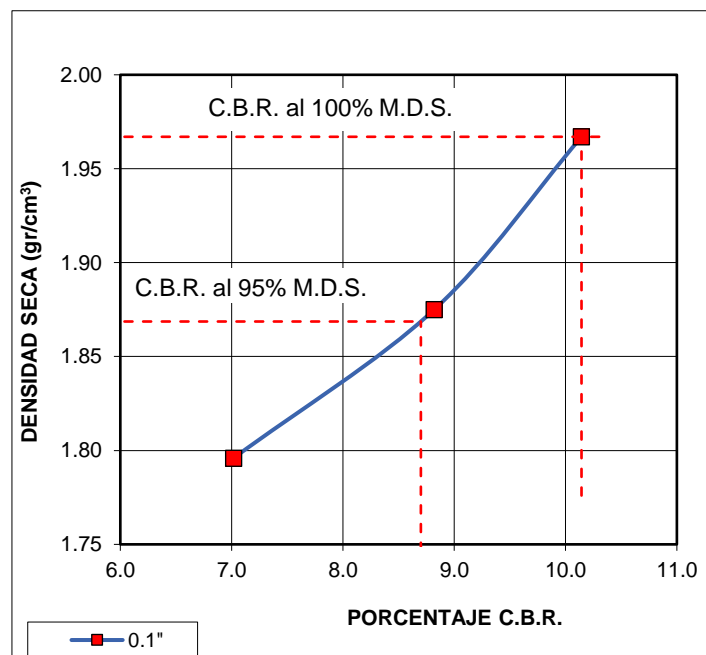
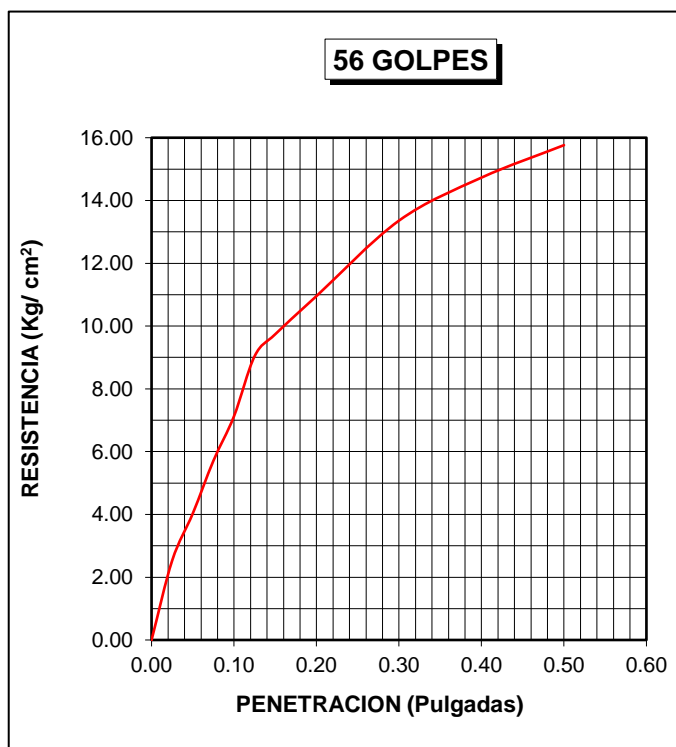
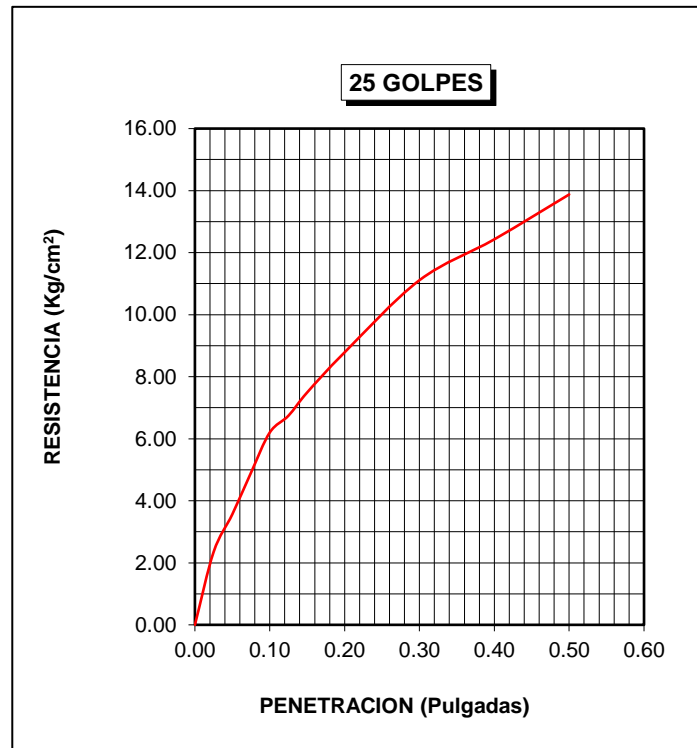
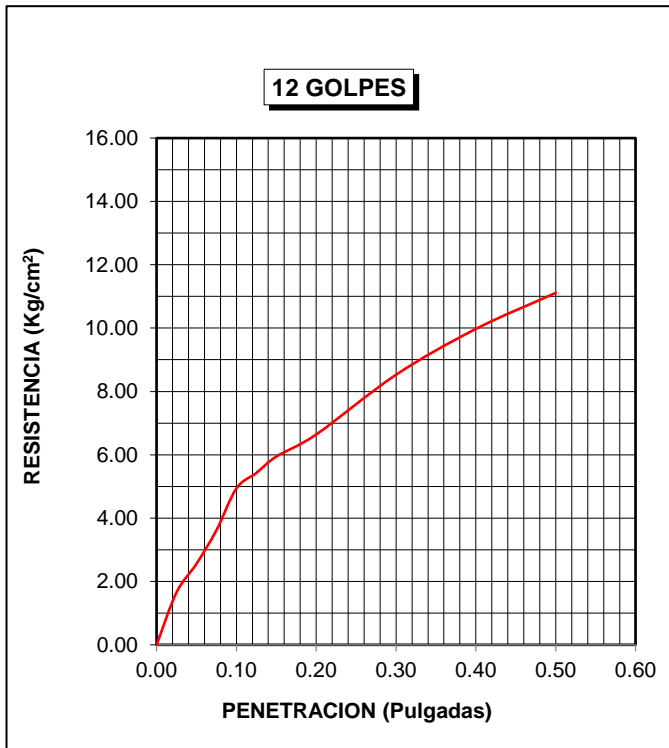
<b>COMPACTACIÓN CBR</b>										
Molde Nº	7		8		9					
Altura de molde (mm)	127.00		127.50		126.50					
Número de golpes por capa	12		25		56					
<b>Condición de la muestra</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>				
P. suelo húmedo + molde (gr)	12571.00	12670.00	12528.00	12694.00	12876.00	13018.00				
P. molde (gr)	7874.00	7874.00	7788.00	7788.00	7783.00	7783.00				
P. suelo húmedo (gr)	4697.00	4796.00	4740.00	4906.00	5093.00	5235.00				
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2304.52	2304.52	2313.59	2313.59	2295.45	2295.45				
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.04	2.08	2.05	2.12	2.22	2.28				
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.796	1.807	1.875	1.893	1.967	1.984				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6				
P. suelo húm + recipiente (gr)	159.28	85.57	148.65	73.83	157.20	72.17				
P. suelo seco + recipiente (gr)	143.88	78.03	138.58	68.98	142.66	66.40				
P. del agua (gr)	15.40	7.54	10.07	4.85	14.54	5.77				
P. del recipiente (gr)	29.46	28.36	30.03	28.64	29.07	27.77				
P. suelo seco (gr)	114.42	49.67	108.55	40.34	113.59	38.63				
Contenido de humedad (%)	13.46	15.18	9.28	12.02	12.80	14.94				
<b>ENSAYO DE HINCHAMIENTO</b>										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 7			Molde Nº 8			Molde Nº 9		
		Lectura Dial	Hinchamiento (mm) (%)		Lectura Dial	Hinchamiento (mm) (%)		Lectura Dial	Hinchamiento (mm) (%)	
Fecha	(Horas)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
27/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28/07/19	24	49.00	1.24	0.98	51.00	1.30	1.02	35.00	0.89	0.70
29/07/19	48	60.00	1.52	1.20	62.00	1.57	1.24	48.00	1.22	0.96
30/07/19	72	75.00	1.91	1.50	80.00	2.03	1.60	65.00	1.65	1.30
31/07/19	96	78.00	1.98	1.56	85.00	2.16	1.70	68.00	1.73	1.36
<b>ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN</b>										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		32.00	1.65		45.50	2.35		49.00	2.53	
0.050		49.50	2.56		69.00	3.57		78.00	4.03	
0.075		70.00	3.62		95.00	4.91		110.50	5.71	
0.100	70.31	95.50	4.94	7.02	120.00	6.20	8.82	138.00	7.13	10.14
0.125		105.00	5.43		130.50	6.74		175.00	9.04	
0.150		115.00	5.94		145.00	7.49		188.50	9.74	
0.200	105.46	128.50	6.64	6.30	170.00	8.79	8.33	212.00	10.96	10.39
0.300		165.00	8.53		215.00	11.11		258.50	13.36	
0.400		193.00	9.97		240.50	12.43		285.00	14.73	
0.500		215.00	11.11		268.50	13.88		305.00	15.76	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

<b>DATOS DEL PROCTOR</b>	
Humedad Óptima (%)	12.78
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.970
0.95% M. D. S.	1.872

<b>DATOS DEL C.B.R.</b>	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	10.14
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.70





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 03	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.50 - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	---------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	10.66 %	Máxima densidad seca	2.06 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	---------	----------------------	-------------------------

<b>COMPACTACIÓN CBR</b>						
Molde Nº	4		5		6	
Altura de molde (mm)	127.00		126.50		126.50	
Número de golpes por capa	12		25		56	
<b>Condición de la muestra</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>
P. suelo húmedo + molde (gr)	12310.00	12435.00	12588.00	12664.00	12988.00	13146.00
P. molde (gr)	7840.00	7840.00	7738.00	7738.00	7767.00	7767.00
P. suelo húmedo (gr)	4470.00	4595.00	4850.00	4926.00	5221.00	5379.00
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2304.52	2304.52	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.94	1.99	2.11	2.15	2.27	2.34
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.723	1.748	1.891	1.897	2.056	2.090

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6
P. suelo húm + recipiente (gr)	57.38	69.32	56.92	71.72	75.81	77.34
P. suelo seco + recipiente (gr)	54.17	64.20	53.86	66.64	71.17	71.95
P. del agua (gr)	3.21	5.12	3.06	5.08	4.64	5.39
P. del recipiente (gr)	28.65	27.86	27.78	27.87	27.46	27.45
P. suelo seco (gr)	25.52	36.34	26.08	38.77	43.71	44.50
Contenido de humedad (%)	12.58	14.09	11.73	13.10	10.62	12.11

<b>ENSAYO DE HINCHAMIENTO</b>										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 4			Molde Nº 5			Molde Nº 6		
		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento	
Fecha	(Horas)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
18/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19/07/19	24	43.00	1.09	0.86	37.00	0.94	0.74	24.00	0.61	0.48
20/07/19	48	65.00	1.65	1.30	64.00	1.63	1.28	51.00	1.30	1.02
21/07/19	72	86.00	2.18	1.72	87.00	2.21	1.74	85.00	2.16	1.70
22/07/19	96	88.00	2.24	1.76	90.00	2.29	1.80	86.00	2.18	1.72

<b>ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN</b>										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		38.00	1.96		41.00	2.12		45.00	2.33	
0.050		51.00	2.64		65.00	3.36		85.00	4.39	
0.075		79.50	4.11		98.50	5.09		115.00	5.94	
0.100	70.31	90.00	4.65	6.62	108.50	5.61	7.98	128.00	6.61	9.41
0.125		120.00	6.20		135.00	6.98		150.00	7.75	
0.150		139.00	7.18		156.00	8.06		172.50	8.91	
0.200	105.46	155.50	8.04	7.62	180.00	9.30	8.82	200.00	10.34	9.80
0.300		175.00	9.04		210.50	10.88		235.00	12.14	
0.400		196.00	10.13		228.00	11.78		258.50	13.36	
0.500		210.00	10.85		240.50	12.43		280.00	14.47	

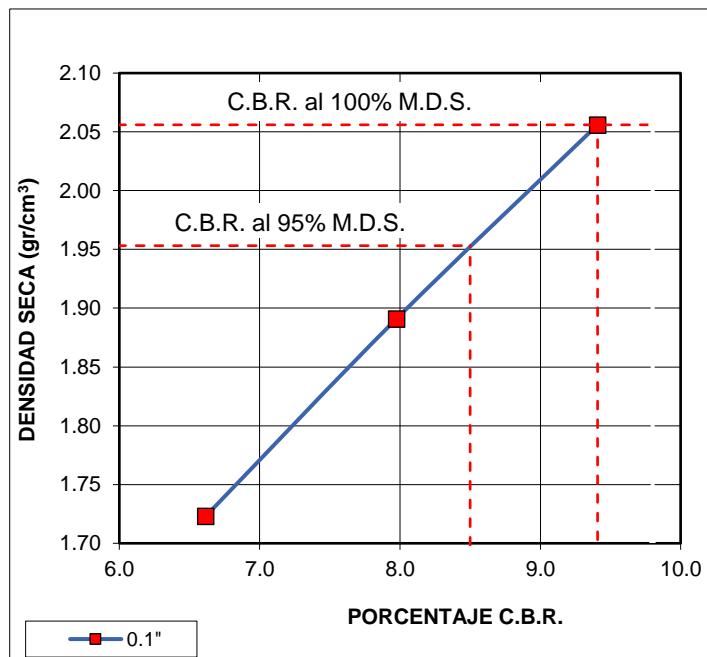
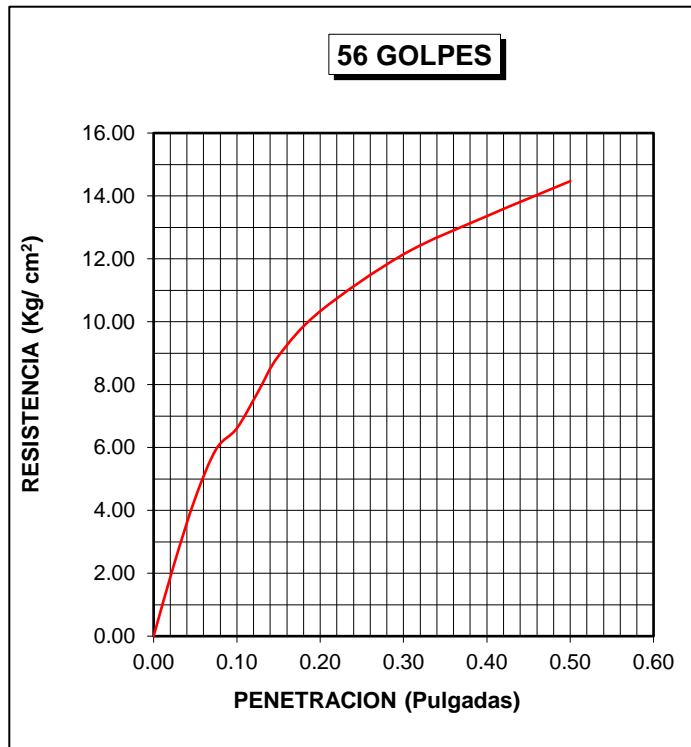
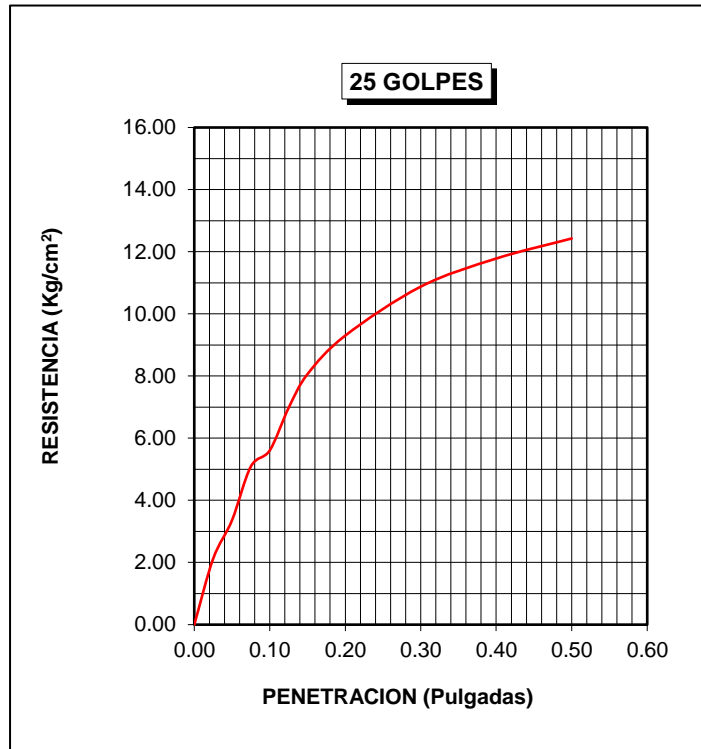
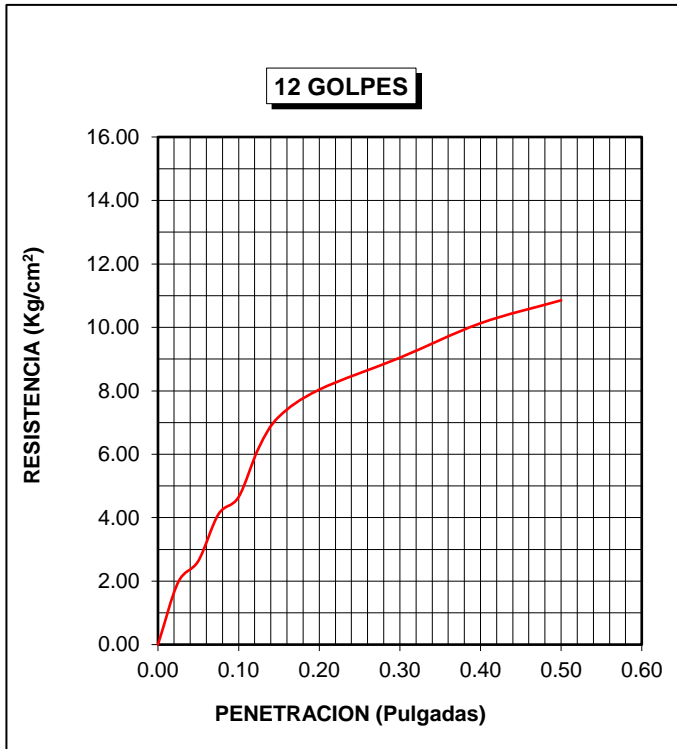




**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Óptima (%)	10.66
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2.060
0.95% M. D. S.	1.957

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	9.41
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.50







**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 04	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.35 m - 0.85 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	10.73 %	Máxima densidad seca	1.92 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	---------	----------------------	-------------------------

<b>COMPACTACIÓN CBR</b>						
Molde Nº	7		8		9	
Altura de molde (mm)	127.00		127.50		126.50	
Número de golpes por capa	12		25		56	
<b>Condición de la muestra</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>
P. suelo húmedo + molde (gr)	12200.00	12427.00	12378.00	12509.00	12672.00	12787.00
P. molde (gr)	7874.00	7874.00	7788.00	7788.00	7783.00	7783.00
P. suelo húmedo (gr)	4326.00	4553.00	4590.00	4721.00	4889.00	5004.00
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2304.52	2304.52	2313.59	2313.59	2295.45	2295.45
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.88	1.98	1.98	2.04	2.13	2.18
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.630	1.697	1.785	1.791	1.923	1.933

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6
P. suelo húm + recipiente (gr)	74.75	84.35	71.10	90.89	75.82	81.08
P. suelo seco + recipiente (gr)	68.63	76.46	67.04	83.27	71.21	75.04
P. del agua (gr)	6.12	7.89	4.06	7.62	4.61	6.04
P. del recipiente (gr)	28.31	28.36	30.66	28.65	28.36	27.77
P. suelo seco (gr)	40.32	48.10	36.38	54.62	42.85	47.27
Contenido de humedad (%)	15.18	16.40	11.16	13.95	10.76	12.78

<b>ENSAYO DE HINCHAMIENTO</b>										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 7			Molde Nº 8			Molde Nº 9		
		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento	
Fecha	(Horas)	Dial	(mm)	(%)	Dial	(mm)	(%)	Dial	(mm)	(%)
18/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19/07/19	24	99.00	2.51	1.98	50.00	1.27	1.00	64.00	1.63	1.28
20/07/19	48	131.00	3.33	2.62	86.00	2.18	1.72	101.00	2.57	2.02
21/07/19	72	140.00	3.56	2.80	110.00	2.79	2.20	122.00	3.10	2.44
22/07/19	96	144.00	3.66	2.88	115.00	2.92	2.30	125.00	3.18	2.50

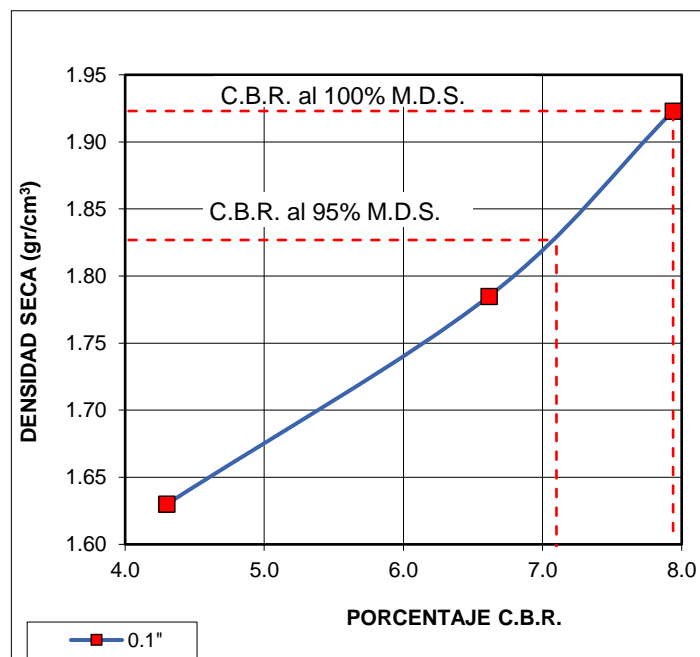
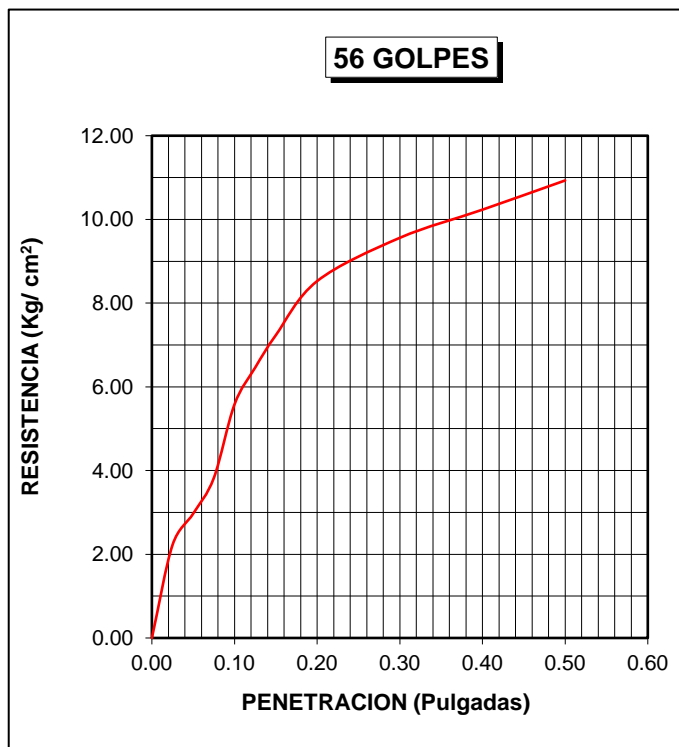
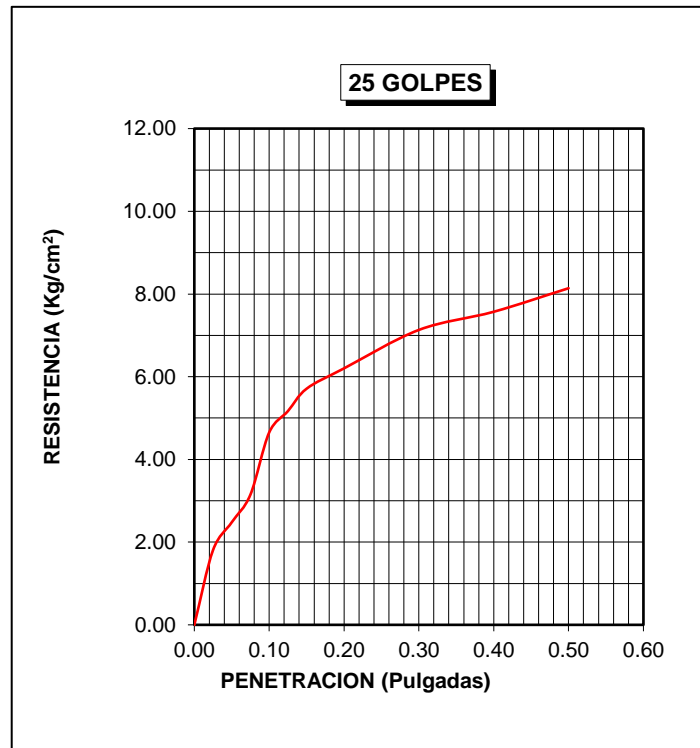
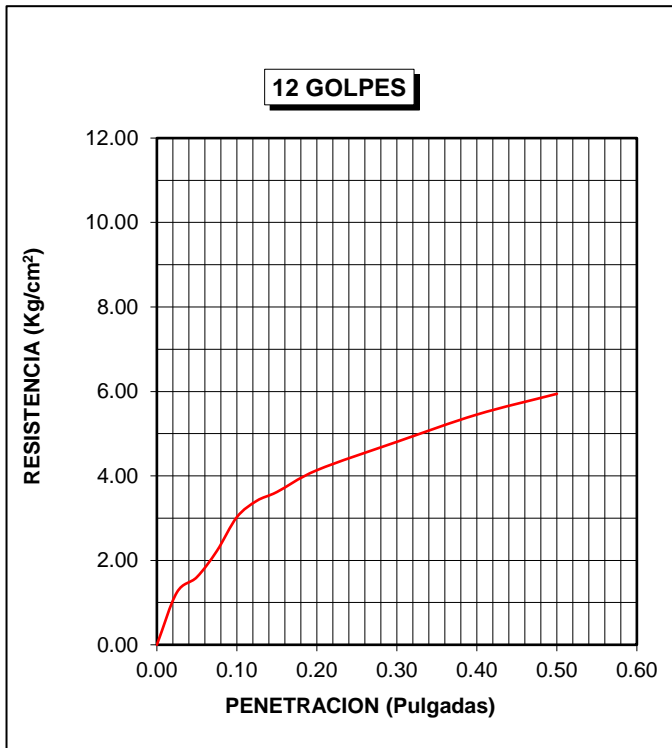
<b>ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN</b>										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		24.00	1.24		35.00	1.81		43.00	2.22	
0.050		31.00	1.60		48.00	2.48		57.50	2.97	
0.075		43.00	2.22		61.00	3.15		74.00	3.82	
0.100	70.31	58.50	3.02	4.30	90.00	4.65	6.62	108.00	5.58	7.94
0.125		66.00	3.41		100.00	5.17		125.00	6.46	
0.150		70.00	3.62		110.50	5.71		140.00	7.24	
0.200	105.46	80.00	4.13	3.92	120.00	6.20	5.88	165.00	8.53	8.09
0.300		93.00	4.81		138.00	7.13		185.00	9.56	
0.400		105.50	5.45		146.50	7.57		198.00	10.23	
0.500		115.00	5.94		157.50	8.14		211.50	10.93	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

<b>DATOS DEL PROCTOR</b>	
Humedad Óptima (%)	10.73
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.920
0.95% M. D. S.	1.824

<b>DATOS DEL C.B.R.</b>	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	7.94
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.10





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 04	<b>Muestra</b>	Nº 02	<b>Profundidad</b>	0.85 m - 1.50 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	10.07 %	Máxima densidad seca	1.96 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	---------	----------------------	-------------------------

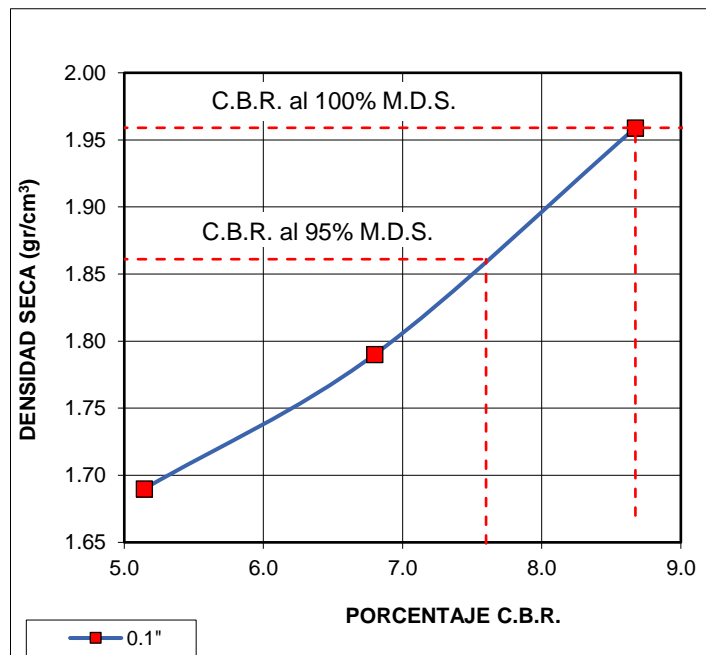
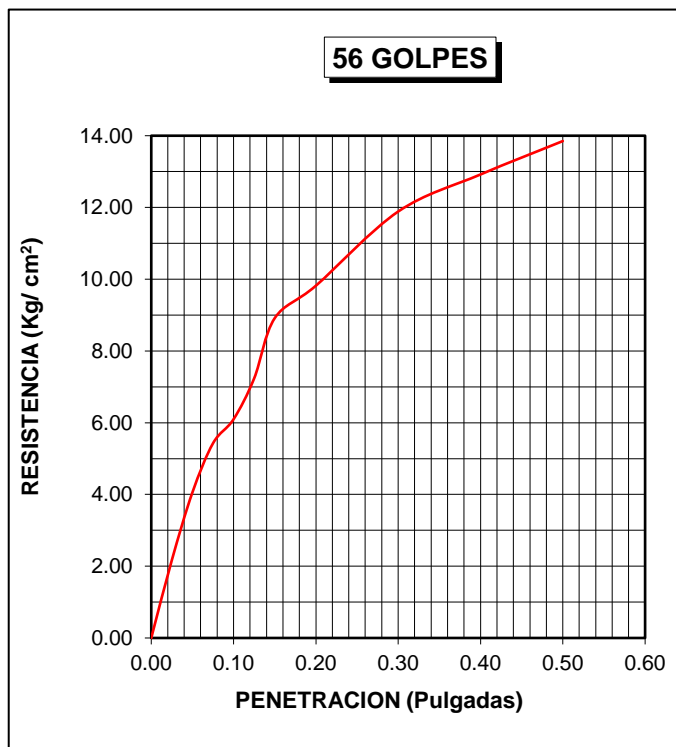
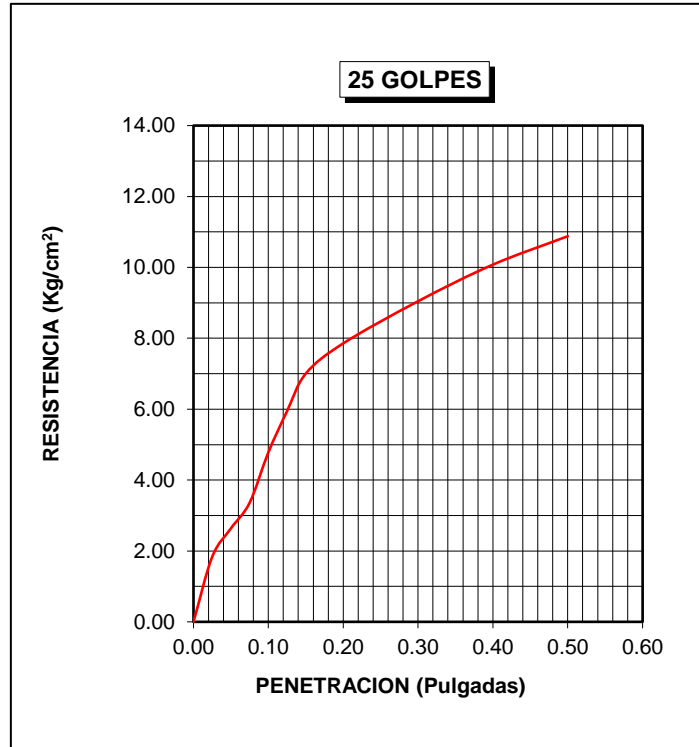
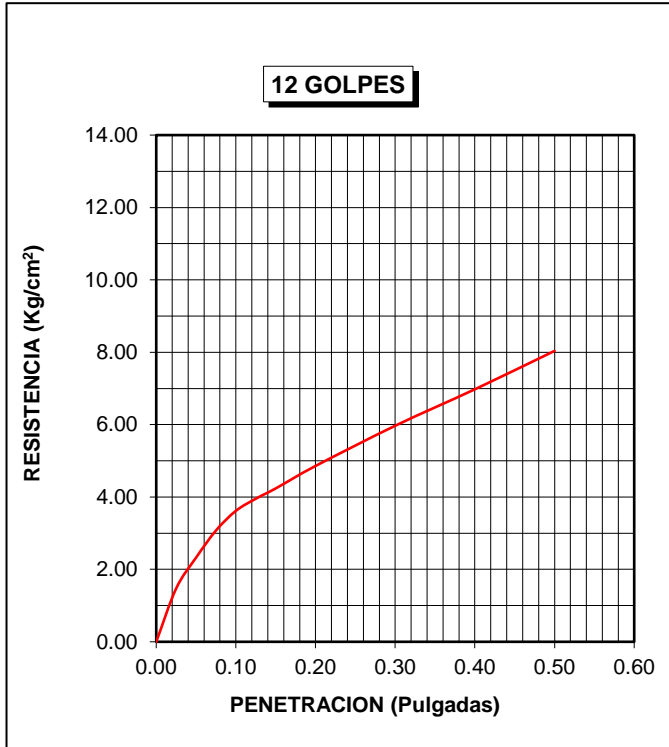
<b>COMPACTACIÓN CBR</b>										
Molde Nº	10		11		12					
Altura de molde (mm)	126.50		126.50		126.50					
Número de golpes por capa	12		25		56					
<b>Condición de la muestra</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>				
P. suelo húmedo + molde (gr)	12326.00	12497.00	12627.00	12702.00	13078.00	13272.00				
P. molde (gr)	7964.00	7964.00	8048.00	8048.00	8126.00	8126.00				
P. suelo húmedo (gr)	4362.00	4533.00	4579.00	4654.00	4952.00	5146.00				
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45				
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.90	1.97	1.99	2.03	2.16	2.24				
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.690	1.695	1.790	1.776	1.959	1.971				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6				
P. suelo húm + recipiente (gr)	78.76	87.43	82.96	80.92	66.79	82.26				
P. suelo seco + recipiente (gr)	73.02	79.06	77.30	74.68	63.20	75.69				
P. del agua (gr)	5.74	8.37	5.66	6.24	3.59	6.57				
P. del recipiente (gr)	26.92	28.31	27.73	30.65	27.69	27.89				
P. suelo seco (gr)	46.10	50.75	49.57	44.03	35.51	47.80				
Contenido de humedad (%)	12.45	16.49	11.42	14.17	10.11	13.74				
<b>ENSAYO DE HINCHAMIENTO</b>										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 10			Molde Nº 11			Molde Nº 12		
		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento	
Fecha	(Horas)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
19/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
20/07/19	24	90.00	2.29	1.81	58.00	1.47	1.16	24.00	0.61	0.48
21/07/19	48	123.00	3.12	2.47	92.00	2.34	1.85	47.00	1.19	0.94
22/07/19	72	126.00	3.20	2.53	118.00	3.00	2.37	68.00	1.73	1.37
23/07/19	96	130.00	3.30	2.61	120.00	3.05	2.41	70.00	1.78	1.41
<b>ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN</b>										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		28.50	1.47		35.50	1.83		42.00	2.17	
0.050		45.00	2.33		51.00	2.64		78.50	4.06	
0.075		59.50	3.07		65.00	3.36		105.00	5.43	
0.100	70.31	70.00	3.62	5.15	92.50	4.78	6.80	118.00	6.10	8.67
0.125		76.50	3.95		115.00	5.94		140.00	7.24	
0.150		82.00	4.24		135.50	7.00		172.50	8.91	
0.200	105.46	94.00	4.86	4.61	152.00	7.86	7.45	190.00	9.82	9.31
0.300		115.50	5.97		175.00	9.04		230.00	11.89	
0.400		135.00	6.98		195.00	10.08		250.00	12.92	
0.500		155.50	8.04		210.50	10.88		268.00	13.85	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

<b>DATOS DEL PROCTOR</b>	
Humedad Óptima (%)	10.07
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.960
0.95% M. D. S.	1.862

<b>DATOS DEL C.B.R.</b>	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	8.67
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.60





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 05	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.35 m - 0.95 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	11.48 %	Máxima densidad seca	1.90 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	---------	----------------------	-------------------------

<b>COMPACTACIÓN CBR</b>						
Molde Nº	4		5		6	
Altura de molde (mm)	127.00		126.50		126.50	
Número de golpes por capa	12		25		56	
<b>Condición de la muestra</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>
P. suelo húmedo + molde (gr)	12221.00	12370.00	12250.00	12361.00	12635.00	13096.00
P. molde (gr)	7840.00	7840.00	7738.00	7738.00	7767.00	7767.00
P. suelo húmedo (gr)	4381.00	4530.00	4512.00	4623.00	4868.00	5329.00
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2304.52	2304.52	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.90	1.97	1.97	2.01	2.12	2.32
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.658	1.694	1.741	1.753	1.903	2.058

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6
P. suelo húm + recipiente (gr)	99.07	80.73	99.20	76.88	77.81	70.42
P. suelo seco + recipiente (gr)	90.19	73.42	91.26	70.53	72.87	65.55
P. del agua (gr)	8.88	7.31	7.94	6.35	4.94	4.87
P. del recipiente (gr)	29.48	27.86	29.79	27.87	29.71	27.45
P. suelo seco (gr)	60.71	45.56	61.47	42.66	43.16	38.10
Contenido de humedad (%)	14.63	16.04	12.92	14.89	11.45	12.78

<b>ENSAYO DE HINCHAMIENTO</b>										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 4			Molde Nº 5			Molde Nº 6		
		Lectura Dial	Hinchamiento (mm) (%)		Lectura Dial	Hinchamiento (mm) (%)		Lectura Dial	Hinchamiento (mm) (%)	
Fecha	(Horas)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
27/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28/07/19	24	62.00	1.57	1.24	75.00	1.91	1.50	72.00	1.83	1.44
29/07/19	48	75.00	1.91	1.50	97.00	2.46	1.94	89.00	2.26	1.78
30/07/19	72	82.00	2.08	1.64	100.00	2.54	2.00	95.00	2.41	1.90
31/07/19	96	85.00	2.16	1.70	110.00	2.79	2.20	105.00	2.67	2.10

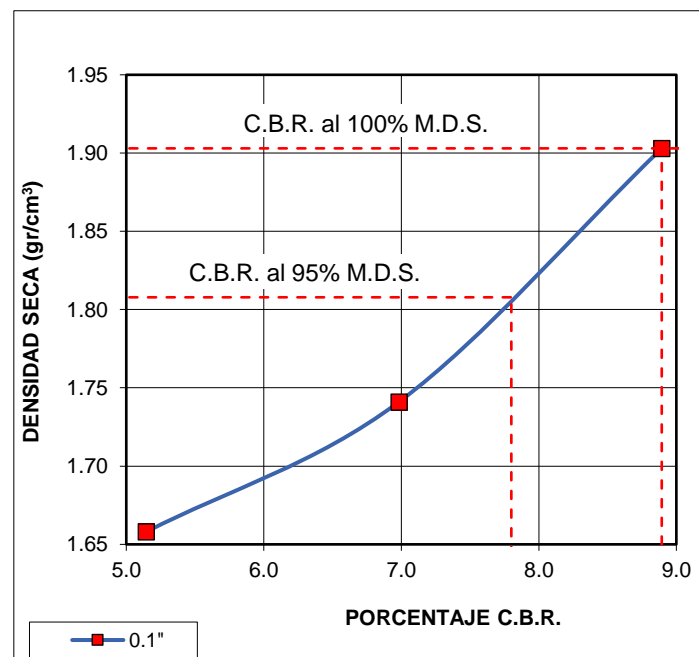
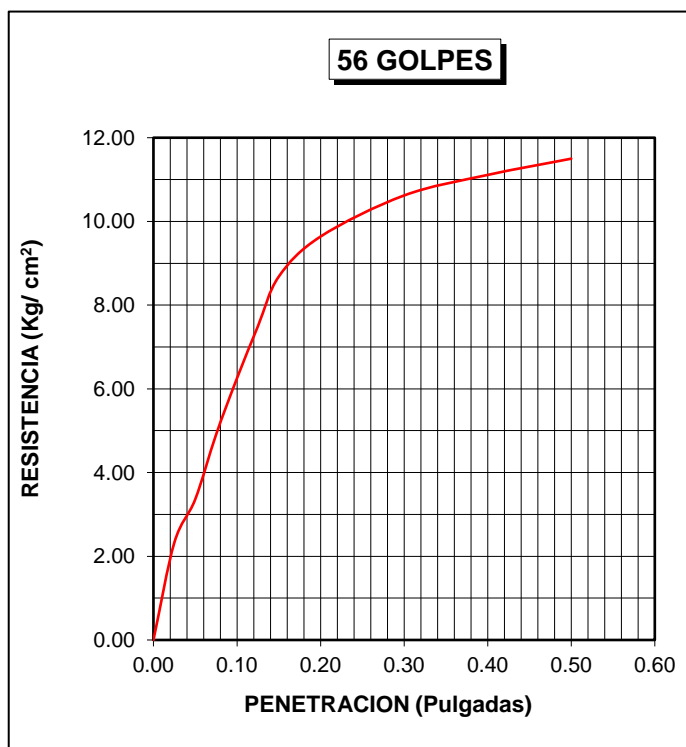
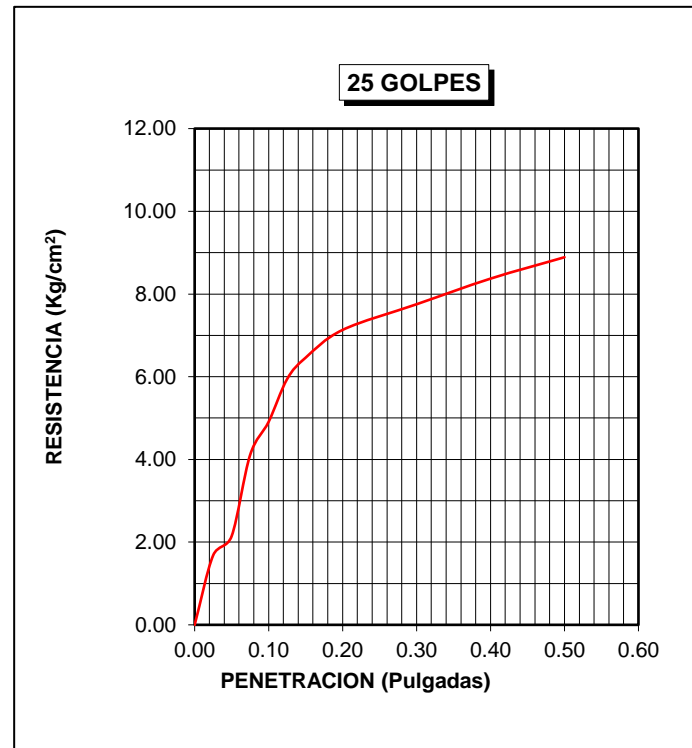
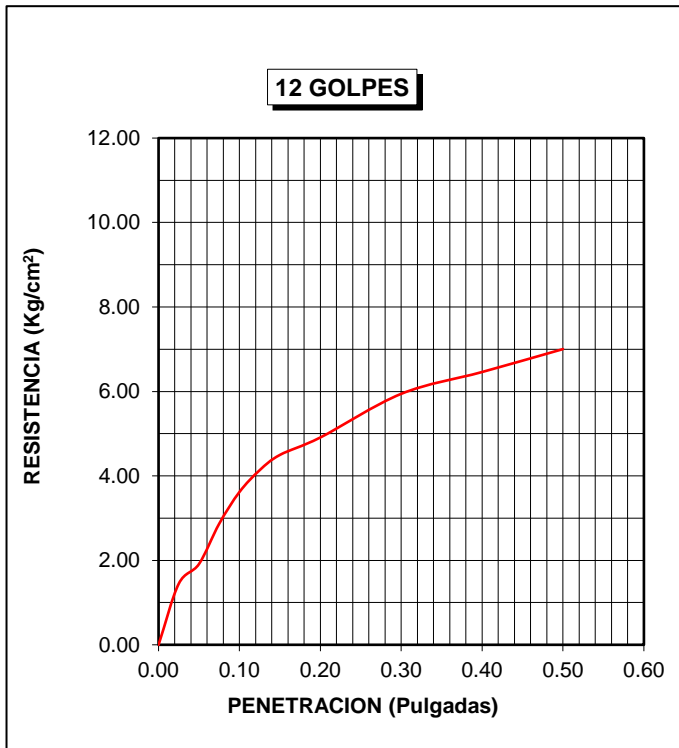
<b>ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN</b>										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		28.00	1.45		32.50	1.68		45.00	2.33	
0.050		37.00	1.91		41.50	2.14		65.00	3.36	
0.075		55.50	2.87		79.50	4.11		95.00	4.91	
0.100	70.31	70.00	3.62	5.15	95.00	4.91	6.98	121.00	6.25	8.89
0.125		80.00	4.13		115.00	5.94		145.00	7.49	
0.150		87.00	4.50		125.00	6.46		168.00	8.68	
0.200	105.46	95.00	4.91	4.66	138.00	7.13	6.76	186.50	9.64	9.14
0.300		115.00	5.94		150.00	7.75		205.50	10.62	
0.400		125.00	6.46		162.00	8.37		215.00	11.11	
0.500		135.50	7.00		172.00	8.89		222.50	11.50	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Óptima (%)	11.48
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.900
0.95% M. D. S.	1.805

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	8.89
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.80





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 05	<b>Muestra</b>	Nº 02	<b>Profundidad</b>	0.95 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	10.71 %	Máxima densidad seca	1.93 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	---------	----------------------	-------------------------

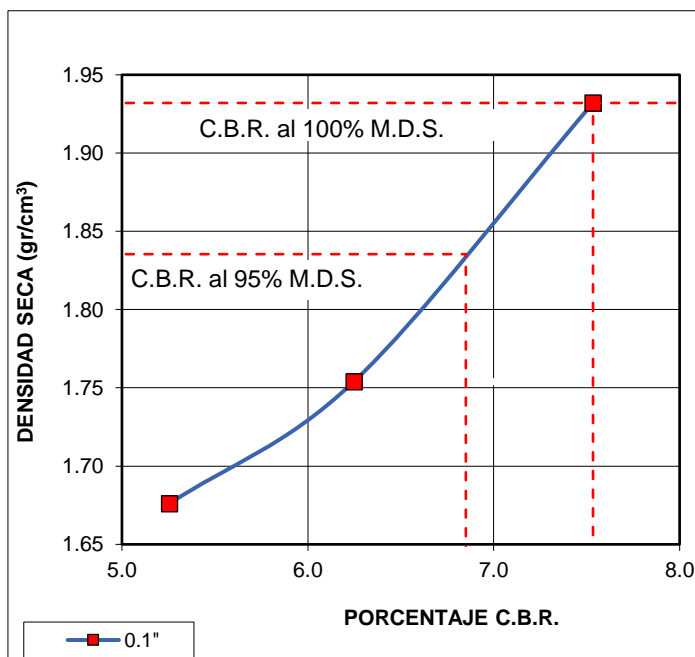
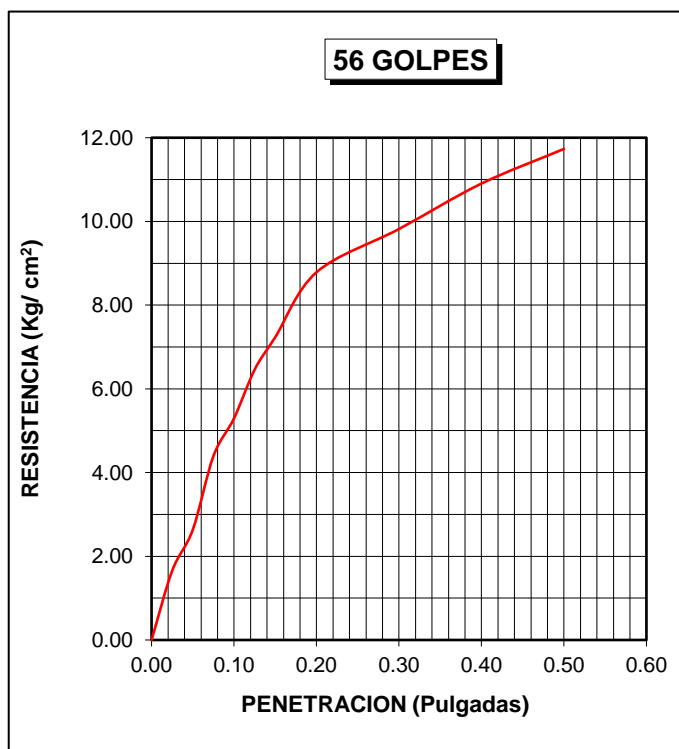
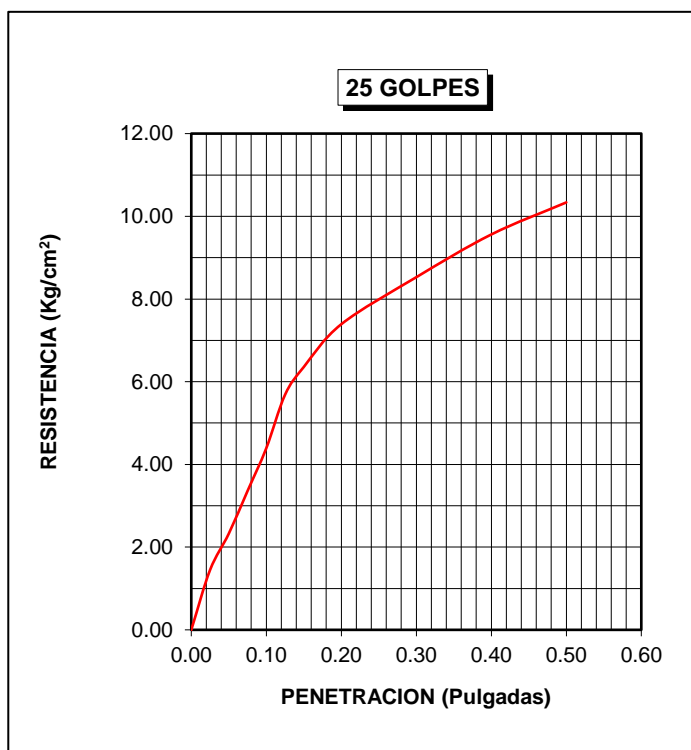
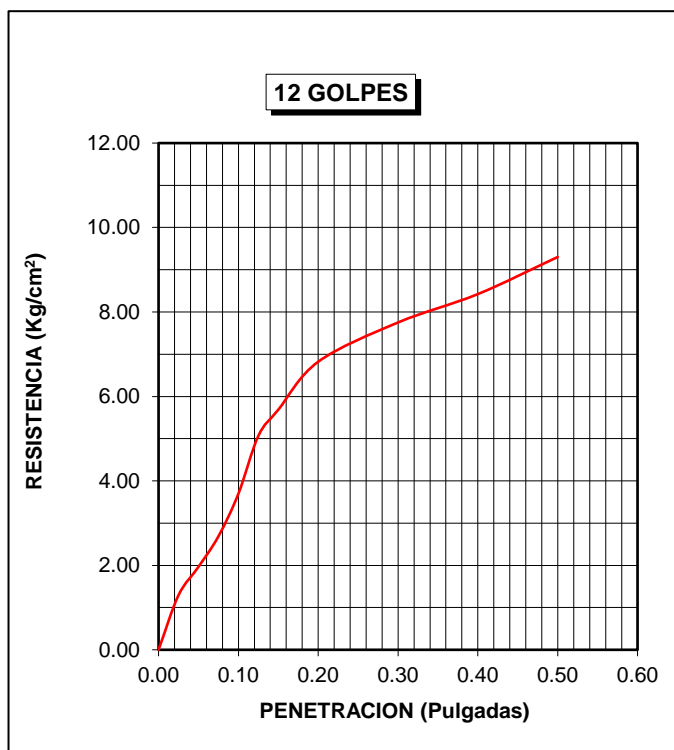
<b>COMPACTACIÓN CBR</b>										
Molde Nº	10		11		12					
Altura de molde (mm)	126.50		126.50		126.50					
Número de golpes por capa	12		25		56					
<b>Condición de la muestra</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>				
P. suelo húmedo + molde (gr)	12302.00	12495.00	12552.00	12765.00	13039.00	13189.00				
P. molde (gr)	7964.00	7964.00	8048.00	8048.00	8126.00	8126.00				
P. suelo húmedo (gr)	4338.00	4531.00	4504.00	4717.00	4913.00	5063.00				
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45				
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.89	1.97	1.96	2.05	2.14	2.21				
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.676	1.698	1.754	1.777	1.932	1.948				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6				
P. suelo húm + recipiente (gr)	177.54	78.90	123.90	80.74	119.58	87.64				
P. suelo seco + recipiente (gr)	161.05	71.83	113.91	73.96	111.03	80.65				
P. del agua (gr)	16.49	7.07	9.99	6.78	8.55	6.99				
P. del recipiente (gr)	31.86	28.31	29.70	30.65	31.53	27.88				
P. suelo seco (gr)	129.19	43.52	84.21	43.31	79.50	52.77				
Contenido de humedad (%)	12.76	16.25	11.86	15.65	10.75	13.25				
<b>ENSAYO DE HINCHAMIENTO</b>										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 10			Molde Nº 11			Molde Nº 12		
		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento	
Fecha	(Horas)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
27/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
28/07/19	24	113.00	2.87	2.27	136.00	3.45	2.73	118.00	3.00	2.37
29/07/19	48	135.00	3.43	2.71	165.00	4.19	3.31	140.00	3.56	2.81
30/07/19	72	152.00	3.86	3.05	180.00	4.57	3.61	149.00	3.78	2.99
31/07/19	96	153.00	3.89	3.07	185.00	4.70	3.71	158.00	4.01	3.17
<b>ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN</b>										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		25.00	1.29		28.00	1.45		32.00	1.65	
0.050		38.00	1.96		45.00	2.33		51.00	2.64	
0.075		52.00	2.69		65.00	3.36		85.00	4.39	
0.100	70.31	71.50	3.70	5.26	85.00	4.39	6.25	102.50	5.30	7.53
0.125		98.00	5.06		110.00	5.68		125.00	6.46	
0.150		110.00	5.68		123.00	6.36		140.00	7.24	
0.200	105.46	132.00	6.82	6.47	143.00	7.39	7.01	170.00	8.79	8.33
0.300		150.00	7.75		165.00	8.53		190.00	9.82	
0.400		163.00	8.42		185.00	9.56		211.00	10.90	
0.500		180.00	9.30		200.00	10.34		227.00	11.73	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

<b>DATOS DEL PROCTOR</b>	
Humedad Óptima (%)	10.71
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.930
0.95% M. D. S.	1.834

<b>DATOS DEL C.B.R.</b>	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	7.53
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.85







**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 06	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.40 m - 0.80 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	11.74 %	Máxima densidad seca	1.94 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	---------	----------------------	-------------------------

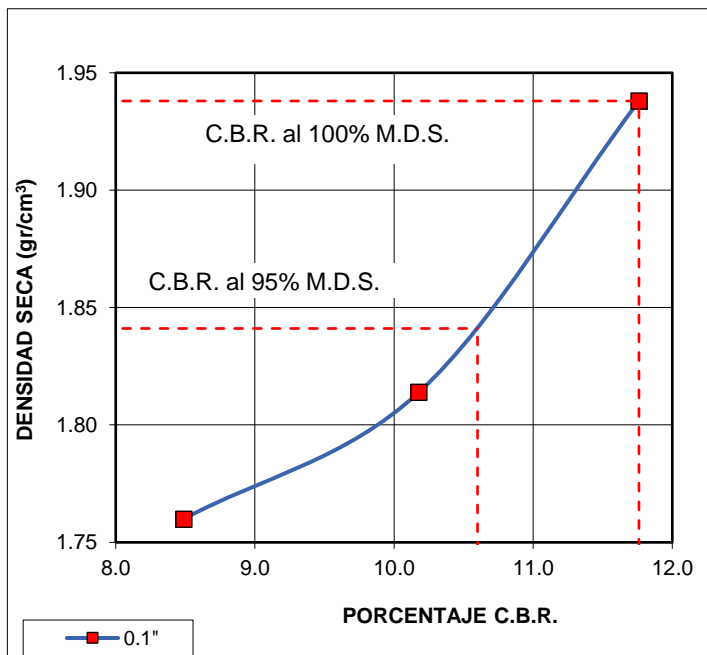
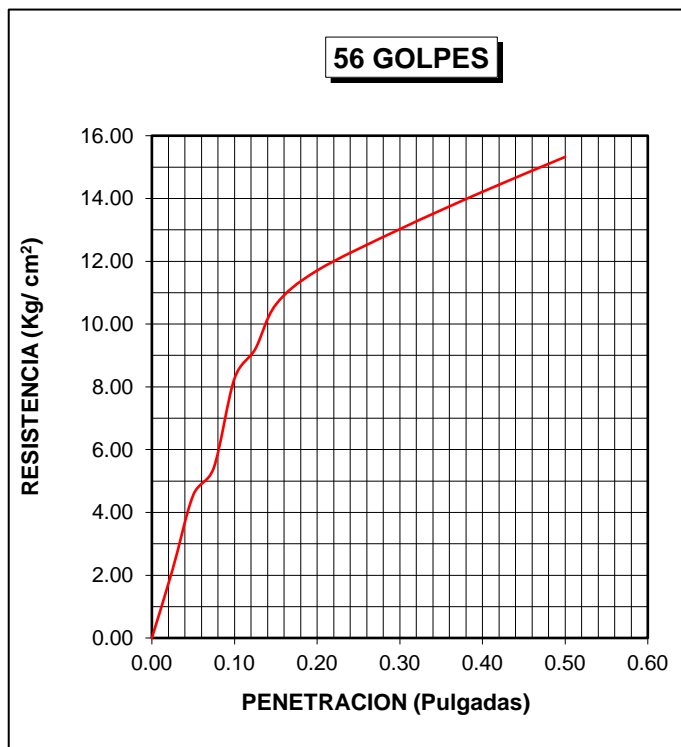
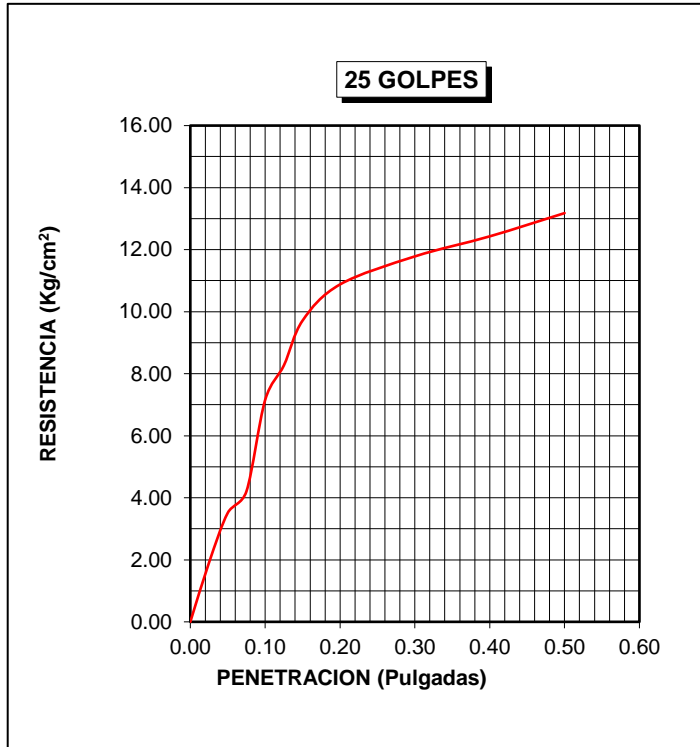
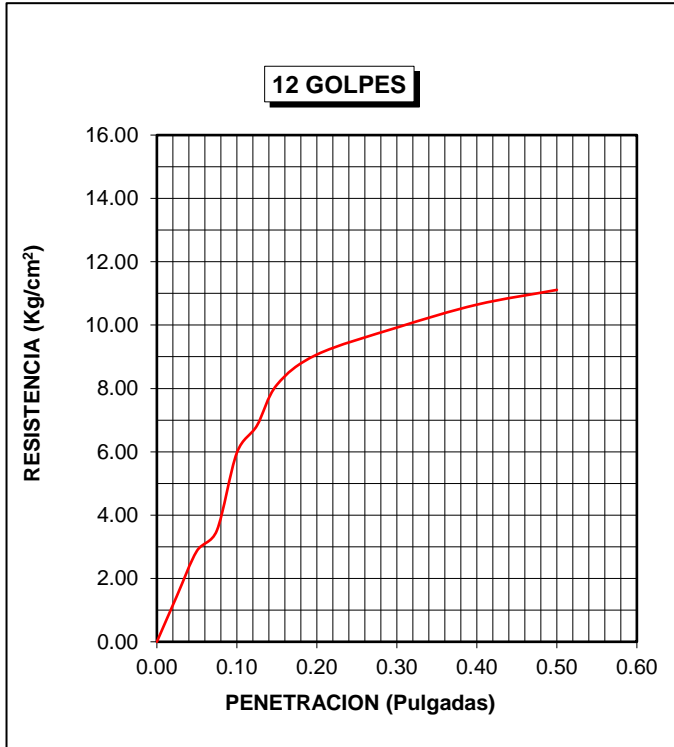
<b>COMPACTACIÓN CBR</b>										
Molde Nº	1		2		3					
Altura de molde (mm)	126.50		127.50		127.50					
Número de golpes por capa	12		25		56					
<b>Condición de la muestra</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>				
P. suelo húmedo + molde (gr)	12296.00	12343.00	12583.00	12641.00	12754.00	12887.00				
P. molde (gr)	7665.00	7665.00	7804.00	7804.00	7743.00	7743.00				
P. suelo húmedo (gr)	4631.00	4678.00	4779.00	4837.00	5011.00	5144.00				
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2295.45	2295.45	2313.59	2313.59	2313.59	2313.59				
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.02	2.04	2.07	2.09	2.17	2.22				
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.760	1.769	1.814	1.823	1.938	1.955				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6				
P. suelo húm + recipiente (gr)	93.05	68.93	99.33	84.83	117.54	84.42				
P. suelo seco + recipiente (gr)	84.88	63.49	90.90	77.42	108.19	77.56				
P. del agua (gr)	8.17	5.44	8.43	7.41	9.35	6.86				
P. del recipiente (gr)	29.00	27.73	30.14	26.92	28.84	27.69				
P. suelo seco (gr)	55.88	35.76	60.76	50.50	79.35	49.87				
Contenido de humedad (%)	14.62	15.21	13.87	14.67	11.78	13.76				
<b>ENSAYO DE HINCHAMIENTO</b>										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento	
Fecha	(Horas)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
22/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
23/07/19	24	25.00	0.64	0.50	36.00	0.91	0.72	16.00	0.41	0.32
24/07/19	48	30.00	0.76	0.60	44.00	1.12	0.88	21.00	0.53	0.42
25/07/19	72	33.00	0.84	0.66	50.00	1.27	1.00	27.00	0.69	0.54
25/07/19	96	34.00	0.86	0.68	51.00	1.30	1.02	28.00	0.71	0.56
<b>ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN</b>										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		28.00	1.45		37.00	1.91		42.00	2.17	
0.050		55.50	2.87		68.00	3.51		88.00	4.55	
0.075		68.00	3.51		81.50	4.21		105.00	5.43	
0.100	70.31	115.50	5.97	8.49	138.50	7.16	10.18	160.00	8.27	11.76
0.125		132.00	6.82		160.00	8.27		178.00	9.20	
0.150		157.00	8.11		188.00	9.72		205.50	10.62	
0.200	105.46	175.50	9.07	8.60	210.50	10.88	10.32	226.50	11.71	11.10
0.300		192.00	9.92		228.00	11.78		252.00	13.02	
0.400		206.00	10.65		240.50	12.43		275.00	14.21	
0.500		215.00	11.11		255.00	13.18		296.50	15.32	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

<b>DATOS DEL PROCTOR</b>	
Humedad Óptima (%)	11.74
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.940
0.95% M. D. S.	1.843

<b>DATOS DEL C.B.R.</b>	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.76
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	10.60





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 06	<b>Muestra</b>	Nº 02	<b>Profundidad</b>	0.80 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	10.80 %	Máxima densidad seca	2.00 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	---------	----------------------	-------------------------

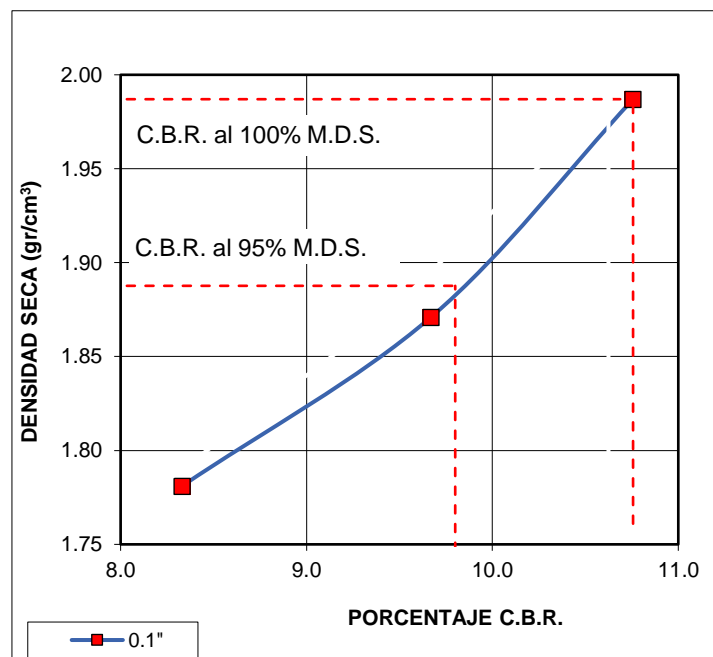
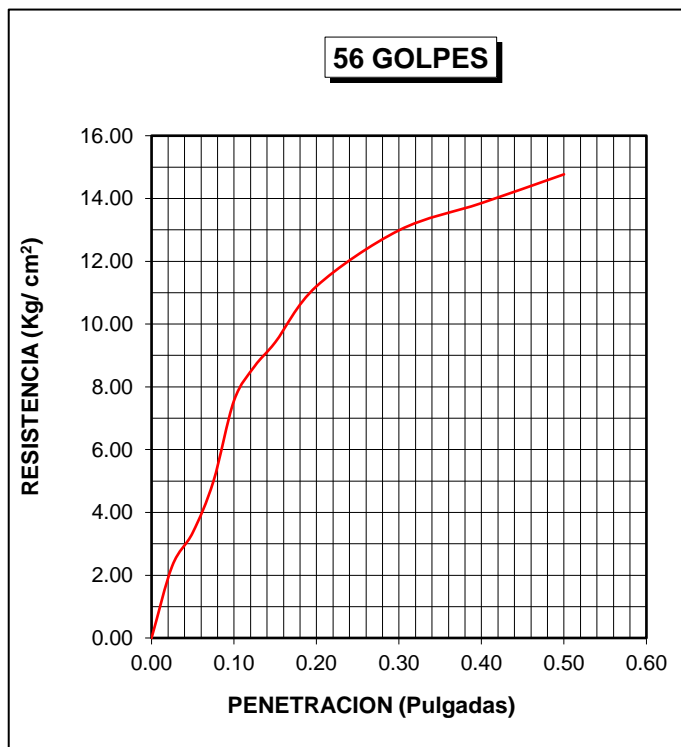
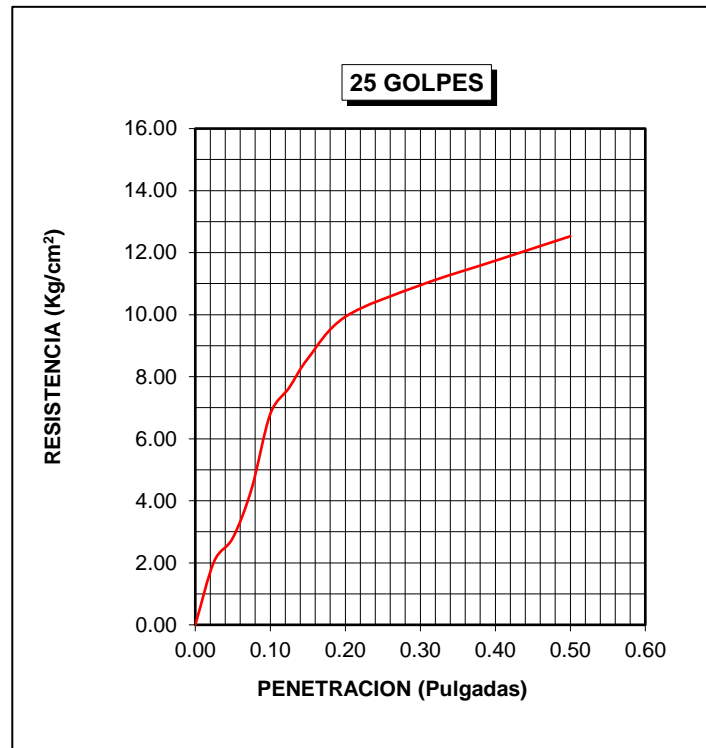
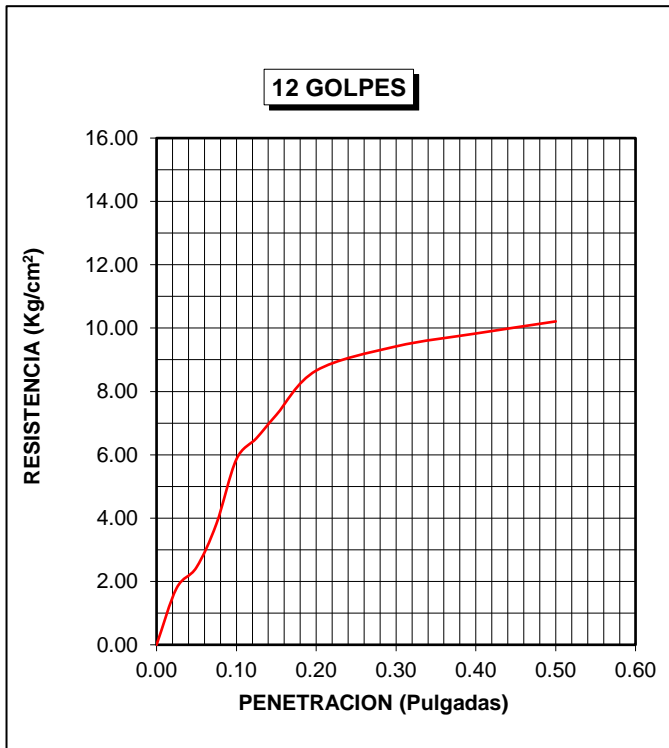
<b>COMPACTACIÓN CBR</b>										
Molde Nº	4		5		6					
Altura de molde (mm)	127.00		126.50		126.50					
Número de golpes por capa	12		25		56					
<b>Condición de la muestra</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>				
P. suelo húmedo + molde (gr)	12448.00	12551.00	12504.00	12593.00	12820.00	12972.00				
P. molde (gr)	7840.00	7840.00	7738.00	7738.00	7767.00	7767.00				
P. suelo húmedo (gr)	4608.00	4711.00	4766.00	4855.00	5053.00	5205.00				
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2304.52	2304.52	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45				
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.00	2.04	2.08	2.12	2.20	2.27				
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.781	1.790	1.871	1.874	1.987	2.005				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6				
P. suelo húm + recipiente (gr)	108.74	91.78	94.29	90.70	101.28	84.48				
P. suelo seco + recipiente (gr)	100.08	83.84	87.92	83.55	94.32	77.89				
P. del agua (gr)	8.66	7.94	6.37	7.15	6.96	6.59				
P. del recipiente (gr)	29.52	27.87	29.78	27.87	29.73	27.47				
P. suelo seco (gr)	70.56	55.97	58.14	55.68	64.59	50.42				
Contenido de humedad (%)	12.27	14.19	10.96	12.84	10.78	13.07				
<b>ENSAYO DE HINCHAMIENTO</b>										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 4			Molde Nº 5			Molde Nº 6		
		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento	
Fecha	(Horas)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
22/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
23/07/19	24	46.00	1.17	0.92	44.00	1.12	0.88	35.00	0.89	0.70
24/07/19	48	58.00	1.47	1.16	56.00	1.42	1.12	54.00	1.37	1.08
25/07/19	72	64.00	1.63	1.28	65.00	1.65	1.30	65.00	1.65	1.30
26/07/19	96	68.00	1.73	1.36	69.00	1.75	1.38	69.00	1.75	1.38
<b>ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN</b>										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		35.00	1.78		40.00	2.04		45.00	2.29	
0.050		48.00	2.44		55.00	2.80		66.00	3.36	
0.075		75.00	3.82		86.00	4.38		98.00	4.99	
0.100	70.31	115.00	5.86	8.33	133.50	6.80	9.67	148.50	7.56	10.76
0.125		128.00	6.52		150.00	7.64		170.00	8.66	
0.150		142.50	7.26		168.50	8.58		185.00	9.42	
0.200	105.46	170.00	8.66	8.21	195.00	9.93	9.42	220.00	11.20	10.62
0.300		185.00	9.42		215.00	10.95		255.00	12.99	
0.400		193.00	9.83		230.50	11.74		272.00	13.85	
0.500		200.50	10.21		246.00	12.53		290.00	14.77	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

<b>DATOS DEL PROCTOR</b>	
Humedad Óptima (%)	10.80
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.000
0.95% M. D. S.	1.900

<b>DATOS DEL C.B.R.</b>	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	10.76
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.80





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 07	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.30 m - 0.65 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	10.25 %	Máxima densidad seca	2.06 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	---------	----------------------	-------------------------

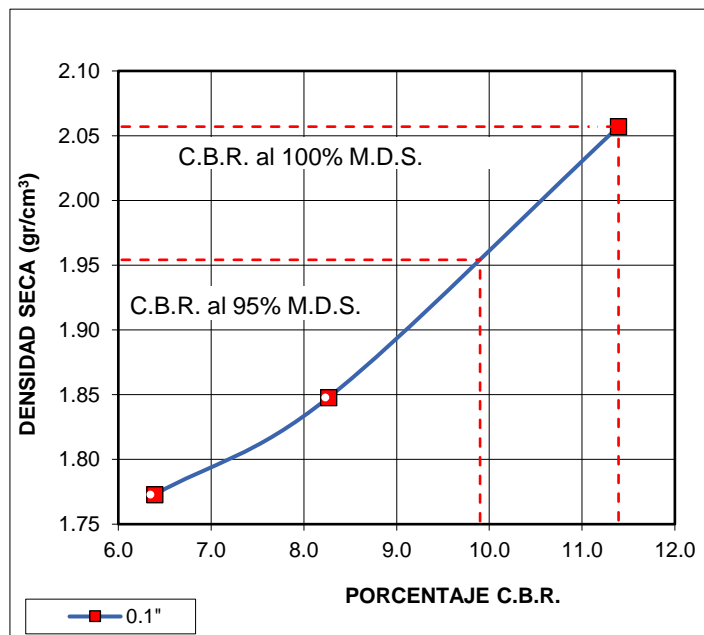
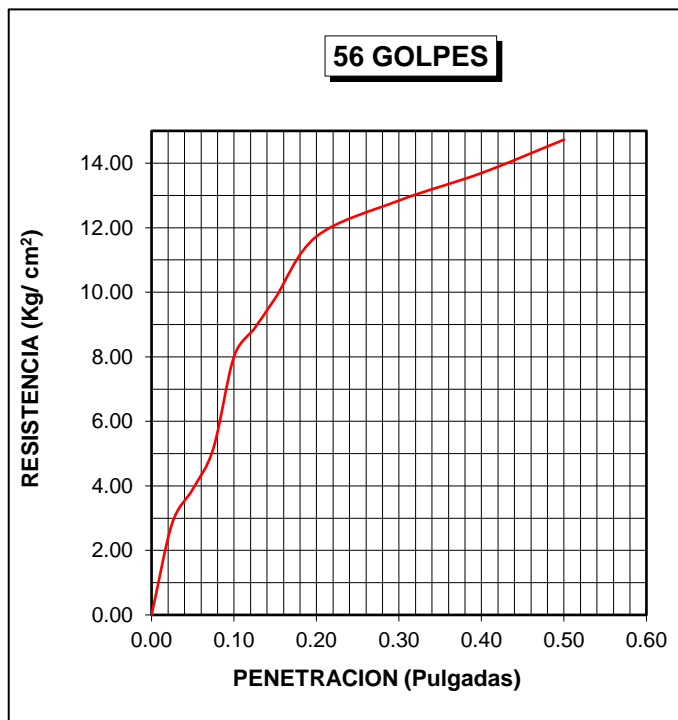
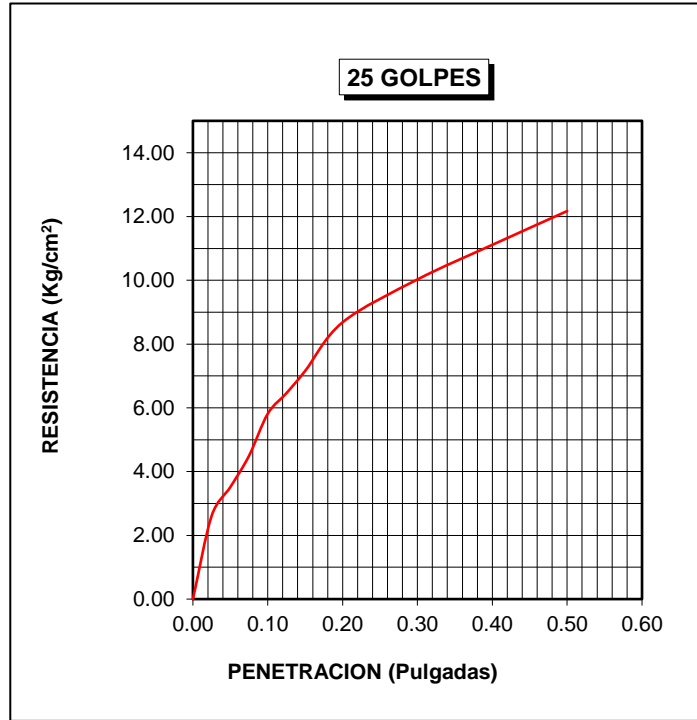
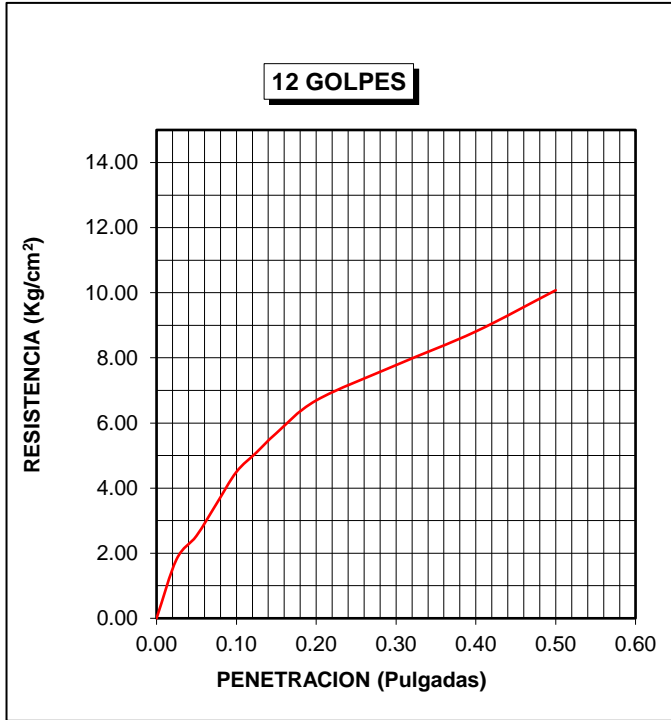
<b>COMPACTACIÓN CBR</b>										
Molde Nº	7		8		9					
Altura de molde (mm)	127.00		127.50		126.50					
Número de golpes por capa	12		25		56					
<b>Condición de la muestra</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>				
P. suelo húmedo + molde (gr)	12498.00	12613.00	12606.00	12658.00	12989.00	13075.00				
P. molde (gr)	7874.00	7874.00	7788.00	7788.00	7783.00	7783.00				
P. suelo húmedo (gr)	4624.00	4739.00	4818.00	4870.00	5206.00	5292.00				
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2304.52	2304.52	2313.59	2313.59	2295.45	2295.45				
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.01	2.06	2.08	2.10	2.27	2.31				
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.773	1.787	1.848	1.862	2.057	2.062				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6				
P. suelo húm + recipiente (gr)	101.65	84.97	121.53	77.40	133.40	93.10				
P. suelo seco + recipiente (gr)	93.25	77.56	111.22	71.78	123.68	86.19				
P. del agua (gr)	8.40	7.41	10.31	5.62	9.72	6.91				
P. del recipiente (gr)	29.44	28.36	30.04	28.65	28.96	27.78				
P. suelo seco (gr)	63.81	49.20	81.18	43.13	94.72	58.41				
Contenido de humedad (%)	13.16	15.06	12.70	13.03	10.26	11.83				
<b>ENSAYO DE HINCHAMIENTO</b>										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 7			Molde Nº 8			Molde Nº 9		
		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento	
Fecha	(Horas)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
22/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
23/07/19	24	47.00	1.19	0.94	41.00	1.04	0.82	22.00	0.56	0.44
24/07/19	48	57.00	1.45	1.14	54.00	1.37	1.08	35.00	0.89	0.70
25/07/19	72	61.00	1.55	1.22	64.00	1.63	1.28	41.00	1.04	0.82
26/07/19	96	63.00	1.60	1.26	66.00	1.68	1.32	43.00	1.09	0.86
<b>ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN</b>										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		35.00	1.81		50.50	2.61		55.00	2.84	
0.050		49.00	2.53		68.00	3.51		75.50	3.90	
0.075		68.00	3.51		87.00	4.50		100.00	5.17	
0.100	70.31	87.00	4.50	6.39	112.50	5.81	8.27	155.00	8.01	11.39
0.125		98.50	5.09		125.00	6.46		172.00	8.89	
0.150		110.00	5.68		138.50	7.16		190.00	9.82	
0.200	105.46	129.50	6.69	6.35	168.00	8.68	8.23	227.00	11.73	11.12
0.300		150.50	7.78		194.00	10.03		248.50	12.84	
0.400		170.50	8.81		215.00	11.11		265.00	13.70	
0.500		195.00	10.08		235.50	12.17		285.00	14.73	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	10.25
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.060
0.95% M. D. S.	1.957

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.39
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.90





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 07	<b>Muestra</b>	Nº 02	<b>Profundidad</b>	0.65 m - 1.15 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	10.97 %	Máxima densidad seca	2.08 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	---------	----------------------	-------------------------

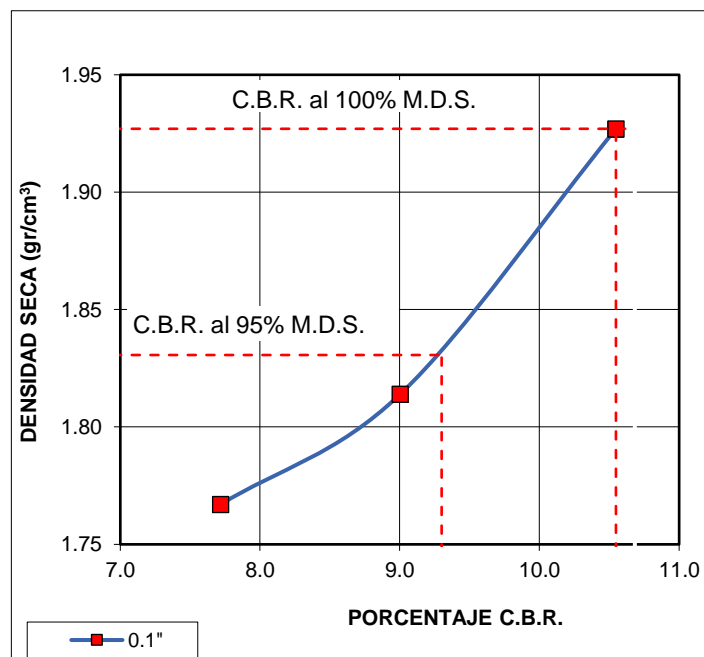
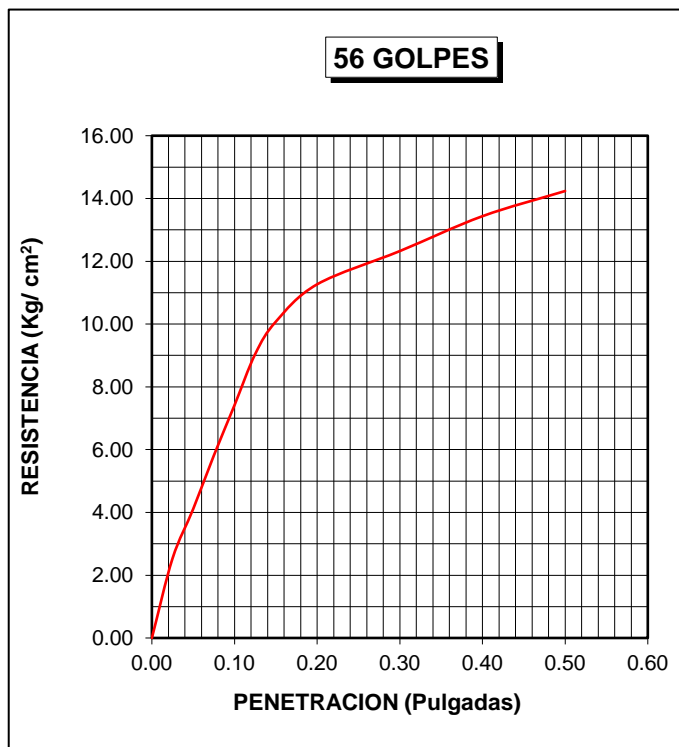
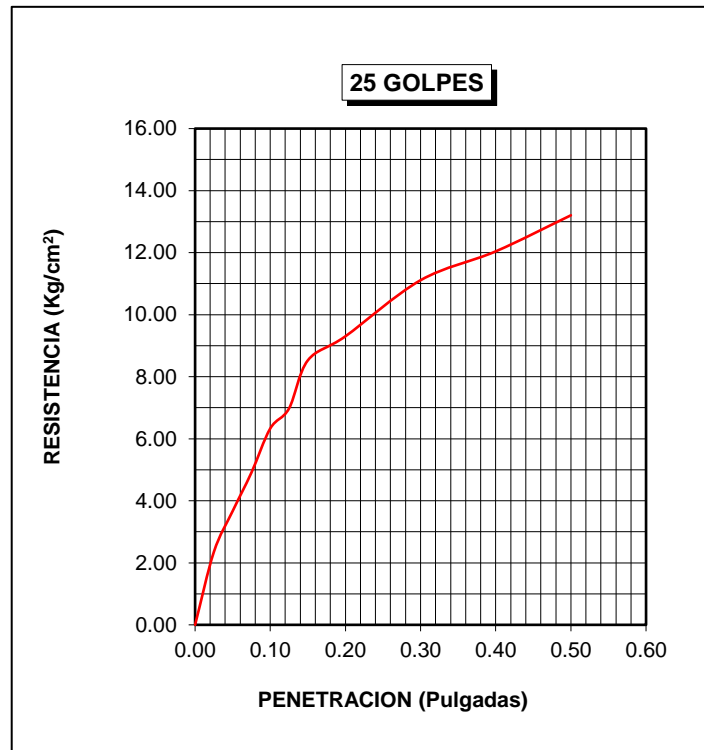
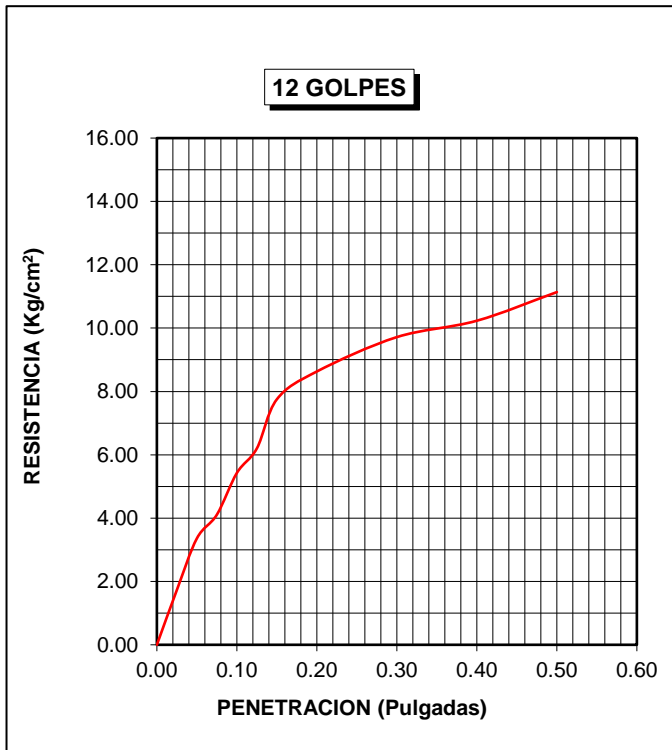
<b>COMPACTACIÓN CBR</b>										
Molde Nº	1		2		3					
Altura de molde (mm)	126.50		127.50		127.50					
Número de golpes por capa	12		25		56					
<b>Condición de la muestra</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>				
P. suelo húmedo + molde (gr)	12318.00	12429.00	12584.00	12705.00	12691.00	12789.00				
P. molde (gr)	7665.00	7665.00	7804.00	7804.00	7743.00	7743.00				
P. suelo húmedo (gr)	4653.00	4764.00	4780.00	4901.00	4948.00	5046.00				
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2295.45	2295.45	2313.59	2313.59	2313.59	2313.59				
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.03	2.08	2.07	2.12	2.14	2.18				
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.767	1.786	1.814	1.834	1.927	1.939				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6				
P. suelo húm + recipiente (gr)	114.52	66.87	79.31	55.99	77.61	60.40				
P. suelo seco + recipiente (gr)	103.54	61.41	73.31	52.09	72.77	56.77				
P. del agua (gr)	10.98	5.46	6.00	3.90	4.84	3.63				
P. del recipiente (gr)	28.98	27.73	30.11	26.92	28.81	27.69				
P. suelo seco (gr)	74.56	33.68	43.20	25.17	43.96	29.08				
Contenido de humedad (%)	14.73	16.21	13.89	15.49	11.01	12.48				
<b>ENSAYO DE HINCHAMIENTO</b>										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Lectura	Hinchamiento		Lectura	Hinchamiento		Lectura	Hinchamiento	
Fecha	(Horas)	Dial	(mm)	(%)	Dial	(mm)	(%)	Dial	(mm)	(%)
31/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
01/08/19	24	58.00	1.47	1.16	50.00	1.27	1.00	35.00	0.89	0.70
02/08/19	48	67.00	1.70	1.35	62.00	1.57	1.24	49.00	1.24	0.98
03/08/19	72	73.00	1.85	1.47	70.00	1.78	1.41	60.00	1.52	1.20
04/08/19	96	74.00	1.88	1.49	72.00	1.83	1.45	62.00	1.57	1.24
<b>ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN</b>										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		33.50	1.73		45.50	2.35		49.00	2.53	
0.050		65.00	3.36		71.00	3.67		79.50	4.11	
0.075		79.50	4.11		95.00	4.91		112.50	5.81	
0.100	70.31	105.00	5.43	7.72	122.50	6.33	9.00	143.50	7.42	10.55
0.125		120.00	6.20		135.00	6.98		175.00	9.04	
0.150		150.00	7.75		165.00	8.53		195.00	10.08	
0.200	105.46	167.00	8.63	8.18	180.00	9.30	8.82	218.00	11.27	10.68
0.300		188.00	9.72		215.00	11.11		238.50	12.33	
0.400		198.00	10.23		233.00	12.04		260.00	13.44	
0.500		215.50	11.14		255.50	13.20		275.50	14.24	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
CBR DE SUELOS  
MTC E 132

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Óptima (%)	10.97
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2.080
0.95% M. D. S.	1.976

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	10.55
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.30







**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 07	<b>Muestra</b>	Nº 03	<b>Profundidad</b>	1.15 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	11.73 %	Máxima densidad seca	1.95 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	---------	----------------------	-------------------------

<b>COMPACTACIÓN CBR</b>						
Molde Nº	4		5		6	
Altura de molde (mm)	127.00		126.50		126.50	
Número de golpes por capa	12		25		56	
<b>Condición de la muestra</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>
P. suelo húmedo + molde (gr)	12182.00	12430.00	12308.00	12500.00	12781.00	12904.00
P. molde (gr)	7840.00	7840.00	7738.00	7738.00	7767.00	7767.00
P. suelo húmedo (gr)	4342.00	4590.00	4570.00	4762.00	5014.00	5137.00
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2304.52	2304.52	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.88	1.99	1.99	2.07	2.18	2.24
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.653	1.710	1.754	1.783	1.954	1.970

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6
P. suelo húm + recipiente (gr)	129.44	62.41	97.73	66.64	100.59	66.40
P. suelo seco + recipiente (gr)	117.17	57.53	89.64	61.19	93.13	61.74
P. del agua (gr)	12.27	4.88	8.09	5.45	7.46	4.66
P. del recipiente (gr)	29.48	27.87	29.78	27.87	29.71	27.46
P. suelo seco (gr)	87.69	29.66	59.86	33.32	63.42	34.28
Contenido de humedad (%)	13.99	16.45	13.51	16.36	11.76	13.59

<b>ENSAYO DE HINCHAMIENTO</b>										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 4			Molde Nº 5			Molde Nº 6		
		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento	
Fecha	(Horas)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
31/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
01/08/19	24	120.00	3.05	2.40	90.00	2.29	1.80	86.00	2.18	1.72
02/08/19	48	128.00	3.25	2.56	125.00	3.18	2.50	125.00	3.18	2.50
03/08/19	72	125.00	3.18	2.50	123.00	3.12	2.46	135.00	3.43	2.70
04/08/19	96	126.00	3.20	2.52	124.00	3.15	2.48	137.00	3.48	2.74

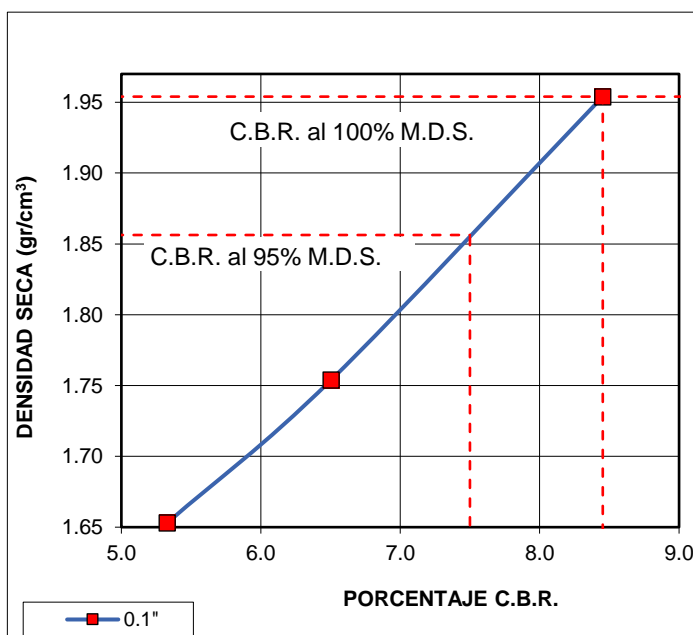
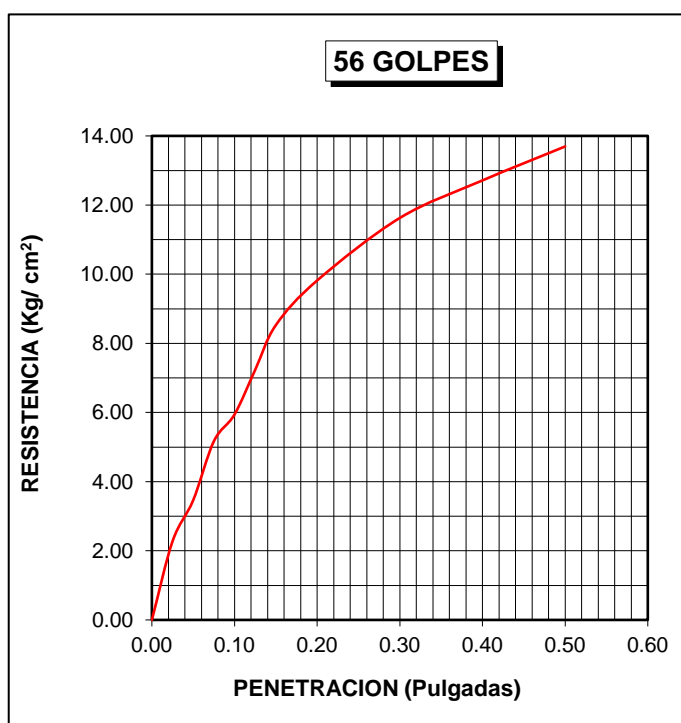
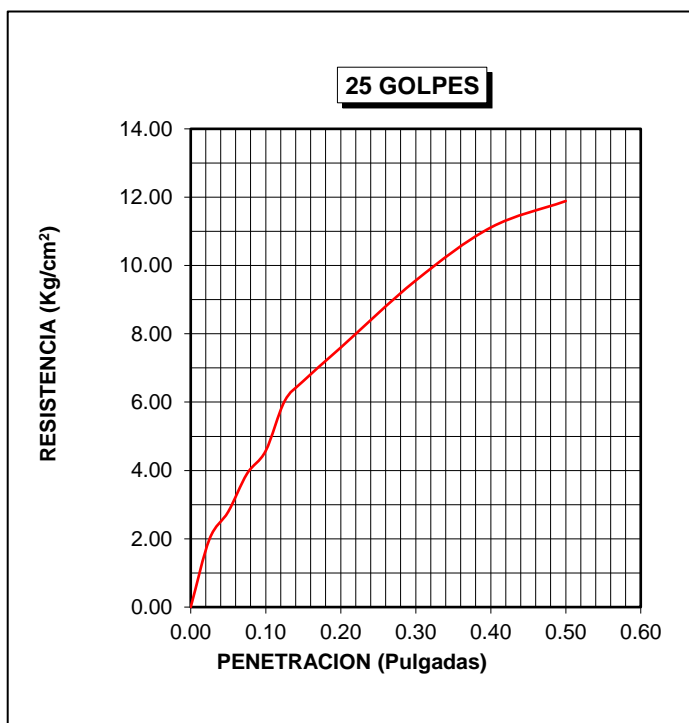
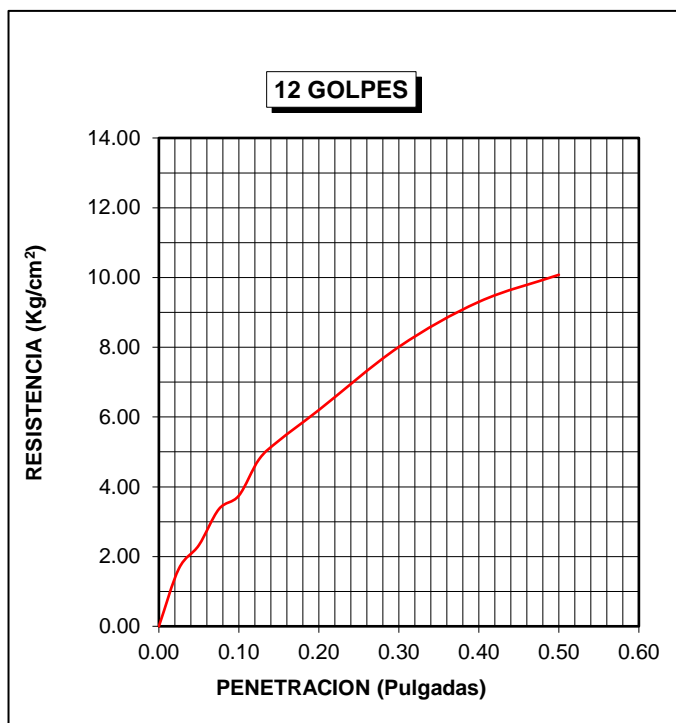
<b>ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN</b>										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		32.00	1.65		38.50	1.99		44.00	2.27	
0.050		45.00	2.33		54.00	2.79		67.00	3.46	
0.075		65.00	3.36		75.50	3.90		100.00	5.17	
0.100	70.31	72.50	3.75	5.33	88.50	4.57	6.50	115.00	5.94	8.45
0.125		92.50	4.78		116.50	6.02		140.00	7.24	
0.150		103.00	5.32		128.00	6.61		165.00	8.53	
0.200	105.46	120.00	6.20	5.88	147.00	7.60	7.20	190.00	9.82	9.31
0.300		155.00	8.01		185.00	9.56		225.00	11.63	
0.400		180.00	9.30		215.00	11.11		246.00	12.71	
0.500		195.00	10.08		230.00	11.89		265.00	13.70	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	11.73
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.950
0.95% M. D. S.	1.853

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	8.45
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.50





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 08	<b>Muestra</b>	Nº 01	<b>Profundidad</b>	0.30 m - 0.90 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	9.43 %	Máxima densidad seca	2.05 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	--------	----------------------	-------------------------

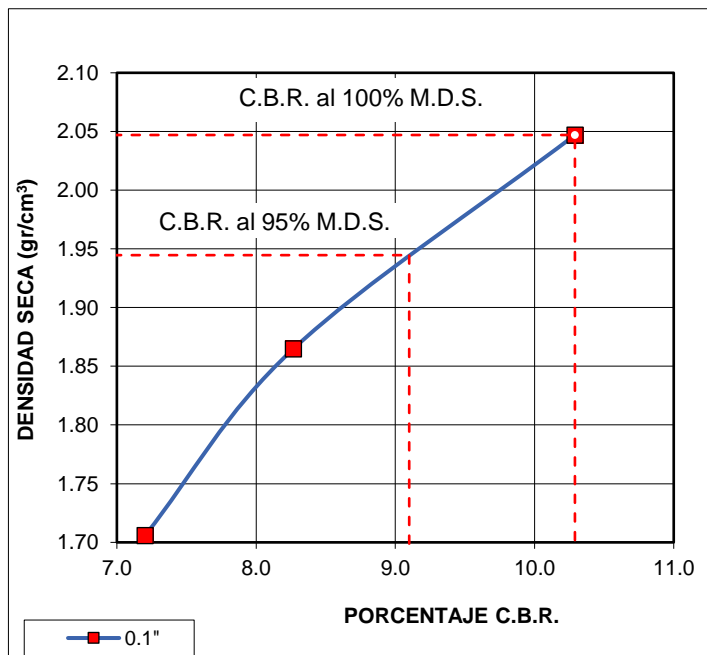
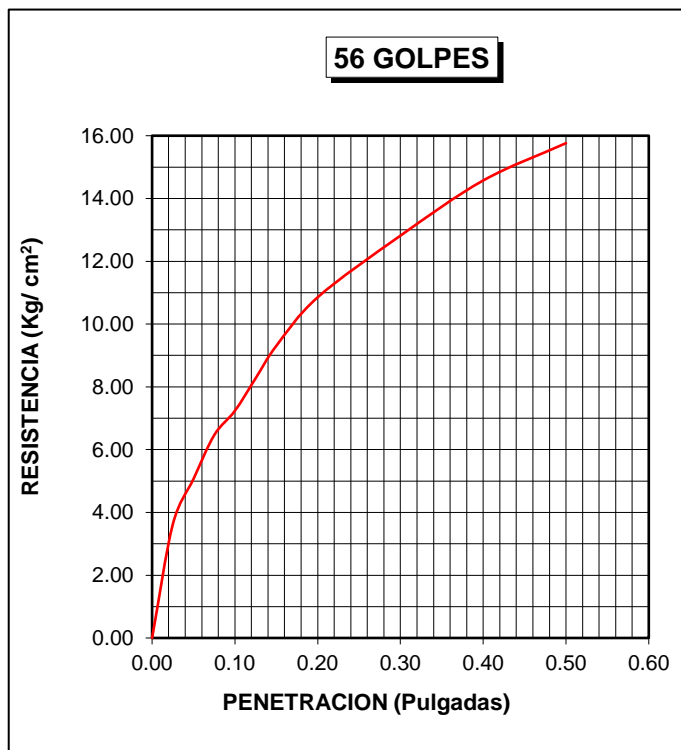
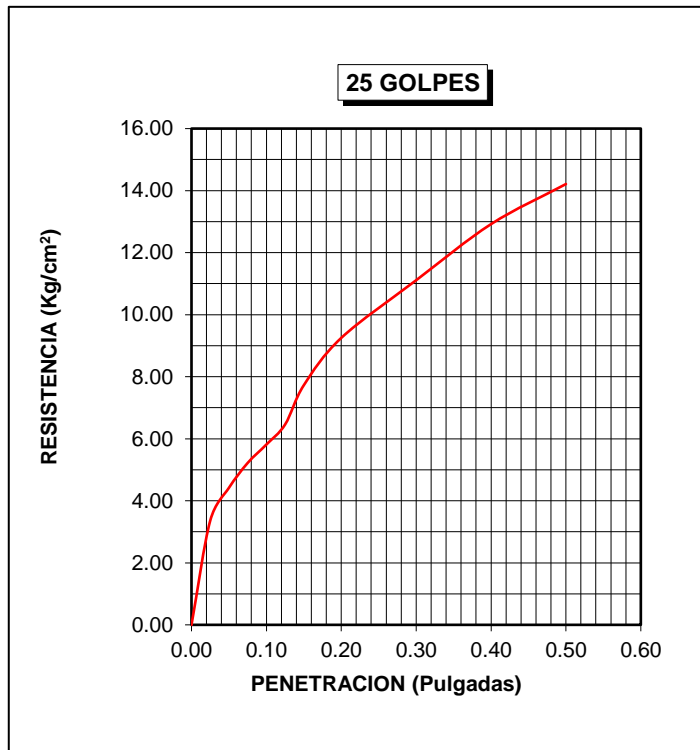
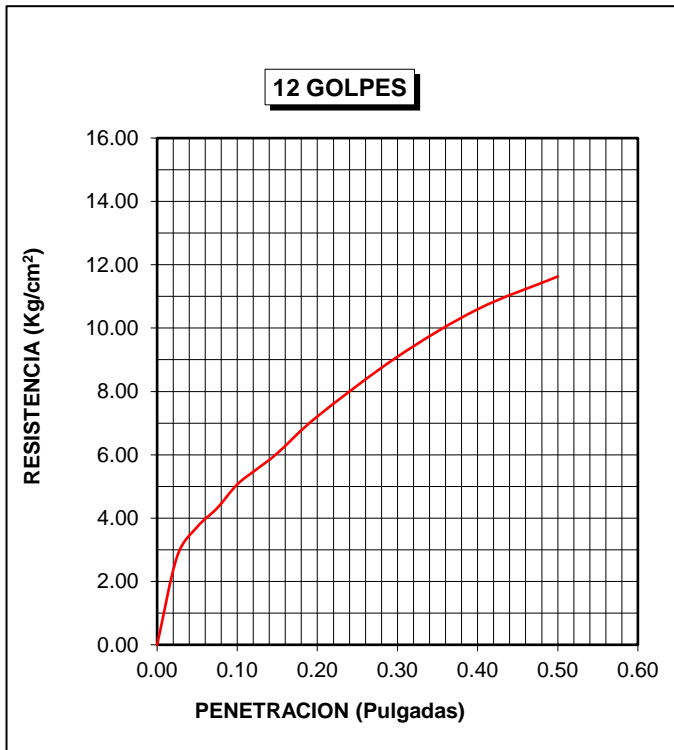
<b>COMPACTACIÓN CBR</b>										
Molde Nº	10		11		12					
Altura de molde (mm)	126.50		126.50		126.50					
Número de golpes por capa	12		25		56					
<b>Condición de la muestra</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>				
P. suelo húmedo + molde (gr)	12370.00	12550.00	12763.00	12967.00	13269.00	13500.00				
P. molde (gr)	7964.00	7964.00	8048.00	8048.00	8126.00	8126.00				
P. suelo húmedo (gr)	4406.00	4586.00	4715.00	4919.00	5143.00	5374.00				
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45				
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.92	2.00	2.05	2.14	2.24	2.34				
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.706	1.712	1.865	1.868	2.047	2.082				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6				
P. suelo húm + recipiente (gr)	103.00	87.60	105.98	77.53	93.55	79.72				
P. suelo seco + recipiente (gr)	95.08	79.12	98.95	71.52	88.19	73.99				
P. del agua (gr)	7.92	8.48	7.03	6.01	5.36	5.73				
P. del recipiente (gr)	31.89	28.31	29.73	30.66	31.56	27.89				
P. suelo seco (gr)	63.19	50.81	69.22	40.86	56.63	46.10				
Contenido de humedad (%)	12.53	16.69	10.16	14.71	9.46	12.43				
<b>ENSAYO DE HINCHAMIENTO</b>										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 10			Molde Nº 11			Molde Nº 12		
		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento	
Fecha	(Horas)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
22/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
23/07/19	24	77.50	1.97	1.56	41.00	1.04	0.82	44.00	1.12	0.88
24/07/19	48	78.00	1.98	1.57	54.00	1.37	1.08	60.00	1.52	1.20
25/07/19	72	80.00	2.03	1.61	62.00	1.57	1.24	67.00	1.70	1.35
26/07/19	96	82.00	2.08	1.65	64.00	1.63	1.29	70.00	1.78	1.41
<b>ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN</b>										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		54.00	2.79		65.00	3.36		70.00	3.62	
0.050		72.00	3.72		85.50	4.42		98.00	5.06	
0.075		83.50	4.32		101.00	5.22		125.00	6.46	
0.100	70.31	98.00	5.06	7.20	112.50	5.81	8.27	140.00	7.24	10.29
0.125		107.50	5.56		125.00	6.46		160.00	8.27	
0.150		117.00	6.05		149.50	7.73		180.00	9.30	
0.200	105.46	139.50	7.21	6.84	179.00	9.25	8.77	210.00	10.85	10.29
0.300		176.00	9.10		215.00	11.11		248.00	12.82	
0.400		205.00	10.59		250.00	12.92		282.00	14.57	
0.500		225.00	11.63		275.00	14.21		305.00	15.76	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

<b>DATOS DEL PROCTOR</b>	
Humedad Óptima (%)	9.43
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.050
0.95% M. D. S.	1.948

<b>DATOS DEL C.B.R.</b>	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	10.29
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.10





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

**Identificación**

<b>Calicata</b>	Nº 08	<b>Muestra</b>	Nº 02	<b>Profundidad</b>	0.90 m - 1.30 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	10.56 %	Máxima densidad seca	1.96 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	---------	----------------------	-------------------------

<b>COMPACTACIÓN CBR</b>						
Molde Nº	7		8		9	
Altura de molde (mm)	127.00		127.50		126.50	
Número de golpes por capa	12		25		56	
<b>Condición de la muestra</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>	<b>sin saturar</b>	<b>saturado</b>
P. suelo húmedo + molde (gr)	12518.00	12659.00	12586.00	12698.00	12769.00	12949.00
P. molde (gr)	7874.00	7874.00	7788.00	7788.00	7783.00	7783.00
P. suelo húmedo (gr)	4644.00	4785.00	4798.00	4910.00	4986.00	5166.00
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2304.52	2304.52	2313.59	2313.59	2295.45	2295.45
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.02	2.08	2.07	2.12	2.17	2.25
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.716	1.752	1.818	1.827	1.964	1.976

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6
P. suelo húm + recipiente (gr)	72.68	77.49	91.27	80.04	74.65	70.11
P. suelo seco + recipiente (gr)	66.26	69.81	83.72	72.90	70.27	64.95
P. del agua (gr)	6.42	7.68	7.55	7.14	4.38	5.16
P. del recipiente (gr)	29.41	28.37	30.03	28.65	28.94	27.77
P. suelo seco (gr)	36.85	41.44	53.69	44.25	41.33	37.18
Contenido de humedad (%)	17.42	18.53	14.06	16.14	10.60	13.88

<b>ENSAYO DE HINCHAMIENTO</b>										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 7			Molde Nº 8			Molde Nº 9		
		Lectura Dial	Hinchamiento (mm) (%)		Lectura Dial	Hinchamiento (mm) (%)		Lectura Dial	Hinchamiento (mm) (%)	
Fecha	(Horas)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
31/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
01/08/19	24	80.00	2.03	1.60	71.00	1.80	1.42	140.00	3.56	2.80
02/08/19	48	97.00	2.46	1.94	95.00	2.41	1.90	170.00	4.32	3.40
03/08/19	72	100.00	2.54	2.00	99.00	2.51	1.98	178.00	4.52	3.56
04/08/19	96	102.00	2.59	2.04	102.00	2.59	2.04	180.00	4.57	3.60

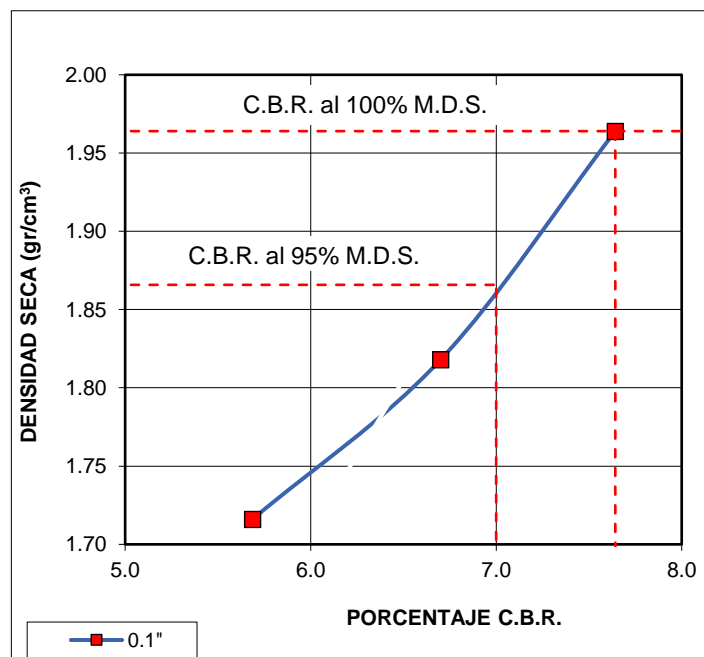
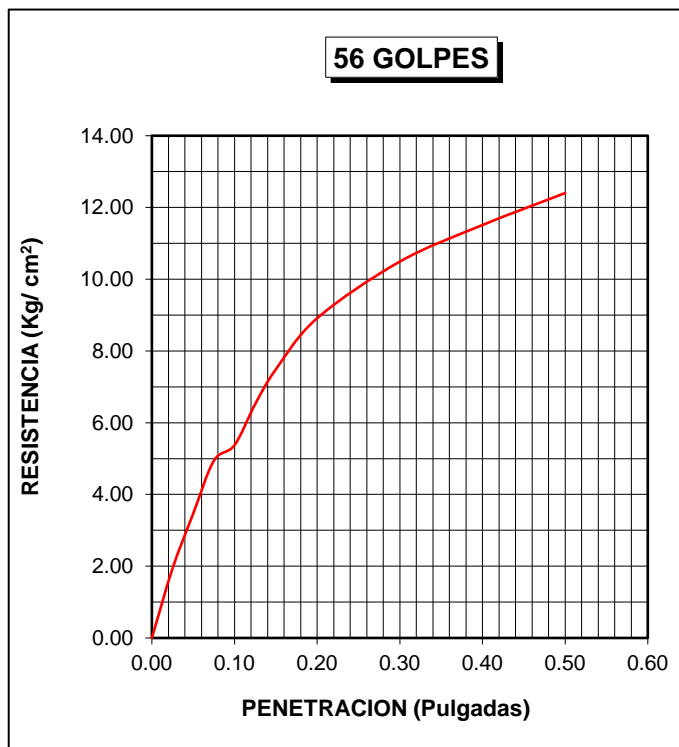
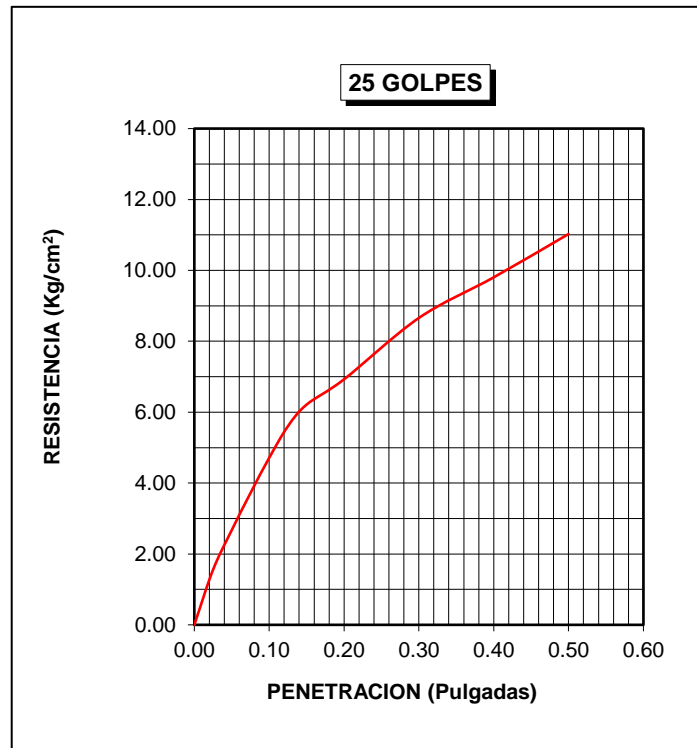
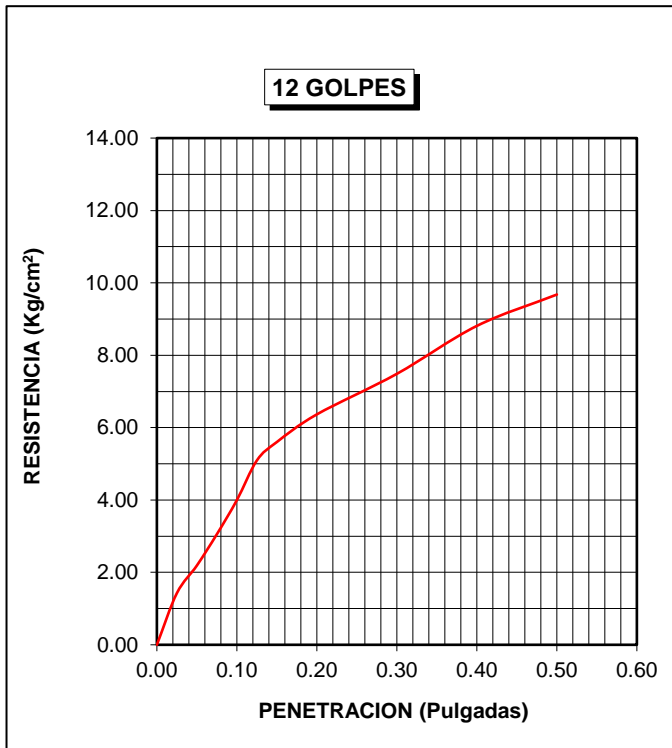
<b>ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN</b>										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		28.00	1.43		30.50	1.55		38.00	1.94	
0.050		43.00	2.19		52.50	2.67		68.00	3.46	
0.075		60.00	3.06		73.00	3.72		97.00	4.94	
0.100	70.31	78.50	4.00	5.69	92.50	4.71	6.70	105.50	5.37	7.64
0.125		100.00	5.09		110.00	5.60		128.00	6.52	
0.150		110.00	5.60		122.00	6.21		147.00	7.49	
0.200	105.46	125.00	6.37	6.04	136.00	6.93	6.57	175.00	8.91	8.45
0.300		147.00	7.49		170.00	8.66		206.00	10.49	
0.400		173.00	8.81		192.50	9.80		226.00	11.51	
0.500		190.00	9.68		216.50	11.03		243.50	12.40	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

<b>DATOS DEL PROCTOR</b>	
Humedad Óptima (%)	10.56
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.960
0.95% M. D. S.	1.862

<b>DATOS DEL C.B.R.</b>	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	7.64
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.00





**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

<b>Calicata</b>	Nº 08	<b>Muestra</b>	Nº 03	<b>Profundidad</b>	1.30 m - 2.00 m
-----------------	-------	----------------	-------	--------------------	-----------------

**Recolección de datos y resultados**

Humedad Óptima	10.31 %	Máxima densidad seca	1.97 gr/cm <sup>3</sup>
----------------	---------	----------------------	-------------------------

COMPACTACIÓN CBR						
Molde Nº	10		11		12	
Altura de molde (mm)	126.50		126.50		126.50	
Número de golpes por capa	12		25		56	
<b>Condición de la muestra</b>	sin saturar	saturado	sin saturar	saturado	sin saturar	saturado
P. suelo húmedo + molde (gr)	12489.00	12649.00	12747.00	12886.00	13122.00	13263.00
P. molde (gr)	7964.00	7964.00	8048.00	8048.00	8126.00	8126.00
P. suelo húmedo (gr)	4525.00	4685.00	4699.00	4838.00	4996.00	5137.00
Volúmen de molde (cm <sup>3</sup> )	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45	2295.45
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.97	2.04	2.05	2.11	2.18	2.24
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.719	1.728	1.850	1.863	1.973	1.991

CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6
P. suelo húm + recipiente (gr)	130.51	88.36	113.96	80.56	135.60	75.91
P. suelo seco + recipiente (gr)	117.88	79.15	105.86	74.76	125.86	70.62
P. del agua (gr)	12.63	9.21	8.10	5.80	9.74	5.29
P. del recipiente (gr)	31.85	28.31	29.70	30.65	31.53	27.89
P. suelo seco (gr)	86.03	50.84	76.16	44.11	94.33	42.73
Contenido de humedad (%)	14.68	18.12	10.64	13.15	10.33	12.38

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		Molde Nº 10			Molde Nº 11			Molde Nº 12		
		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento		Lectura Dial	Hinchamiento	
Fecha	(Horas)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
19/07/19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20/07/19	24	80.00	2.03	1.61	109.00	2.77	2.19	110.00	2.79	2.21
21/07/19	48	115.00	2.92	2.31	159.00	4.04	3.19	164.00	4.17	3.29
22/07/19	72	125.00	3.18	2.51	182.00	4.62	3.65	191.00	4.85	3.84
23/07/19	96	126.00	3.20	2.53	188.00	4.78	3.77	192.00	4.88	3.86

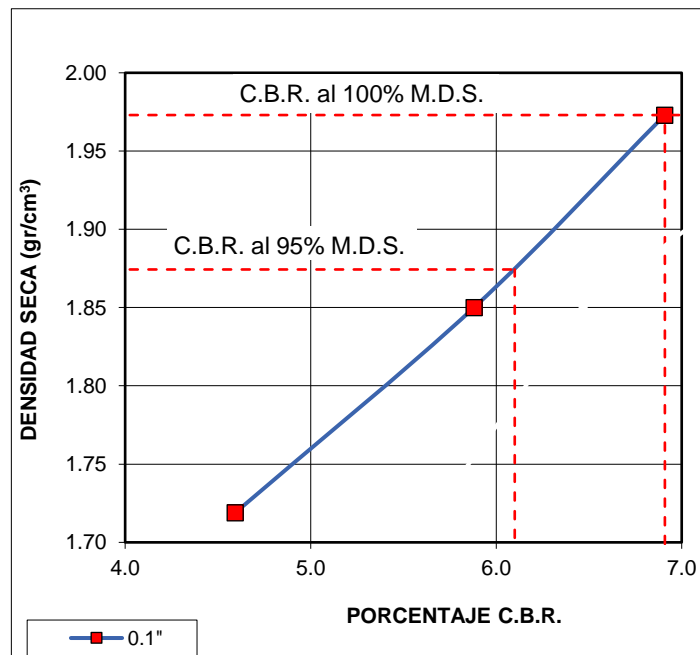
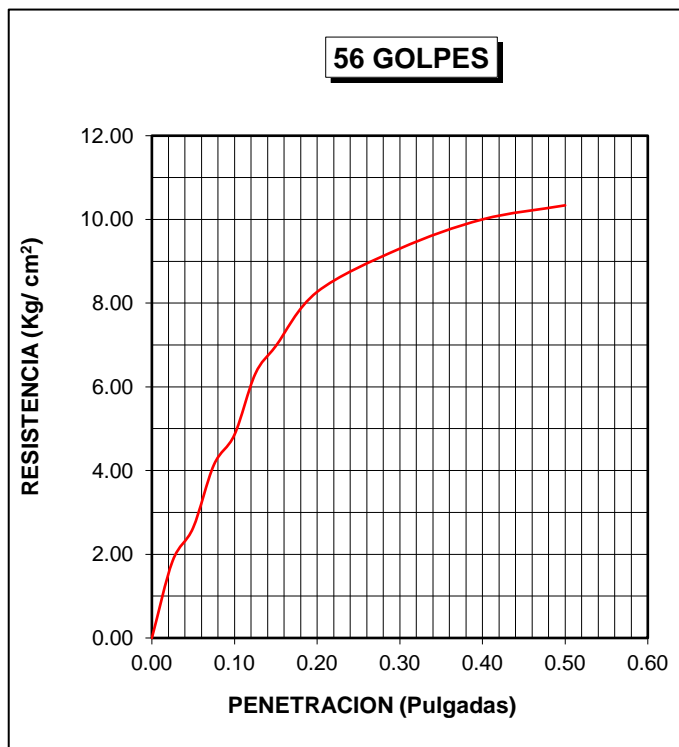
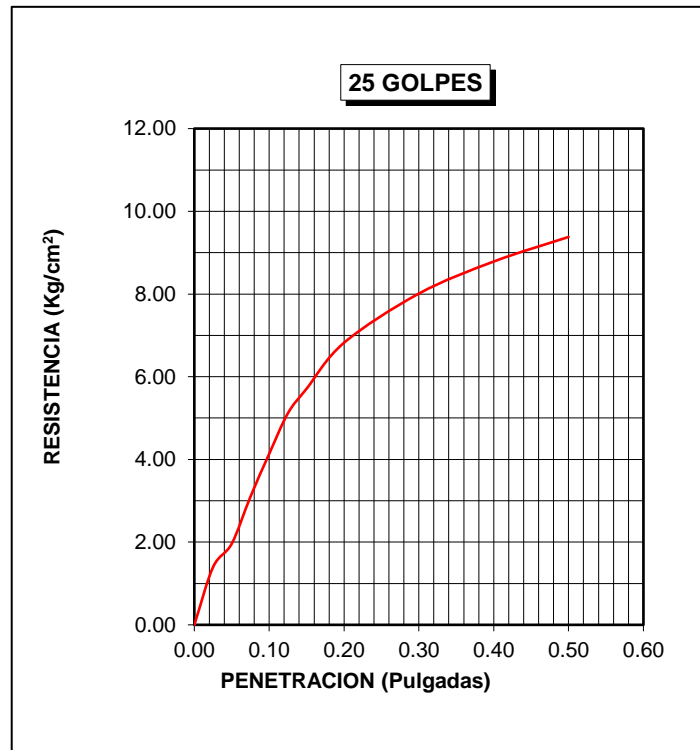
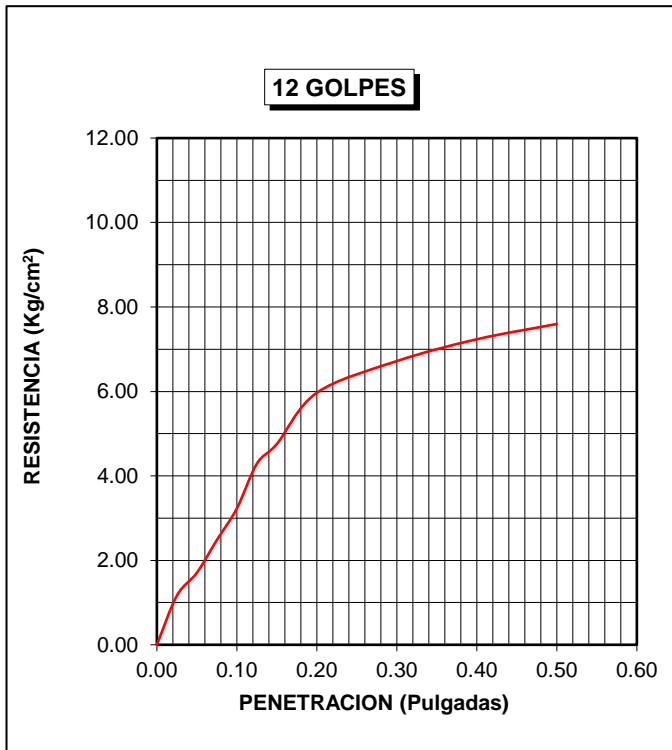
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
Penetración (pulg)	Carga estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
0.000		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025		22.50	1.16		27.00	1.40		35.50	1.83	
0.050		33.00	1.71		38.00	1.96		51.00	2.64	
0.075		48.00	2.48		60.00	3.10		80.00	4.13	
0.100	70.31	62.50	3.23	4.59	80.00	4.13	5.88	94.00	4.86	6.91
0.125		83.00	4.29		99.00	5.12		122.00	6.30	
0.150		92.00	4.75		110.50	5.71		135.00	6.98	
0.200	105.46	115.50	5.97	5.66	132.00	6.82	6.47	160.00	8.27	7.84
0.300		130.00	6.72		155.00	8.01		180.00	9.30	
0.400		140.00	7.24		170.00	8.79		193.50	10.00	
0.500		147.00	7.60		181.50	9.38		200.00	10.34	



**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CBR DE SUELOS**  
**MTC E 132**

<b>DATOS DEL PROCTOR</b>	
Humedad Óptima (%)	10.31
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.970
0.95% M. D. S.	1.872

<b>DATOS DEL C.B.R.</b>	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	6.91
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.10
















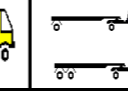
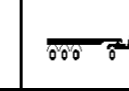
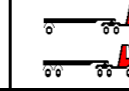

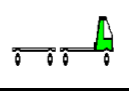


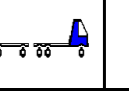
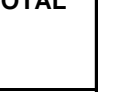
**Anexo N°04:**  
**Conteo vehicular**

**CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR**

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL – PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ESTACION: E-01

FECHA: **lunes, 22 de Abril de 2019**












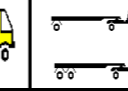
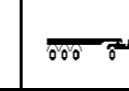
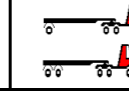

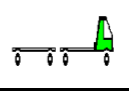


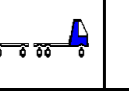
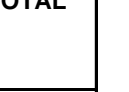
HORA	SENTIDO	Moto taxi	Autos	Station Wagon	Camionetas			Micros B2	BUS			CAMIONES			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
					Pick up	Panel	C. Rural		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
																							
7:00-8:00	E	2	1				1															5	
	S	1					1															2	
8:00-9:00	E	2	1		2						1											6	
	S	1					2															3	
9:00-10:00	E	2	2		3		1															9	
	S	2					1				1											4	
10:00-11:00	E	2	1	1	2		1															7	
	S	1					2															3	
11:00-12:00	E		1	1	2		1															5	
	S	1					1	1														3	
12:00-13:00	E	1	1				2				1											5	
	S	1	1	1			1															4	
13:00-14:00	E	3	2		1		1															7	
	S	1		1																		2	
14:00-15:00	E		1				1	1														3	
	S		1								1											2	
15:00-16:00	E	2		1			1															4	
	S	1	1		1		1															4	
16:00-17:00	E	1	2				1				1											5	
	S	2																				2	
17:00-18:00	E	1	2	1			1															5	
	S	1									1											2	
18:00-19:00	E	2						1														3	
	S		2				2															4	
Total ambos sentidos		30	19	6	11	0	20	7	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	

**CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR**

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL – PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ESTACION: E-01

FECHA: martes, 23 de Abril de 2019

HORA	SENTIDO	Moto taxi	Autos	Station Wagon	Camionetas			Micros B2	BUS			CAMIONES			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
					Pick up	Panel	C. Rural		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
																							
7:00-8:00	E	1	1				1															4	
	S	1		2																		3	
8:00-9:00	E	1			2		1				1											5	
	S	2					1	1														4	
9:00-10:00	E		1		3						1											5	
	S	1				1	1															3	
10:00-11:00	E	2	1		2																	5	
	S	1		1			1	1			1											5	
11:00-12:00	E	2	2		2																	6	
	S	1				1	1				1											4	
12:00-13:00	E	1																				1	
	S	1					2	1														4	
13:00-14:00	E	2	1		1																	4	
	S	1		1			1															3	
14:00-15:00	E	2					1															3	
	S	1	1					1				1										4	
15:00-16:00	E	2			2	1	1															6	
	S	2		1			1				1											5	
16:00-17:00	E		1				1															2	
	S	2						1														3	
17:00-18:00	E	1	2	1			1															5	
	S	1																				1	
18:00-19:00	E	2	2				1	1														6	
	S	1					1															2	
Total ambos sentidos		31	12	6	12	3	16	7	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	












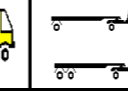
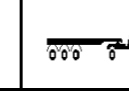
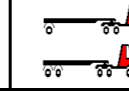

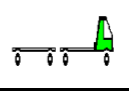


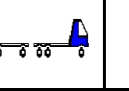
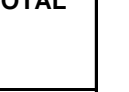
**CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR**

PROYECTO:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL – PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ESTACION: E-01

FECHA: **miércoles, 24 de Abril de 2019**












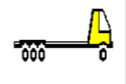




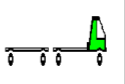
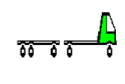


HORA	SENTIDO	Moto taxi	Autos	Station Wagon	Camionetas			Micros B2	BUS			CAMIONES			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
					Pick up	Panel	C. Rural		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
																							
7:00-8:00	E	1	1				1																3
	S	1	1																				2
8:00-9:00	E				1		1	1															3
	S	1		1			2																4
9:00-10:00	E	2	1		1																		4
	S	1	1				1																3
10:00-11:00	E	2	1		1						2												6
	S	1		1		1	1																4
11:00-12:00	E		2		1																		3
	S	3					1	1															5
12:00-13:00	E	1		2																			3
	S	1	1			1	2				1	1											7
13:00-14:00	E		1		1			1															3
	S	1		1			1																3
14:00-15:00	E	2	1																				3
	S	1									1												2
15:00-16:00	E	2	1				1	1				1											6
	S	1		1		1																	3
16:00-17:00	E		1				1																2
	S	2			1		1	1															5
17:00-18:00	E			1		1	2																4
	S	2	2				1																5
18:00-19:00	E	3					1																4
	S		1				1	1															3
Total ambos sentidos		28	15	7	6	4	18	6	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90

**CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR**

PROYECTO: **DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL – PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

ESTACION: E-01

FECHA: **jueves, 25 de Abril de 2019**












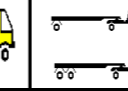
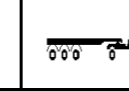
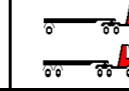

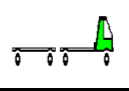


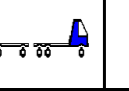
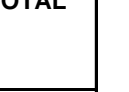
HORA	SENTIDO	Moto taxi	Autos	Station Wagon	Camionetas			Micros B2	BUS			CAMIONES			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
					Pick up	Panel	C. Rural		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
Diagrama de vehículos																							
7:00-8:00	E	2	1				1															4	
	S	1					1															3	
8:00-9:00	E	1	1	1																		3	
	S	1			1					1												3	
9:00-10:00	E	1	1			1	1				1											5	
	S	2		1				1														4	
10:00-11:00	E	1	1		1		1															4	
	S	1	2																			3	
11:00-12:00	E	1				1		1														3	
	S	3		1			1															5	
12:00-13:00	E		3				1															4	
	S	2			1																	3	
13:00-14:00	E	1	2		1		1				1											6	
	S	1		2				1														4	
14:00-15:00	E	2					1															3	
	S	1	1		1		1															4	
15:00-16:00	E	2					1	1														4	
	S			1	1	1																3	
16:00-17:00	E	2	1				2	1														6	
	S			1																		1	
17:00-18:00	E	2	1				1				1											5	
	S	1																				1	
18:00-19:00	E	2		2			2	1														7	
	S		1				1															2	
Total ambos sentidos		30	15	9	6	3	16	7	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	

**CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR**

PROYECTO: **DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL – PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

ESTACION: E-02

FECHA: **viernes, 26 de Abril de 2019**












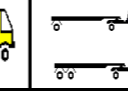
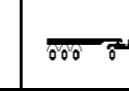
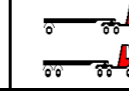

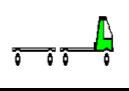


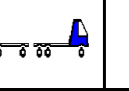
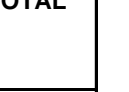
HORA	SENTIDO	Moto taxi	Autos	Station Wagon	Camionetas			Micros	BUS			CAMIONES			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
					Pick up	Panel	C. Rural		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
																							
7:00-8:00	E	2	1				1															5	
	S	2		2																		4	
8:00-9:00	E	1	1		2		1				1											6	
	S	2						1														3	
9:00-10:00	E	3	1				1															5	
	S	1	1																			2	
10:00-11:00	E	1					1	1														3	
	S	1			1						1											3	
11:00-12:00	E		1				2															3	
	S	1			1																	2	
12:00-13:00	E	1		1			1	1														4	
	S	2	1				2															5	
13:00-14:00	E		1		1																	2	
	S	1		2			1	1														5	
14:00-15:00	E	2	1				1				1											5	
	S	1	2		1																	4	
15:00-16:00	E	1					1															2	
	S		1		2		1															4	
16:00-17:00	E						1	1														2	
	S		1																			1	
17:00-18:00	E	1		2																		3	
	S	3	1		1		3	1														9	
18:00-19:00	E	2	1																			3	
	S	2					1															3	
Total ambos sentidos		30	14	7	9	0	18	7	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	

**CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR**

PROYECTO: **DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL – PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

ESTACION: E-02

FECHA: **sábado, 27 de Abril de 2019**







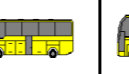


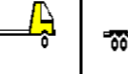

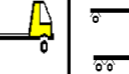
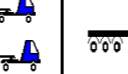
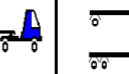

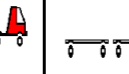
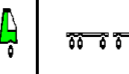
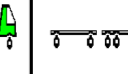
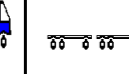

HORA	SENTIDO	Moto taxi	Autos	Station Wagon	Camionetas			Micros	BUS			CAMIONES			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
					Pick up	Panel	C. Rural		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
																							
7:00-8:00	E	1	1		2		1																5
	S	1																					1
8:00-9:00	E	1	2				1																4
	S	2		2	1		1																6
9:00-10:00	E	2	1																				3
	S	1					2																3
10:00-11:00	E	2			4																		6
	S	1	2				1																4
11:00-12:00	E	1	1																				2
	S	2			1		1																4
12:00-13:00	E	2	1	1																			4
	S	2					2																4
13:00-14:00	E	1	1		1		1																4
	S	1																					1
14:00-15:00	E		1		2		1																4
	S						1																1
15:00-16:00	E	1																					1
	S		1	1	2																		4
16:00-17:00	E	1					2																3
	S		1		1																		2
17:00-18:00	E	2	1				1																4
	S	1			1																		2
18:00-19:00	E	1	3	1			1																6
	S	2	1																				3
Total ambos sentidos		28	17	5	15	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>81</b>

**CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR**

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL – PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE


ESTACION: E-02

FECHA: **domingo, 28 de Abril de 2019**

HORA	SENTIDO	Moto taxi	Autos	Station Wagon	Camionetas			Micros	BUS			CAMIONES			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
					Pick up	Panel	C. Rural		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
																							
7:00-8:00	E	1	1		1		1																4
	S	1		2																			3
8:00-9:00	E		3																				3
	S	2	1	2																			5
9:00-10:00	E	2																					2
	S	1	2				1																4
10:00-11:00	E	2			2																		4
	S	1	1				1																3
11:00-12:00	E			1																			1
	S	1	3																				4
12:00-13:00	E	2																					2
	S	1		1			1																3
13:00-14:00	E		2		1																		3
	S			1			1																2
14:00-15:00	E	1	2																				3
	S	1			1																		2
15:00-16:00	E		2	1																			3
	S		1																				1
16:00-17:00	E	2	3				1																6
	S				1																		1
17:00-18:00	E	2	2	1																			5
	S	1					1																2
18:00-19:00	E		2		1																		3
	S	2																					2
Total ambos sentidos		23	25	9	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71



**Anexo N°05:**  
**Estudio hidrológico**

	Título de Investigación:	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>
	Elaborado por:	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Estación: REQUE, Tipo Convencional - Meteorológica**


Departamento: LAMBAYEQUE  
 Latitud: 6° 53' 10.07"  
 Código: 106046

Provincia: CHICLAYO  
 Longitud: 79° 50' 7.8"  
 Tipo: Convencional - Meteorológica

Distrito: ETEN  
 Altitud: 13.00 m.s.n.m

Período : 1964 -2020  
 (Actualizado a 3 de Enero del 2021)

AÑO	MESES												P max 24h (mm)
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1964	2.20	4.30	2.70	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30
1965	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	2.00	2.30	4.00	5.00	5.00
1966	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
1967	5.00	2.00	2.00	0.00	5.50	0.00	2.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50
1968	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.50	1.50	1.50
1969	1.00	2.00	4.50	1.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	4.50
1970	1.00	1.00	4.00	4.00	3.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00
1971	1.00	2.00	24.00	5.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	3.00	1.00	1.00	24.00
1972	2.00	5.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	10.50	0.00	0.00	10.50
1973	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20
1974	5.40	0.20	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40
1975	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
1976	0.00	0.10	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40
1977	0.00	2.40	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40
1978	0.01	1.50	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.70
1979	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1981	0.00	2.00	7.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.10
1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	3.70
1983	48.30	10.60	56.00	8.20	6.30	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.00
1984	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1986	1.40	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	7.00
1987	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
1988	2.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	2.30
1989	0.00	2.40	0.00	1.80	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40
1990	0.00	0.00	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60
1991	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1993	0.00	0.00	5.30	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	2.00	1.30	0.00	5.30
1994	2.00	0.40	8.40	0.00	2.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	8.40
1995	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	1.50	0.00	1.50
1996	0.00	0.01	0.50	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00
1997	0.00	4.50	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	2.50	17.50	17.50
1998	7.50	60.40	49.50	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.40
1999	0.00	10.20	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.50	10.20
2000	0.00	0.00	3.30	9.20	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	9.20
2001	0.00	0.00	4.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00
2002	0.00	5.00	7.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	7.30
2003	0.00	1.90	0.00	0.60	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	3.00
2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	5.70	0.00	0.00	7.00
2005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	0.70	0.00	2.50
2006	1.50	0.80	4.30	0.40	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.01	0.70	4.20	4.30
2007	3.20	3.90	0.70	1.00	0.40	0.00	0.00	0.01	0.00	7.50	1.70	1.50	7.50
2008	1.40	3.80	11.00	2.60	0.00	0.20	0.50	0.01	0.10	0.40	1.00	0.00	11.00
2009	4.40	1.30	0.60	0.90	0.30	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	3.50	0.40	4.40
2010	0.40	10.60	10.00	1.70	0.40	0.00	0.00	0.00	0.01	3.50	3.00	0.01	10.60
2011	2.60	0.40	0.50	8.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	2.30	8.20
2012	0.70	14.30	15.40	4.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	1.50	1.60	15.40
2013	0.10	1.90	9.70	2.50	2.80	0.30	0.00	0.00	0.00	1.60	0.00	0.00	9.70
2014	0.40	0.00	2.00	0.10	1.30	0.00	0.00	0.00	7.60	0.40	1.10	1.50	7.60
2015	1.50	3.50	13.50	1.60	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.10	13.50
2016	1.60	10.50	6.10	13.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	13.60
2017	1.10	21.40	29.80	2.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.10	29.80
2018	1.10	2.10	0.60	2.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	2.10	2.30
2019	2.80	3.60	10.40	10.00	0.00	1.50	0.30	0.00	0.00	0.10	0.00	0.90	10.40
2020	1.10	0.10	7.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	7.10

	<b>Título de Investigación:</b>	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADO EN EL DISTRITO DE PIMENTEL, PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>
	<b>Elaborado por:</b>	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

Los datos para realizar el análisis de consistencia se tomaron de la estación pluviométrica de REQUE - Tipo Convencional Meteorológica, los datos fueron obtenidos de la página de SENAMHI.

N°	AÑO	Pmax
1	1964	4.30
2	1965	5.00
3	1966	1.00
4	1967	5.50
5	1968	1.50
6	1969	4.50
7	1970	4.00
8	1971	24.00
9	1972	10.50
10	1973	2.20
11	1974	5.40
12	1975	4.00
13	1976	2.40
14	1977	2.40
15	1978	4.70
16	1979	0.00
17	1980	0.00
18	1981	7.10
19	1982	3.70
20	1983	56.00
21	1984	4.00
22	1985	0.00
23	1986	7.00
24	1987	4.00
25	1988	2.30
26	1989	2.40
27	1990	1.60
28	1991	2.40
29	1992	0.00

N°	AÑO	Pmax
30	1993	5.30
31	1994	8.40
32	1995	1.50
33	1996	2.00
34	1997	17.50
35	1998	60.40
36	1999	10.20
37	2000	9.20
38	2001	6.00
39	2002	7.30
40	2003	3.00
41	2004	7.00
42	2005	2.50
43	2006	4.30
44	2007	7.50
45	2008	11.00
46	2009	4.40
47	2010	10.60
48	2011	8.20
49	2012	15.40
50	2013	9.70
51	2014	7.60
52	2015	13.50
53	2016	13.60
54	2017	29.80
55	2018	2.30
56	2019	10.40
57	2020	7.10

El análisis de consistencia se realiza mediante los siguientes procesos:

1. Análisis visual gráfico.
2. Análisis doble masa.
3. Análisis estadístico.



Título de Investigación:

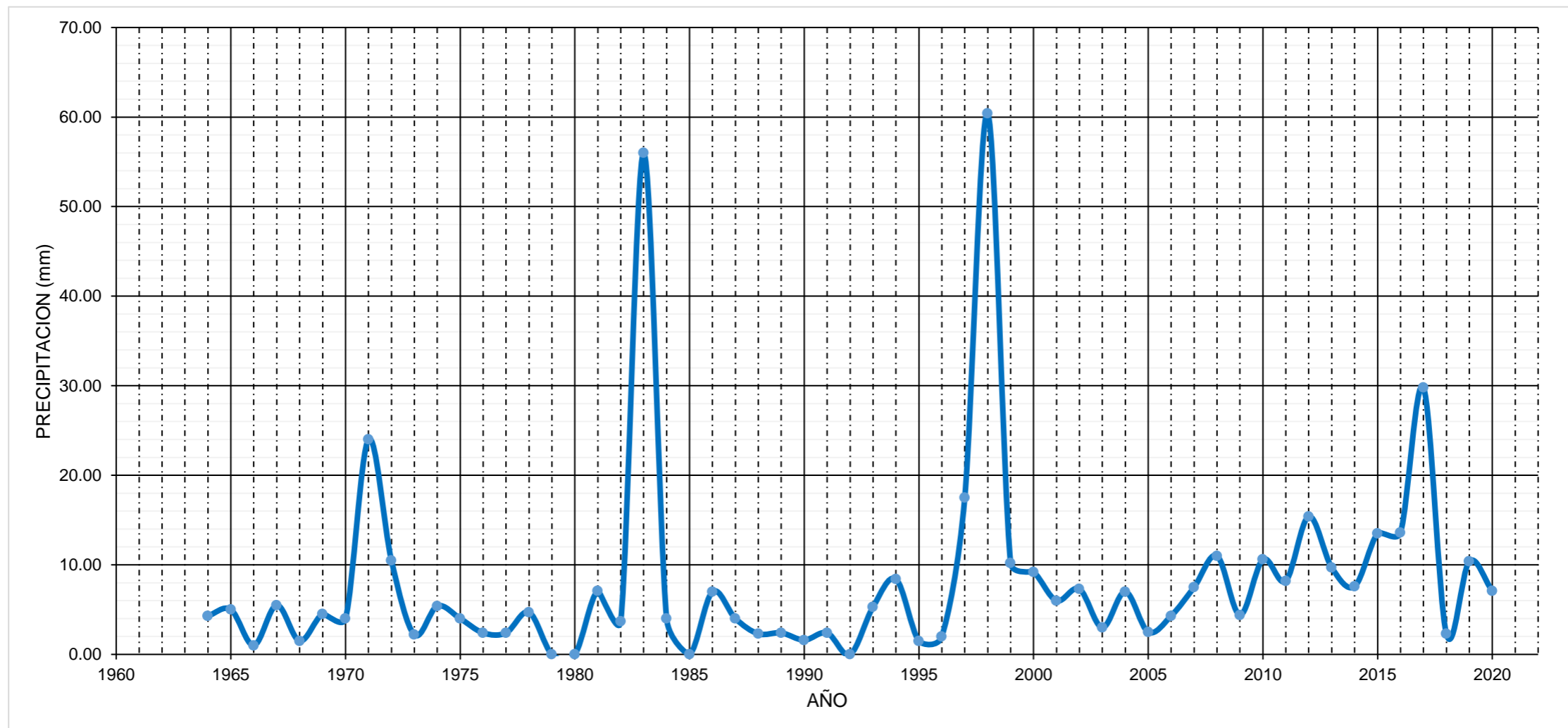
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

## 1. ANÁLISIS VISUAL GRÁFICO

En la figura se muestra la serie histórica de precipitaciones promedios anuales





Título de Investigación:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

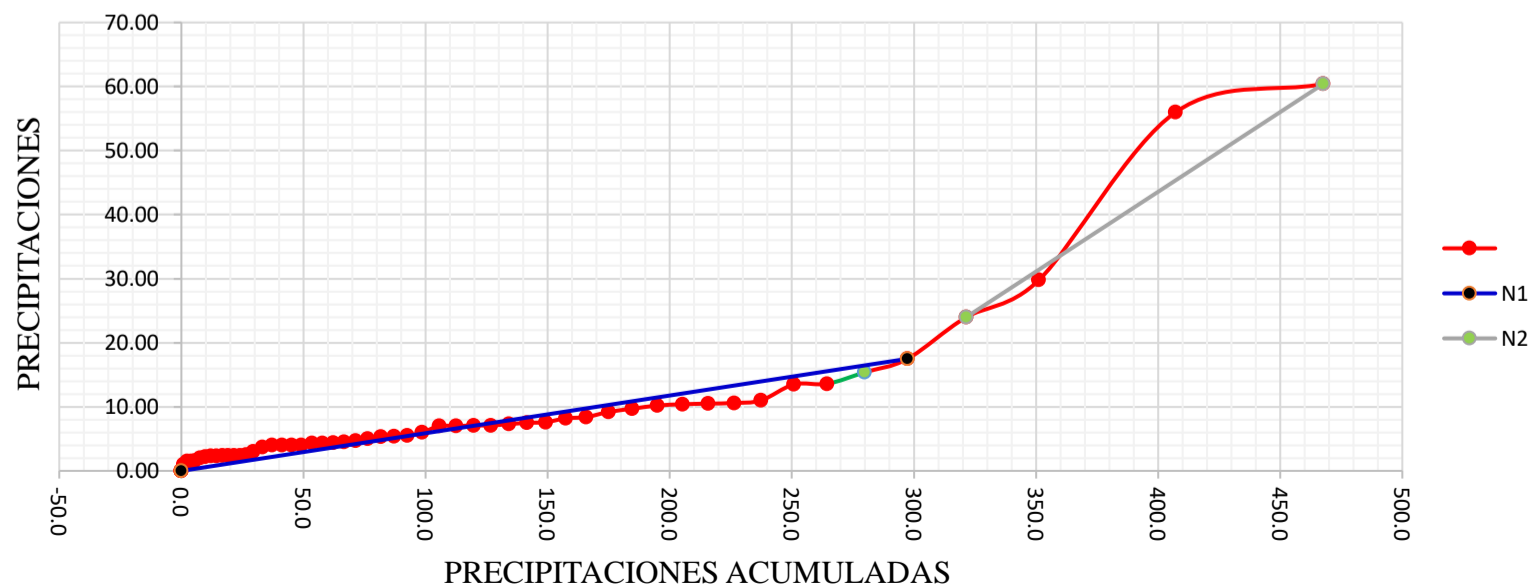
## 2. ANÁLISIS DOBLE MASA

En las siguientes tablas se muestran las precipitaciones ordenadas de menor a mayor para realizar la gráfica doble masa.

AÑO	Precipitación (mm)	Precipitación acumulada (mm)
1979	0.00	0.00
1980	0.00	0.00
1985	0.00	0.00
1992	0.00	0.00
1966	1.00	1.00
1968	1.50	2.50
1995	1.50	4.00
1990	1.60	5.60
1996	2.00	7.60
1973	2.20	9.80
1988	2.30	12.10
2018	2.30	14.40
1976	2.40	16.80
1977	2.40	19.20
1989	2.40	21.60
1991	2.40	24.00
2005	2.50	26.50
2003	3.00	29.50
1982	3.70	33.20
1970	4.00	37.20
1975	4.00	41.20
1984	4.00	45.20
1987	4.00	49.20
1964	4.30	53.50
2006	4.30	57.80
2009	4.40	62.20
1969	4.50	66.70
1978	4.70	71.40
1965	5.00	76.40

AÑO	Precipitación (mm)	Precipitación acumulada (mm)
1993	5.30	81.70
1974	5.40	87.10
1967	5.50	92.60
2001	6.00	98.60
1986	7.00	105.60
2004	7.00	112.60
1981	7.10	119.70
2020	7.10	126.80
2002	7.30	134.10
2007	7.50	141.60
2014	7.60	149.20
2011	8.20	157.40
1994	8.40	165.80
2000	9.20	175.00
2013	9.70	184.70
1999	10.20	194.90
2019	10.40	205.30
1972	10.50	215.80
2010	10.60	226.40
2008	11.00	237.40
2015	13.50	250.90
2016	13.60	264.50
2012	15.40	279.90
1997	17.50	297.40
1971	24.00	321.40
2017	29.80	351.20
1983	56.00	407.20
1998	60.40	467.60

### ANÁLISIS DOBLE MASA





**Título de Investigación:**

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

**PERIODOS DE CORRECCIÓN**

Periodo 1	Precipitación (mm)
1979	0.00
1980	0.00
1985	0.00
1992	0.00
1966	1.00
1968	1.50
1995	1.50
1990	1.60
1996	2.00
1973	2.20
1988	2.30
2018	2.30
1976	2.40
1977	2.40
1989	2.40
1991	2.40
2005	2.50
2003	3.00
1982	3.70
1970	4.00
1975	4.00
1984	4.00
1987	4.00
1964	4.30
2006	4.30
2009	4.40
1969	4.50
1978	4.70
1965	5.00

Periodo 1	Precipitación (mm)
1993	5.30
1974	5.40
1967	5.50
2001	6.00
1986	7.00
2004	7.00
1981	7.10
2020	7.10
2002	7.30
2007	7.50
2014	7.60
2011	8.20
1994	8.40
2000	9.20
2013	9.70
1999	10.20
2019	10.40
1972	10.50
2010	10.60
2008	11.00
2015	13.50
2016	13.60
2012	15.40
1997	17.50
<b>N1</b>	<b>53</b>

Periodo 2	Precipitación (mm)
1971	24.00
2017	29.80
1983	56.00
1998	60.40
<b>N2</b>	<b>4</b>



Título de Investigación:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

### 3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE SALTOS

#### 3.1 CONSISTENCIA DE LA MEDIA

PERIODO 1	
AÑO	Precipitación (mm)
1979	0.00
1980	0.00
1985	0.00
1992	0.00
1966	1.00
1968	1.50
1995	1.50
1990	1.60
1996	2.00
1973	2.20
1988	2.30
2018	2.30
1976	2.40
1977	2.40
1989	2.40
1991	2.40
2005	2.50
2003	3.00
1982	3.70
1970	4.00
1975	4.00
1984	4.00
1987	4.00
1964	4.30
2006	4.30
2009	4.40
1969	4.50
1978	4.70
1965	5.00
1993	5.30
1974	5.40
1967	5.50
2001	6.00
1986	7.00
2004	7.00
1981	7.10
2020	7.10
2002	7.30
2007	7.50
2014	7.60
2011	8.20

PERIODO 1	
AÑO	Precipitación (mm)
1994	8.40
2000	9.20
2013	9.70
1999	10.20
2019	10.40
1972	10.50
2010	10.60
2008	11.00
2015	13.50
2016	13.60
2012	15.40
1997	17.50
<b>N1</b>	<b>53</b>

PERIODO 2	
AÑO	Precipitación (mm)
1971	24.00
2017	29.80
1983	56.00
1998	60.40
<b>N2</b>	<b>4</b>

**a) Cálculo de la media y la desviación estándar para las submuestras según:**

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} x_i \quad S_1(x) = \left[ \frac{1}{n_1 - 1} \sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x}_1)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{1}{n_2} \sum_{j=1}^{n_2} x_j \quad S_2(x) = \left[ \frac{1}{n_2 - 1} \sum_{j=1}^{n_2} (x_j - \bar{x}_2)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Dónde:

$X_i$ : Valores de la serie del periodo 1

$X_j$ : Valores de la serie del periodo 2

$n_1, n_2$ : Tamaño de las submuestras.

$\bar{x}_1, \bar{x}_2$ : Media de los periodos 1 y 2.

$S_1, S_2(x)$ : Desviación estándar de los periodos 1 y 2.

$n$ : Tamaño de la muestra.

$n$ :  $n_1 + n_2$



**Título de Investigación:**

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

PERIODO 1	
$xi - \bar{x}1$	$(xi - \bar{x}1)^2$
-5.61	31.49
-5.61	31.49
-5.61	31.49
-5.61	31.49
-4.61	21.26
-4.11	16.90
-4.11	16.90
-4.01	16.09
-3.61	13.04
-3.41	11.64
-3.31	10.96
-3.31	10.96
-3.21	10.31
-3.21	10.31
-3.21	10.31
-3.21	10.31
-3.11	9.68
-2.61	6.82
-1.91	3.65
-1.61	2.60
-1.61	2.60
-1.61	2.60
-1.61	2.60
-1.31	1.72
-1.31	1.72
-1.21	1.47
-1.11	1.24
-0.91	0.83
-0.61	0.37
-0.31	0.10
-0.21	0.04
-0.11	0.01
0.39	0.15
1.39	1.93
1.39	1.93
1.49	2.22
1.49	2.22
1.69	2.85
1.89	3.57
1.99	3.95
2.59	6.70
2.79	7.78
3.59	12.88
4.09	16.72

PERIODO 1	
$xi - \bar{x}1$	$(xi - \bar{x}1)^2$
4.59	21.06
4.79	22.93
4.89	23.90
4.99	24.89
5.39	29.04
7.89	62.23
7.99	63.82
9.79	95.82
11.89	141.34
<b>Σ</b>	<b>870.91</b>

PERIODO 2	
$xj - \bar{x}2$	$(xj - \bar{x}2)^2$
-18.55	344.10
-12.75	162.56
13.45	180.90
17.85	318.62
<b>Σ</b>	<b>1006.19</b>

Cálculo de la media:

**Periodo 1:**  $\bar{x}1$ : 5.61

**Periodo 2:**  $\bar{x}2$ : 42.6

Cálculo de la desviación estándar:

**Periodo 1:**  $s_1(x)$ : 4.09

**Periodo 2:**  $s_2(x)$ : 18.3

Cálculo del ( tc ) calculando según:

$$tc = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{\bar{a}}}$$

Además:

$$S_{\bar{a}} = S_p \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]^{1/2} \quad S_p = \left[ \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right]^{1/2}$$

Calculando: Periodo 1  $(n_1 - 1)S_1^2 = 871$


Periodo 2:  $(n_2 - 1)S_2^2 = 1006$

$$S_p = \left[ \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right]^{1/2} = 5.84$$

$$S_{\bar{a}} = S_p \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]^{1/2} = 3.03$$

Hallando el t calculado: **Tc = 12.19**



	Título de Investigación:	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
	Elaborado por:	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

Cálculo del t tabular  $t_t$ :

Usando la Tabla t de Student según el nivel de significancia y los G.L tenemos:

Para los grados de libertad: **G.L (v) =**  $n_1 + n_2 - 2$   
**G.L (v) =** 55

Con un nivel de significancia:  **$\alpha = 0.05$**   
 **$\alpha / 2 = 0.025$**

$T_t = 2.0040$

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
50	0.6794	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
51	0.6793	1.2984	1.6753	2.0076	2.4017	2.6757
52	0.6792	1.2980	1.6747	2.0066	2.4002	2.6737
53	0.6791	1.2977	1.6741	2.0057	2.3988	2.6718
54	0.6791	1.2974	1.6736	2.0049	2.3974	2.6700
55	0.6790	1.2971	1.6730	<b>2.0040</b>	2.3961	2.6682
56	0.6789	1.2969	1.6725	2.0032	2.3948	2.6665
57	0.6788	1.2966	1.6720	2.0025	2.3936	2.6649
58	0.6787	1.2963	1.6716	2.0017	2.3924	2.6633
59	0.6787	1.2961	1.6711	2.0010	2.3912	2.6618
60	0.6786	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603
61	0.6785	1.2956	1.6702	1.9996	2.3890	2.6589
62	0.6785	1.2954	1.6698	1.9990	2.3880	2.6575
63	0.6784	1.2951	1.6694	1.9983	2.3870	2.6561
64	0.6783	1.2949	1.6690	1.9977	2.3860	2.6549
65	0.6783	1.2947	1.6686	1.9971	2.3851	2.6536
66	0.6782	1.2945	1.6683	1.9966	2.3842	2.6524
67	0.6782	1.2943	1.6679	1.9960	2.3833	2.6512
68	0.6781	1.2941	1.6676	1.9955	2.3824	2.6501
69	0.6781	1.2939	1.6672	1.9949	2.3816	2.6490
70	0.6780	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

Si  $|t_c| \leq t_t (95\%)$  :  $\bar{x}_1 = \bar{x}_2$  (Estadísticamente) estadísticamente, no se debe realizar proceso de corrección.

Si  $|t_c| > t_t (95\%)$  :  $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$  (Estadísticamente) En este caso, siendo las medias diferentes estadísticamente, se debe corregir la información.

Tc	Tt(95%)	resultados
12.19	>	2.0040
		<b>corregir información</b>



Título de Investigación:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

### 3.2 CONSISTENCIA DE LA DESVIACION ESTÁNDAR

Cálculo de las varianzas de ambos períodos

$$S_1^2 = \left( \frac{1}{n_1 - 1} \right) \sum_{i=1}^{n1} (x_i - \bar{x}_1)^2$$

PERIODO 1:  $S_1^2(x) = 16.7$

$$S_2^2 = \left( \frac{1}{n_2 - 1} \right) \sum_{j=1}^{n2} (x_j - \bar{x}_2)^2$$

PERIODO 2:  $S_2^2(x) = 335$

Cálculo del F calculando (Fc) según:

$$Fc = \frac{S_1^2(x)}{S_2^2(x)}, \text{ si } S_1^2(x) > S_2^2(x)$$

$$Fc = \frac{S_2^2(x)}{S_1^2(x)}, \text{ si } S_2^2(x) > S_1^2(x)$$

Como  $S_2 > S_1$  usaremos la segunda fórmula.  $F_c = 20.03$

Cálculo del F tabular:

$$\text{G.L.N} = n_1 - 1, \text{ si: } S_1^2(x) > S_2^2(x)$$

$$\text{G.L.D} = n_2 - 1$$

$$\text{G.L.N} = n_2 - 1, \text{ si: } S_2^2(x) > S_1^2(x)$$

$$\text{G.L.D} = n_1 - 1$$

Como  $S_2^2$  es mayor que el  $S_1^2$  usaremos la segunda fórmula

$$\begin{aligned} \text{G.L.N} &= 3 && \text{Numerador} \\ \text{G.L.D} &= 52 && \text{Denominador} \end{aligned}$$

g.d.l	Grados de libertad del Numerador															g.d.l
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	243,0	243,9	244,7	245,4	245,9	1
2	18,513	19,000	19,164	19,247	19,296	19,330	19,353	19,371	19,385	19,396	19,405	19,413	19,419	19,424	19,429	2
3	10,128	9,552	9,277	9,117	9,013	8,941	8,887	8,845	8,812	8,786	8,763	8,745	8,729	8,715	8,703	3
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999	5,964	5,936	5,912	5,891	5,873	5,858	4
5	6,608	5,786	5,409	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,772	4,735	4,704	4,678	4,655	4,636	4,619	5
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099	4,060	4,027	4,000	3,976	3,956	3,938	6
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677	3,637	3,603	3,575	3,550	3,529	3,511	7
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,687	3,581	3,500	3,438	3,388	3,347	3,313	3,284	3,259	3,237	3,218	8
9	5,117	4,256	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179	3,137	3,102	3,073	3,048	3,025	3,006	9
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,135	3,072	3,020	2,978	2,943	2,913	2,887	2,865	2,845	10
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896	2,854	2,818	2,788	2,761	2,739	2,719	11
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796	2,753	2,717	2,687	2,660	2,637	2,617	12
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714	2,671	2,635	2,604	2,577	2,554	2,533	13
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646	2,602	2,565	2,534	2,507	2,484	2,463	14
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,790	2,707	2,641	2,588	2,544	2,507	2,475	2,448	2,424	2,403	15
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538	2,494	2,456	2,425	2,397	2,373	2,352	16
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548	2,494	2,450	2,413	2,381	2,353	2,329	2,308	17
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510	2,456	2,412	2,374	2,342	2,314	2,290	2,269	18
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477	2,423	2,378	2,340	2,308	2,280	2,256	2,234	19
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393	2,348	2,310	2,278	2,250	2,225	2,203	20
21	4,325	3,467	3,072	2,840	2,685	2,573	2,488	2,420	2,366	2,321	2,283	2,250	2,222	2,197	2,176	21
22	4,301	3,443	3,048	2,817	2,662	2,549	2,464	2,397	2,342	2,297	2,259	2,226	2,198	2,173	2,151	22
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375	2,320	2,275	2,236	2,204	2,176	2,150	2,128	23
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355	2,300	2,255	2,216	2,183	2,155	2,130	2,108	24
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337	2,282	2,236	2,198	2,165	2,136	2,111	2,089	25
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321	2,265	2,220	2,181	2,148	2,119	2,094	2,072	26
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305	2,250	2,204	2,166	2,132	2,103	2,078	2,056	27
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291	2,236	2,190	2,151	2,118	2,089	2,064	2,041	28
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278	2,223	2,177	2,138	2,104	2,075	2,050	2,027	29
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211	2,165	2,126	2,092	2,063	2,037	2,015	30
31	4,160	3,305	2,911	2,679	2,523	2,409	2,323	2,255	2,199	2,153	2,114	2,080	2,051	2,026	2,003	31
32	4,149	3,295	2,901	2,668	2,512	2,399	2,313	2,244	2,189	2,142	2,103	2,070	2,040	2,015	1,992	32
33	4,139	3,285	2,892	2,659	2,503	2,389	2,303	2,235	2,179	2,133	2,093	2,060	2,030	2,004	1,982	33
34	4,130	3,276	2,883	2,650	2,494	2,380	2,294	2,225	2,170	2,123	2,084	2,050	2,021	1,995	1,972	34
35	4,121	3,267	2,874	2,641	2,485	2,372	2,285	2,217	2,161	2,114	2,075	2,041	2,012	1,986	1,963	35
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,449	2,336	2,249	2,180	2,124	2,077	2,038	2,003	1,974	1,948	1,924	40
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167	2,097	2,040	1,993	1,952	1,917	1,887	1,860	1,836	60
80	3,960	3,111	2,725	2,486	2,329	2,214	2,126	2,056	1,999	1,951	1,910	1,875	1,845	1,817	1,793	80
90	3,947	3,098	2,706	2,467	2,310	2,201	2,113	2,043	1,986	1,938	1,897	1,861	1,830	1,803	1,779	90
100	3,936	3,087	2,696	2,457	2,300	2,191	2,103	2,032	1,975	1,927	1,886	1,850	1,819	1,792	1,768	100
120	3,920	3,072	2,680	2,441	2,284	2,175	2,087	2,016	1,959	1,910	1,869	1,834	1,803	1,775	1,750	120
inf.	3,841	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010	1,938	1,880	1,831	1,789	1,752	1,720	1,692	1,666	inf.

Se obtiene de la tabla para una probabilidad de 95%, un nivel de significancia  $\alpha=0.05$

$$F_t = 2.792$$



**Título de Investigación:**

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

Comparación del Fc y Ft:

Si  $F_c \leq F_t$  (95%),  $S_1(x) = S_2(x)$  (Estadísticamente)  
Si  $F_c > F_t$  (95%),  $S_1(x) \neq S_2(x)$  (Estadísticamente), por lo que se debe corregir.

Fc		Ft	resultados
20.03	>	2.79	corregir información

**3.3 CORRECCIÓN DE DATOS**

Corrección para datos del Periodo 1 :  $X'(t) = \frac{x_t - \bar{x}_1}{S_1(x)} \cdot S_2(x) + \bar{x}_2$

Dónde:  
X'(t) : Valor corregido de saltos  
xt : Valor a ser corregido.

Corrección para datos del Periodo 2 :  $X'(t) = \frac{x_t - \bar{x}_2}{S_2(x)} \cdot S_1(x) + \bar{x}_1$

Con:  $\bar{x}_1 = 5.61$                        $\bar{x}_2 = 42.6$   
 $s_1(x) = 4.09$                           $s_2(x) = 18.31$

Datos corregidos por periodos			
PERIODO 1		PERIODO 1	
AÑO	P corregida	AÑO	P corregida
1979	17.44	2001	44.29
1980	17.44	1986	48.76
1985	17.44	2004	48.76
1992	17.44	1981	49.21
1966	21.91	2020	49.21
1968	24.15	2002	50.11
1995	24.15	2007	51.00
1990	24.60	2014	51.45
1996	26.39	2011	54.13
1973	27.28	1994	55.03
1988	27.73	2000	58.61
2018	27.73	2013	60.85
1976	28.18	1999	63.08
1977	28.18	2019	63.98
1989	28.18	1972	64.43
1991	28.18	2010	64.87
2005	28.63	2008	66.66
2003	30.86	2015	77.85
1982	34.00	2016	78.30
1970	35.34	2012	86.35
1975	35.34	1997	95.75
1984	35.34		
1987	35.34		
1964	36.68		
2006	36.68		
2009	37.13		
1969	37.58		
1978	38.47		
1965	39.81		
1993	41.16		
1974	41.60		
1967	42.05		

PERIODO 2	
AÑO	P corregida
1971	1.47
2017	2.76
1983	8.62
1998	9.60

Resumen de datos corregidos			
AÑO	P corregida	AÑO	P corregida
1979	17.44	2001	44.29
1980	17.44	1986	48.76
1985	17.44	2004	48.76
1992	17.44	1981	49.21
1966	21.91	2020	49.21
1968	24.15	2002	50.11
1995	24.15	2007	51.00
1990	24.60	2014	51.45
1996	26.39	2011	54.13
1973	27.28	1994	55.03
1988	27.73	2000	58.61
2018	27.73	2013	60.85
1976	28.18	1999	63.08
1977	28.18	2019	63.98
1989	28.18	1972	64.43
1991	28.18	2010	64.87
2005	28.63	2008	66.66
2003	30.86	2015	77.85
1982	34.00	2016	78.30
1970	35.34	2012	86.35
1975	35.34	1997	95.75
1984	35.34	1971	1.47
1987	35.34	2017	2.76
1964	36.68	1983	8.62
2006	36.68	1998	9.60
2009	37.13		
1969	37.58		
1978	38.47		
1965	39.81		
1993	41.16		
1974	41.60		
1967	42.05		



Título de Investigación:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

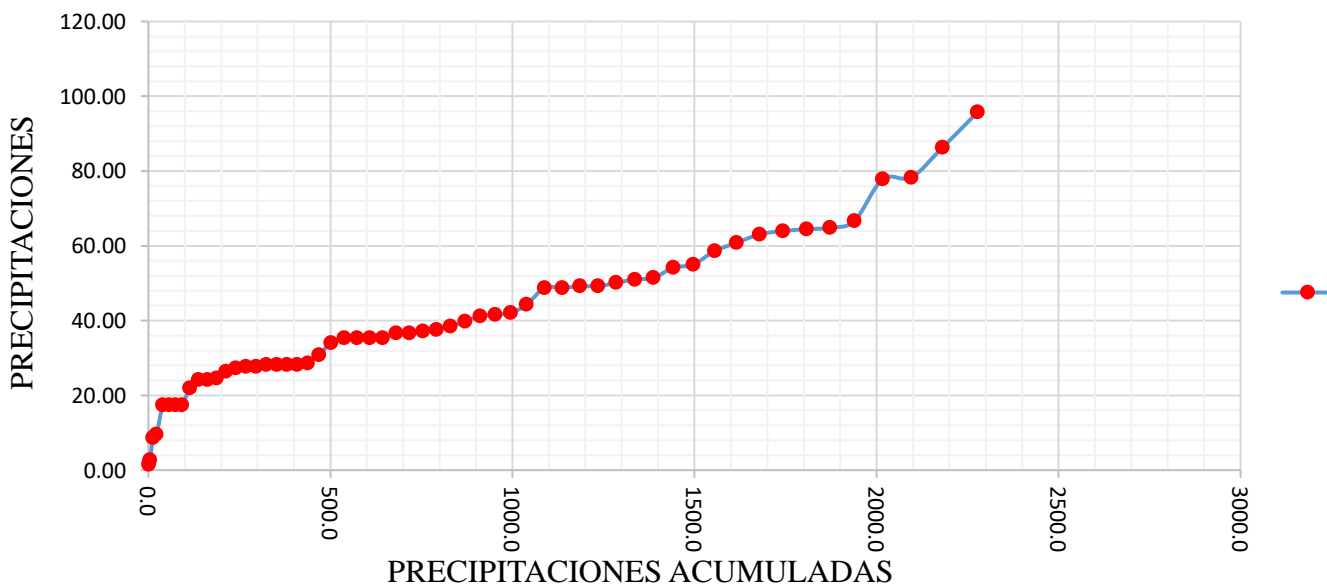
Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

AÑO	P corregida	P. corregida acumulada
1971	1.47	1.47
2017	2.76	4.23
1983	8.62	12.85
1998	9.60	22.45
1979	17.44	39.88
1980	17.44	57.32
1985	17.44	74.76
1992	17.44	92.20
1966	21.91	114.12
1968	24.15	138.27
1995	24.15	162.42
1990	24.60	187.02
1996	26.39	213.41
1973	27.28	240.69
1988	27.73	268.43
2018	27.73	296.16
1976	28.18	324.34
1977	28.18	352.52
1989	28.18	380.70
1991	28.18	408.87
2005	28.63	437.50
2003	30.86	468.37
1982	34.00	502.36
1970	35.34	537.70
1975	35.34	573.04
1984	35.34	608.38
1987	35.34	643.72
1964	36.68	680.40
2006	36.68	717.08

AÑO	P corregida	P. corregida acumulada
2009	37.13	754.21
1969	37.58	791.79
1978	38.47	830.26
1965	39.81	870.08
1993	41.16	911.23
1974	41.60	952.84
1967	42.05	994.89
2001	44.29	1039.18
1986	48.76	1087.94
2004	48.76	1136.71
1981	49.21	1185.92
2020	49.21	1235.13
2002	50.11	1285.24
2007	51.00	1336.24
2014	51.45	1387.69
2011	54.13	1441.82
1994	55.03	1496.85
2000	58.61	1555.46
2013	60.85	1616.31
1999	63.08	1679.39
2019	63.98	1743.37
1972	64.43	1807.80
2010	64.87	1872.67
2008	66.66	1939.34
2015	77.85	2017.19
2016	78.30	2095.49
2012	86.35	2181.84
1997	95.75	2277.60

### ANÁLISIS DOBLE MASA CORREGIDO







Título de Investigación:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

A continuación se analizará las tendencias en la media y en la desviación estándar.

t	año	P(mm)	P.ord	P*t
1	1964	36.68	95.75	95.75
2	1965	39.81	86.35	172.71
3	1966	21.91	78.30	234.90
4	1967	42.05	77.85	311.41
5	1968	24.15	66.66	333.32
6	1969	37.58	64.87	389.25
7	1970	35.34	64.43	450.99
8	1971	1.47	63.98	511.83
9	1972	64.43	63.08	567.76
10	1973	27.28	60.85	608.47
11	1974	41.60	58.61	644.70
12	1975	35.34	55.03	660.35
13	1976	28.18	54.13	703.75
14	1977	28.18	51.45	720.29
15	1978	38.47	51.00	765.03
16	1979	17.44	50.11	801.71
17	1980	17.44	49.21	836.60
18	1981	49.21	49.21	885.81
19	1982	34.00	48.76	926.52
20	1983	8.62	48.76	975.29
21	1984	35.34	44.29	930.08
22	1985	17.44	42.05	925.14
23	1986	48.76	41.60	956.90
24	1987	35.34	41.16	987.76
25	1988	27.73	39.81	995.36
26	1989	28.18	38.47	1000.27
27	1990	24.60	37.58	1014.57
28	1991	28.18	37.13	1039.62
29	1992	17.44	36.68	1063.77

t	año	P(mm)	P.ord	P*t
30	1993	41.16	36.68	1100.45
31	1994	55.03	35.34	1095.52
32	1995	24.15	35.34	1130.86
33	1996	26.39	35.34	1166.20
34	1997	95.75	35.34	1201.54
35	1998	9.60	34.00	1189.89
36	1999	63.08	30.86	1111.12
37	2000	58.61	28.63	1059.19
38	2001	44.29	28.18	1070.81
39	2002	50.11	28.18	1098.99
40	2003	30.86	28.18	1127.17
41	2004	48.76	28.18	1155.35
42	2005	28.63	27.73	1164.74
43	2006	36.68	27.73	1192.47
44	2007	51.00	27.28	1200.51
45	2008	66.66	26.39	1187.52
46	2009	37.13	24.60	1131.57
47	2010	64.87	24.15	1135.14
48	2011	54.13	24.15	1159.29
49	2012	86.35	21.91	1073.80
50	2013	60.85	17.44	871.97
51	2014	51.45	17.44	889.40
52	2015	77.85	17.44	906.84
53	2016	78.30	17.44	924.28
54	2017	2.76	9.60	518.41
55	2018	27.73	8.62	473.93
56	2019	63.98	2.76	154.68
57	2020	49.21	1.47	83.57

$\Sigma = 1653$	2277.60	48085.1
-----------------	---------	---------

n = 57  
t(tiempo en años) = 57

### A. TENDENCIA EN LA MEDIA

$$T_m = A_m + B_m \cdot t$$

Dónde:

t = tiempo en años, tomando como la variable independiente de la tendencia

T<sub>m</sub> = tendencia en la media, para este caso:

T<sub>m</sub> = X' (t) valor corregido de saltos, es decir, datos a usarse para el cálculo de los parámetros

A<sub>m</sub>, B<sub>m</sub> = coeficientes de los polinomios de regresión, que deben ser estimados con los datos

St = desviación estándar del tiempo t

ST<sub>m</sub> = desviación estándar de la tendencia de la media T<sub>m</sub>



**Título de Investigación:**

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Cálculo de los parámetros de la ecuación de regresión lineal simple**

Dónde:

$$Am = \overline{Tm} - \bar{t} \cdot Bm$$

$$Bm = R \cdot \frac{S_{Tm}}{St}$$

$$R = \frac{\overline{t \cdot Tm} - \bar{t} \cdot \overline{Tm}}{St \cdot S_{Tm}}$$

$$\overline{Tm} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_{mi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X'_{(t)i}$$

$$\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$$

$$\overline{t \cdot Tm} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \cdot T_{mi}$$

Hallamos los valores

- a.  $\overline{Tm} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_{mi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X'_{(t)i} = 40$
- b.  $\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i = 29$
- c.  $\overline{t \cdot Tm} = 843.60$
- d.  $St = 16.60$
- e.  $S_{Tm} = 20.07$
- f.  $R = \frac{\overline{t \cdot Tm} - \bar{t} \cdot \overline{Tm}}{St \cdot S_{Tm}} = -0.95$
- g.  $Bm = R \cdot \frac{S_{Tm}}{St} = -1.1$
- h.  $Am = \overline{Tm} - \bar{t} \cdot Bm = 73$

Ecuación de regresión lineal simple:

$$Tm = Am + Bm \cdot t$$

$$Tm = 7.93$$

**Evaluación de la tendencia Tm:**

\*Evaluación del tc estadístico según:

$$tc = \frac{R\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R^2}} = -21.63$$

\*Cálculo del t tabular, tt:

Usando la Tabla t de Student según el nivel de significancia y los G.L tenemos:

G.L (v)=	55
$\alpha/2 =$	0.025

TABLA t de Student  
tt= **2.0040**

\*Comparación del tc con el tt:

Si  $|tc| \leq tt$  (95%) : R no es significativo, en este caso la tendencia no es significativa y no hay que corregir.

Si  $|tc| > tt$  (95%) : R sí es significativo, en este caso, la tendencia es significativa y hay necesidad de corregir la información de tendencia de la media.

<b>tc</b>	<b>tt(95%)</b>	<b>Resultado:</b>
21.6296	> 2	Corregir información



Título de Investigación:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

**Se realiza la corrección de datos con la siguiente fórmula.**

$$Y_t = X'_{(t)} - (A_m + B_m * t) + \bar{T}_m$$

Donde:

- X't : Serie corregida de saltos
- Tm : Tendencias en la media
- Yt : Serie sin tendencia en la media
- $\bar{T}_m$ : Promedio de la tendencia en la media

ti	X't	Yt
1	95.75	63.72
2	86.35	55.47
3	78.30	48.55
4	77.85	49.25
5	66.66	39.21
6	64.87	38.56
7	64.43	39.26
8	63.98	39.95
9	63.08	40.20
10	60.85	39.11
11	58.61	38.02
12	55.03	35.58
13	54.13	35.83
14	51.45	34.29
15	51.00	34.99
16	50.11	35.23
17	49.21	35.48
18	49.21	36.63
19	48.76	37.32
20	48.76	38.47
21	44.29	35.14
22	42.05	34.04
23	41.60	34.74
24	41.16	35.44
25	39.81	35.24
26	38.47	35.04
27	37.58	35.29
28	37.13	35.99
29	36.68	36.68

ti	X't	Yt
30	36.68	37.83
31	35.34	37.63
32	35.34	38.77
33	35.34	39.92
34	35.34	41.06
35	34.00	40.86
36	30.86	38.87
37	28.63	37.78
38	28.18	38.48
39	28.18	39.62
40	28.18	40.76
41	28.18	41.91
42	27.73	42.60
43	27.73	43.75
44	27.28	44.44
45	26.39	44.69
46	24.60	44.05
47	24.15	44.74
48	24.15	45.89
49	21.91	44.79
50	17.44	41.46
51	17.44	42.61
52	17.44	43.75
53	17.44	44.90
54	9.60	38.20
55	8.62	38.36
56	2.76	33.65
57	1.47	33.50



**Título de Investigación:**

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

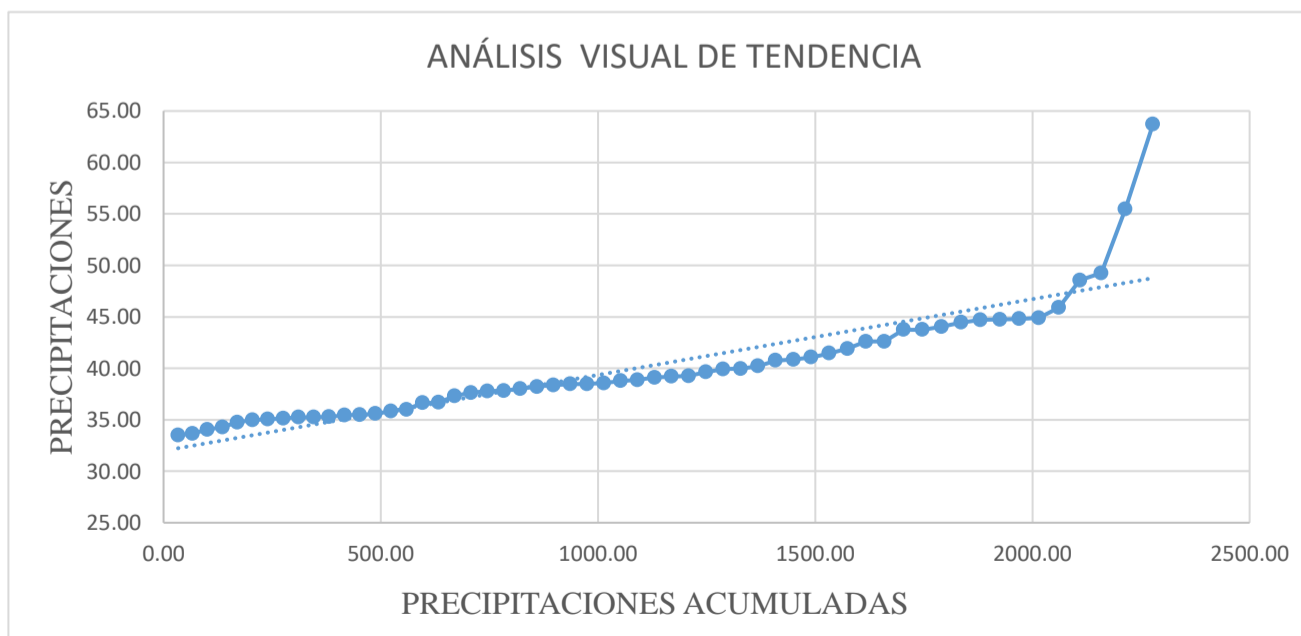
**Elaborado por:**

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith


Ordenamos los datos de menor a mayor y hallamos los acumulados para realizar la gráfica de análisis visual de tendencia.

P(mm)	P acum.
33.50	33.50
33.65	67.15
34.04	101.19
34.29	135.48
34.74	170.22
34.99	205.21
35.04	240.25
35.14	275.38
35.23	310.62
35.24	345.86
35.29	381.15
35.44	416.58
35.48	452.07
35.58	487.65
35.83	523.48
35.99	559.46
36.63	596.09
36.68	632.77
37.32	670.10
37.63	707.72
37.78	745.50
37.83	783.33
38.02	821.35
38.20	859.55
38.36	897.91
38.47	936.38
38.48	974.85
38.56	1013.41

P(mm)	P acum.
38.77	1052.18
38.87	1091.06
39.11	1130.17
39.21	1169.38
39.26	1208.63
39.62	1248.25
39.92	1288.17
39.95	1328.12
40.20	1368.33
40.76	1409.09
40.86	1449.95
41.06	1491.01
41.46	1532.48
41.91	1574.38
42.60	1616.99
42.61	1659.60
43.75	1703.34
43.75	1747.10
44.05	1791.14
44.44	1835.59
44.69	1880.28
44.74	1925.03
44.79	1969.82
44.90	2014.72
45.89	2060.60
48.55	2109.16
49.25	2158.41
55.47	2213.88
63.72	2277.60





	<b>Título de Investigación:</b>	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>
	<b>Elaborado por:</b>	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

A continuación se muestran los datos de las precipitaciones finales y ordenadas por año

N°	AÑO	P (mm)
1	1964	37.83
2	1965	35.24
3	1966	44.79
4	1967	34.04
5	1968	45.89
6	1969	35.29
7	1970	41.06
8	1971	33.50
9	1972	39.26
10	1973	44.44
11	1974	34.74
12	1975	39.92
13	1976	41.91
14	1977	40.76
15	1978	35.04
16	1979	44.90
17	1980	43.75
18	1981	36.63
19	1982	40.86
20	1983	38.36
21	1984	38.77
22	1985	42.61
23	1986	38.47
24	1987	37.63
25	1988	43.75
26	1989	39.62
27	1990	44.05
28	1991	38.48
29	1992	41.46

N°	AÑO	P (mm)
30	1993	35.44
31	1994	35.58
32	1995	44.74
33	1996	44.69
34	1997	63.72
35	1998	38.20
36	1999	40.20
37	2000	38.02
38	2001	35.14
39	2002	35.23
40	2003	38.87
41	2004	37.32
42	2005	37.78
43	2006	36.68
44	2007	34.99
45	2008	39.21
46	2009	35.99
47	2010	38.56
48	2011	35.83
49	2012	55.47
50	2013	39.11
51	2014	34.29
52	2015	49.25
53	2016	48.55
54	2017	33.65
55	2018	42.60
56	2019	39.95
57	2020	35.48



Título de Investigación:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

## 1. PRUEBA DE SMIRNOV-KOLMOGOROV

### A. PRUEBA "K-S" PARA WEIBULL

m	P MAX	$P = \frac{m}{n+1}$	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	$Z = \frac{X - \bar{X}}{S}$	F(z)	$\Delta =  F(z) - P(x) $	PROB.
1	33.50	0.02	-6.46	41.72	-1.19	0.1113	0.0941	1.72
2	33.65	0.03	-6.31	39.78	-1.16	0.1173	0.0828	3.45
3	34.04	0.05	-5.91	34.98	-1.09	0.1315	0.0797	5.17
4	34.29	0.07	-5.67	32.14	-1.04	0.1426	0.0736	6.90
5	34.74	0.09	-5.22	27.22	-0.96	0.1614	0.0752	8.62
6	34.99	0.10	-4.97	24.72	-0.92	0.1713	0.0678	10.34
7	35.04	0.12	-4.92	24.19	-0.91	0.1737	0.0530	12.07
8	35.14	0.14	-4.82	23.24	-0.89	0.1789	0.0410	13.79
9	35.23	0.16	-4.72	22.31	-0.87	0.1843	0.0291	15.52
10	35.24	0.17	-4.72	22.27	-0.87	0.1843	0.0119	17.24
11	35.29	0.19	-4.67	21.80	-0.86	0.1870	0.0026	18.97
12	35.44	0.21	-4.52	20.44	-0.83	0.1951	0.0118	20.69
13	35.48	0.22	-4.47	20.02	-0.82	0.1979	0.0263	22.41
14	35.58	0.24	-4.38	19.16	-0.81	0.2033	0.0381	24.14
15	35.83	0.26	-4.13	17.04	-0.76	0.2150	0.0436	25.86
16	35.99	0.28	-3.97	15.78	-0.73	0.2239	0.0520	27.59
17	36.63	0.29	-3.33	11.09	-0.61	0.2612	0.0319	29.31
18	36.68	0.31	-3.28	10.73	-0.60	0.2644	0.0460	31.03
19	37.32	0.33	-2.63	6.94	-0.48	0.3052	0.0224	32.76
20	37.63	0.34	-2.33	5.43	-0.43	0.3229	0.0219	34.48
21	37.78	0.36	-2.18	4.75	-0.40	0.3336	0.0285	36.21
22	37.83	0.38	-2.13	4.55	-0.39	0.3373	0.0420	37.93
23	38.02	0.40	-1.94	3.77	-0.36	0.3484	0.0481	39.66
24	38.20	0.41	-1.76	3.09	-0.32	0.3633	0.0505	41.38
25	38.36	0.43	-1.60	2.55	-0.29	0.3745	0.0565	43.10
26	38.47	0.45	-1.49	2.22	-0.27	0.3822	0.0661	44.83
27	38.48	0.47	-1.48	2.20	-0.27	0.3822	0.0833	46.55
28	38.56	0.48	-1.40	1.95	-0.26	0.3860	0.0967	48.28
29	38.77	0.50	-1.19	1.41	-0.22	0.4014	0.0986	50.00
30	38.87	0.52	-1.09	1.18	-0.20	0.4091	0.1082	51.72
31	39.11	0.53	-0.85	0.72	-0.16	0.4247	0.1097	53.45
32	39.21	0.55	-0.75	0.56	-0.14	0.4326	0.1191	55.17
33	39.26	0.57	-0.70	0.49	-0.13	0.4365	0.1325	56.90
34	39.62	0.59	-0.34	0.11	-0.06	0.4642	0.1220	58.62
35	39.92	0.60	-0.04	0.00	-0.01	0.4841	0.1194	60.34
36	39.95	0.62	0.00	0.00	0.00	0.5120	0.1087	62.07
37	40.20	0.64	0.25	0.06	0.05	0.5318	0.1061	63.79
38	40.76	0.66	0.81	0.65	0.15	0.5713	0.0838	65.52
39	40.86	0.67	0.90	0.82	0.17	0.5792	0.0932	67.24
40	41.06	0.69	1.10	1.21	0.20	0.5910	0.0987	68.97
41	41.46	0.71	1.51	2.27	0.28	0.6216	0.0853	70.69
42	41.91	0.72	1.95	3.80	0.36	0.6516	0.0726	72.41
43	42.60	0.74	2.65	7.00	0.49	0.6984	0.0430	74.14
44	42.61	0.76	2.65	7.02	0.49	0.6984	0.0602	75.86
45	43.75	0.78	3.79	14.37	0.70	0.7673	0.0086	77.59
46	43.75	0.79	3.79	14.39	0.70	0.7673	0.0258	79.31
47	44.05	0.81	4.09	16.73	0.75	0.7820	0.0283	81.03
48	44.44	0.83	4.49	20.13	0.83	0.8049	0.0227	82.76
49	44.69	0.84	4.74	22.43	0.87	0.8157	0.0291	84.48
50	44.74	0.86	4.79	22.91	0.88	0.8184	0.0437	86.21
51	44.79	0.88	4.84	23.40	0.89	0.8211	0.0582	87.93
52	44.90	0.90	4.94	24.38	0.91	0.8263	0.0703	89.66
53	45.89	0.91	5.93	35.17	1.09	0.8574	0.0564	91.38
54	48.55	0.93	8.60	73.91	1.58	0.9462	0.0151	93.10
55	49.25	0.95	9.29	86.37	1.71	0.9590	0.0107	94.83
56	55.47	0.97	15.51	240.50	2.85	0.99799	0.0325	96.55
57	63.72	0.98	23.76	564.61	4.37	1.0000	0.0172	98.28
<b>n</b>	<b>57</b>			1652.65				



Título de Investigación:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

**B. PRUEBA "K-S" PARA CALIFORNIA**

m	P MAX	$P = \frac{m}{n}$	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	$Z = \frac{X - \bar{X}}{S}$	F(z)	$\Delta =  F(z) - P(x) $	PROB.
1	33.50	0.02	-6.46	41.72	-1.19	0.1113	0.0938	1.75
2	33.65	0.04	-6.31	39.78	-1.16	0.1173	0.0822	3.51
3	34.04	0.05	-5.91	34.98	-1.09	0.1315	0.0788	5.26
4	34.29	0.07	-5.67	32.14	-1.04	0.1426	0.0724	7.02
5	34.74	0.09	-5.22	27.22	-0.96	0.1614	0.0737	8.77
6	34.99	0.11	-4.97	24.72	-0.92	0.1713	0.0660	10.53
7	35.04	0.12	-4.92	24.19	-0.91	0.1737	0.0509	12.28
8	35.14	0.14	-4.82	23.24	-0.89	0.1789	0.0385	14.04
9	35.23	0.16	-4.72	22.31	-0.87	0.1843	0.0264	15.79
10	35.24	0.18	-4.72	22.27	-0.87	0.1843	0.0089	17.54
11	35.29	0.19	-4.67	21.80	-0.86	0.1870	0.0060	19.30
12	35.44	0.21	-4.52	20.44	-0.83	0.1951	0.0154	21.05
13	35.48	0.23	-4.47	20.02	-0.82	0.1979	0.0302	22.81
14	35.58	0.25	-4.38	19.16	-0.81	0.2033	0.0423	24.56
15	35.83	0.26	-4.13	17.04	-0.76	0.2150	0.0481	26.32
16	35.99	0.28	-3.97	15.78	-0.73	0.2239	0.0568	28.07
17	36.63	0.30	-3.33	11.09	-0.61	0.2612	0.0371	29.82
18	36.68	0.32	-3.28	10.73	-0.60	0.2644	0.0514	31.58
19	37.32	0.33	-2.63	6.94	-0.48	0.3052	0.0282	33.33
20	37.63	0.35	-2.33	5.43	-0.43	0.3229	0.0279	35.09
21	37.78	0.37	-2.18	4.75	-0.40	0.3336	0.0348	36.84
22	37.83	0.39	-2.13	4.55	-0.39	0.3373	0.0487	38.60
23	38.02	0.40	-1.94	3.77	-0.36	0.3484	0.0551	40.35
24	38.20	0.42	-1.76	3.09	-0.32	0.3633	0.0578	42.11
25	38.36	0.44	-1.60	2.55	-0.29	0.3745	0.0641	43.86
26	38.47	0.46	-1.49	2.22	-0.27	0.3822	0.0739	45.61
27	38.48	0.47	-1.48	2.20	-0.27	0.3822	0.0915	47.37
28	38.56	0.49	-1.40	1.95	-0.26	0.3860	0.1052	49.12
29	38.77	0.51	-1.19	1.41	-0.22	0.4014	0.1074	50.88
30	38.87	0.53	-1.09	1.18	-0.20	0.4091	0.1173	52.63
31	39.11	0.54	-0.85	0.72	-0.16	0.4247	0.1191	54.39
32	39.21	0.56	-0.75	0.56	-0.14	0.4326	0.1288	56.14
33	39.26	0.58	-0.70	0.49	-0.13	0.4365	0.1424	57.89
34	39.62	0.60	-0.34	0.11	-0.06	0.4642	0.1323	59.65
35	39.92	0.61	-0.04	0.00	-0.01	0.4841	0.1300	61.40
36	39.95	0.63	0.00	0.00	0.00	0.5120	0.1196	63.16
37	40.20	0.65	0.25	0.06	0.05	0.5318	0.1173	64.91
38	40.76	0.67	0.81	0.65	0.15	0.5713	0.0953	66.67
39	40.86	0.68	0.90	0.82	0.17	0.5792	0.1050	68.42
40	41.06	0.70	1.10	1.21	0.20	0.5910	0.1108	70.18
41	41.46	0.72	1.51	2.27	0.28	0.6216	0.0977	71.93
42	41.91	0.74	1.95	3.80	0.36	0.6516	0.0853	73.68
43	42.60	0.75	2.65	7.00	0.49	0.6984	0.0560	75.44
44	42.61	0.77	2.65	7.02	0.49	0.6984	0.0735	77.19
45	43.75	0.79	3.79	14.37	0.70	0.7673	0.0222	78.95
46	43.75	0.81	3.79	14.39	0.70	0.7673	0.0397	80.70
47	44.05	0.82	4.09	16.73	0.75	0.7820	0.0425	82.46
48	44.44	0.84	4.49	20.13	0.83	0.8049	0.0373	84.21
49	44.69	0.86	4.74	22.43	0.87	0.8157	0.0440	85.96
50	44.74	0.88	4.79	22.91	0.88	0.8184	0.0588	87.72
51	44.79	0.89	4.84	23.40	0.89	0.8211	0.0736	89.47
52	44.90	0.91	4.94	24.38	0.91	0.8263	0.0860	91.23
53	45.89	0.93	5.93	35.17	1.09	0.8574	0.0724	92.98
54	48.55	0.95	8.60	73.91	1.58	0.9462	0.0012	94.74
55	49.25	0.96	9.29	86.37	1.71	0.9590	0.0059	96.49
56	55.47	0.98	15.51	240.50	2.85	0.9980	0.0155	98.25
57	63.72	1.00	23.76	564.61	4.37	1.0000	0.0000	100.00
<b>n</b>	<b>57</b>			1652.65				



Título de Investigación:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

**C. PRUEBA "K-S" PARA HAZEN**

m	P MAX	$p = \frac{m-0.5}{n}$	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	$Z = \frac{X - \bar{X}}{S}$	F(z)	$\Delta =  F(z) - P(x) $	PROB.
1	33.50	0.01	-6.46	41.72	-1.19	0.1113	0.1026	0.88
2	33.65	0.03	-6.31	39.78	-1.16	0.1173	0.0910	2.63
3	34.04	0.04	-5.91	34.98	-1.09	0.1315	0.0876	4.39
4	34.29	0.06	-5.67	32.14	-1.04	0.1426	0.0812	6.14
5	34.74	0.08	-5.22	27.22	-0.96	0.1614	0.0824	7.89
6	34.99	0.10	-4.97	24.72	-0.92	0.1713	0.0748	9.65
7	35.04	0.11	-4.92	24.19	-0.91	0.1737	0.0597	11.40
8	35.14	0.13	-4.82	23.24	-0.89	0.1789	0.0473	13.16
9	35.23	0.15	-4.72	22.31	-0.87	0.1843	0.0352	14.91
10	35.24	0.17	-4.72	22.27	-0.87	0.1843	0.0176	16.67
11	35.29	0.18	-4.67	21.80	-0.86	0.1870	0.0028	18.42
12	35.44	0.20	-4.52	20.44	-0.83	0.1951	0.0066	20.18
13	35.48	0.22	-4.47	20.02	-0.82	0.1979	0.0214	21.93
14	35.58	0.24	-4.38	19.16	-0.81	0.2033	0.0336	23.68
15	35.83	0.25	-4.13	17.04	-0.76	0.2150	0.0393	25.44
16	35.99	0.27	-3.97	15.78	-0.73	0.2239	0.0481	27.19
17	36.63	0.29	-3.33	11.09	-0.61	0.2612	0.0283	28.95
18	36.68	0.31	-3.28	10.73	-0.60	0.2644	0.0427	30.70
19	37.32	0.32	-2.63	6.94	-0.48	0.3052	0.0194	32.46
20	37.63	0.34	-2.33	5.43	-0.43	0.3229	0.0192	34.21
21	37.78	0.36	-2.18	4.75	-0.40	0.3336	0.0260	35.96
22	37.83	0.38	-2.13	4.55	-0.39	0.3373	0.0399	37.72
23	38.02	0.39	-1.94	3.77	-0.36	0.3484	0.0463	39.47
24	38.20	0.41	-1.76	3.09	-0.32	0.3633	0.0490	41.23
25	38.36	0.43	-1.60	2.55	-0.29	0.3745	0.0553	42.98
26	38.47	0.45	-1.49	2.22	-0.27	0.3822	0.0652	44.74
27	38.48	0.46	-1.48	2.20	-0.27	0.3822	0.0827	46.49
28	38.56	0.48	-1.40	1.95	-0.26	0.3860	0.0964	48.25
29	38.77	0.50	-1.19	1.41	-0.22	0.4014	0.0986	50.00
30	38.87	0.52	-1.09	1.18	-0.20	0.4091	0.1085	51.75
31	39.11	0.54	-0.85	0.72	-0.16	0.4247	0.1103	53.51
32	39.21	0.55	-0.75	0.56	-0.14	0.4326	0.1200	55.26
33	39.26	0.57	-0.70	0.49	-0.13	0.4365	0.1337	57.02
34	39.62	0.59	-0.34	0.11	-0.06	0.4642	0.1235	58.77
35	39.92	0.61	-0.04	0.00	-0.01	0.4841	0.1212	60.53
36	39.95	0.62	0.00	0.00	0.00	0.5120	0.1108	62.28
37	40.20	0.64	0.25	0.06	0.05	0.5318	0.1085	64.04
38	40.76	0.66	0.81	0.65	0.15	0.5713	0.0866	65.79
39	40.86	0.68	0.90	0.82	0.17	0.5792	0.0963	67.54
40	41.06	0.69	1.10	1.21	0.20	0.5910	0.1020	69.30
41	41.46	0.71	1.51	2.27	0.28	0.6216	0.0889	71.05
42	41.91	0.73	1.95	3.80	0.36	0.6516	0.0765	72.81
43	42.60	0.75	2.65	7.00	0.49	0.6984	0.0472	74.56
44	42.61	0.76	2.65	7.02	0.49	0.6984	0.0648	76.32
45	43.75	0.78	3.79	14.37	0.70	0.7673	0.0134	78.07
46	43.75	0.80	3.79	14.39	0.70	0.7673	0.0309	79.82
47	44.05	0.82	4.09	16.73	0.75	0.7820	0.0338	81.58
48	44.44	0.83	4.49	20.13	0.83	0.8049	0.0285	83.33
49	44.69	0.85	4.74	22.43	0.87	0.8157	0.0352	85.09
50	44.74	0.87	4.79	22.91	0.88	0.8184	0.0500	86.84
51	44.79	0.89	4.84	23.40	0.89	0.8211	0.0649	88.60
52	44.90	0.90	4.94	24.38	0.91	0.8263	0.0772	90.35
53	45.89	0.92	5.93	35.17	1.09	0.8574	0.0637	92.11
54	48.55	0.94	8.60	73.91	1.58	0.9462	0.0076	93.86
55	49.25	0.96	9.29	86.37	1.71	0.9590	0.0029	95.61
56	55.47	0.97	15.51	240.50	2.85	0.9980	0.0243	97.37
57	63.72	0.99	23.76	564.61	4.37	1.0000	0.0087	99.12
<b>n</b>	<b>57</b>			1652.65				





Título de Investigación:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

**D. PRUEBA "K-S" PARA TUKEY**

m	P MAX	$P = \frac{3m+1}{3n+1}$	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	$Z = \frac{X - \bar{X}}{S}$	F(z)	$\Delta =  F(z) - P(x) $	PROB.
1	33.50	0.02	-6.46	41.72	-1.19	0.1113	0.0881	2.33
2	33.65	0.04	-6.31	39.78	-1.16	0.1173	0.0766	4.07
3	34.04	0.06	-5.91	34.98	-1.09	0.1315	0.0733	5.81
4	34.29	0.08	-5.67	32.14	-1.04	0.1426	0.0670	7.56
5	34.74	0.09	-5.22	27.22	-0.96	0.1614	0.0684	9.30
6	34.99	0.11	-4.97	24.72	-0.92	0.1713	0.0608	11.05
7	35.04	0.13	-4.92	24.19	-0.91	0.1737	0.0458	12.79
8	35.14	0.15	-4.82	23.24	-0.89	0.1789	0.0335	14.53
9	35.23	0.16	-4.72	22.31	-0.87	0.1843	0.0215	16.28
10	35.24	0.18	-4.72	22.27	-0.87	0.1843	0.0041	18.02
11	35.29	0.20	-4.67	21.80	-0.86	0.1870	0.0107	19.77
12	35.44	0.22	-4.52	20.44	-0.83	0.1951	0.0200	21.51
13	35.48	0.23	-4.47	20.02	-0.82	0.1979	0.0347	23.26
14	35.58	0.25	-4.38	19.16	-0.81	0.2033	0.0467	25.00
15	35.83	0.27	-4.13	17.04	-0.76	0.2150	0.0524	26.74
16	35.99	0.28	-3.97	15.78	-0.73	0.2239	0.0610	28.49
17	36.63	0.30	-3.33	11.09	-0.61	0.2612	0.0411	30.23
18	36.68	0.32	-3.28	10.73	-0.60	0.2644	0.0554	31.98
19	37.32	0.34	-2.63	6.94	-0.48	0.3052	0.0320	33.72
20	37.63	0.35	-2.33	5.43	-0.43	0.3229	0.0317	35.47
21	37.78	0.37	-2.18	4.75	-0.40	0.3336	0.0385	37.21
22	37.83	0.39	-2.13	4.55	-0.39	0.3373	0.0522	38.95
23	38.02	0.41	-1.94	3.77	-0.36	0.3484	0.0585	40.70
24	38.20	0.42	-1.76	3.09	-0.32	0.3633	0.0611	42.44
25	38.36	0.44	-1.60	2.55	-0.29	0.3745	0.0673	44.19
26	38.47	0.46	-1.49	2.22	-0.27	0.3822	0.0771	45.93
27	38.48	0.48	-1.48	2.20	-0.27	0.3822	0.0945	47.67
28	38.56	0.49	-1.40	1.95	-0.26	0.3860	0.1081	49.42
29	38.77	0.51	-1.19	1.41	-0.22	0.4014	0.1102	51.16
30	38.87	0.53	-1.09	1.18	-0.20	0.4091	0.1200	52.91
31	39.11	0.55	-0.85	0.72	-0.16	0.4247	0.1218	54.65
32	39.21	0.56	-0.75	0.56	-0.14	0.4326	0.1314	56.40
33	39.26	0.58	-0.70	0.49	-0.13	0.4365	0.1449	58.14
34	39.62	0.60	-0.34	0.11	-0.06	0.4642	0.1347	59.88
35	39.92	0.62	-0.04	0.00	-0.01	0.4841	0.1322	61.63
36	39.95	0.63	0.00	0.00	0.00	0.5120	0.1218	63.37
37	40.20	0.65	0.25	0.06	0.05	0.5318	0.1193	65.12
38	40.76	0.67	0.81	0.65	0.15	0.5713	0.0973	66.86
39	40.86	0.69	0.90	0.82	0.17	0.5792	0.1069	68.60
40	41.06	0.70	1.10	1.21	0.20	0.5910	0.1125	70.35
41	41.46	0.72	1.51	2.27	0.28	0.6216	0.0993	72.09
42	41.91	0.74	1.95	3.80	0.36	0.6516	0.0868	73.84
43	42.60	0.76	2.65	7.00	0.49	0.6984	0.0574	75.58
44	42.61	0.77	2.65	7.02	0.49	0.6984	0.0749	77.33
45	43.75	0.79	3.79	14.37	0.70	0.7673	0.0234	79.07
46	43.75	0.81	3.79	14.39	0.70	0.7673	0.0408	80.81
47	44.05	0.83	4.09	16.73	0.75	0.7820	0.0436	82.56
48	44.44	0.84	4.49	20.13	0.83	0.8049	0.0382	84.30
49	44.69	0.86	4.74	22.43	0.87	0.8157	0.0448	86.05
50	44.74	0.88	4.79	22.91	0.88	0.8184	0.0595	87.79
51	44.79	0.90	4.84	23.40	0.89	0.8211	0.0742	89.53
52	44.90	0.91	4.94	24.38	0.91	0.8263	0.0865	91.28
53	45.89	0.93	5.93	35.17	1.09	0.8574	0.0728	93.02
54	48.55	0.95	8.60	73.91	1.58	0.9462	0.0015	94.77
55	49.25	0.97	9.29	86.37	1.71	0.9590	0.0061	96.51
56	55.47	0.98	15.51	240.50	2.85	0.9980	0.0154	98.26
57	63.72	1.00	23.76	564.61	4.37	1.0000	0.0000	100.00
<b>n</b>	<b>57</b>			1652.65				



Título de Investigación:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

A continuación se muestran los parámetros hallados para la distribución normal, los cuales coinciden con lo obtenido en el programa Hidroesta 2.

**\* Cálculo de la media**

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$\bar{X} = 39.9578$

**\* Desviación estándar**

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$S = 5.4325$

Tabla 5.3. Valores críticos de  $\Delta_0$  del estadístico Smirnov . Kolmogorov  $\Delta$ , para varios valores de N y niveles de significación  $\alpha$ .

Tamaño muestral	Nivel de significación $\alpha$				
	0.20	0.15	0.10	0.05	0.01
1	0.900	0.925	0.950	0.975	0.995
2	0.684	0.726	0.776	0.842	0.929
3	0.565	0.597	0.642	0.708	0.828
4	0.494	0.525	0.564	0.624	0.733
5	0.446	0.474	0.510	0.565	0.669
6	0.410	0.436	0.470	0.521	0.618
7	0.381	0.405	0.438	0.486	0.577
8	0.358	0.381	0.411	0.457	0.543
9	0.339	0.360	0.388	0.432	0.514
10	0.322	0.342	0.368	0.410	0.490
11	0.307	0.326	0.352	0.391	0.468
12	0.295	0.313	0.332	0.375	0.450
13	0.284	0.302	0.325	0.361	0.433
14	0.274	0.292	0.314	0.349	0.418
15	0.266	0.283	0.304	0.338	0.404
16	0.258	0.274	0.295	0.328	0.392
17	0.250	0.266	0.286	0.318	0.381
18	0.244	0.259	0.278	0.309	0.371
19	0.237	0.252	0.272	0.301	0.363
20	0.231	0.246	0.264	0.294	0.356
25	0.21	0.22	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.2	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.19	0.21	0.23	0.27
N > 35	1.07 $\sqrt{N}$	1.14 $\sqrt{N}$	1.22 $\sqrt{N}$	1.36 $\sqrt{N}$	1.63 $\sqrt{N}$

**\* Ahora verificaremos si el ajuste es correcto, para lo cual utilizaremos la tabla 5.3**

$\Delta_{max}$ (Weibull) =	0.1325
N=	57
Nivel de significación	0.05

$\Delta_{max} < \Delta_{crítico}$   
0.1325 < 0.1801  
**EL AJUSTE ES CORRECTO**

$\Delta_{max}$ (California) =	0.1424
N=	57
Nivel de significación	0.05

$\Delta_{max} < \Delta_{crítico}$   
0.1424 < 0.1801  
**EL AJUSTE ES CORRECTO**

$\Delta_{max}$ (Hazen) =	0.1337
N=	57
Nivel de significación	0.05

$\Delta_{max} < \Delta_{crítico}$   
0.1337 < 0.1801  
**EL AJUSTE ES CORRECTO**

$\Delta_{max}$ (Tukey) =	0.1449
N=	57
Nivel de significación	0.05

$\Delta_{max} < \Delta_{crítico}$   
0.1449 < 0.1801  
**EL AJUSTE ES CORRECTO**

**\* Procedimiento gráfico**

P (mm)	Probabilidad (%)
39.96	50
45.39	84
34.53	16



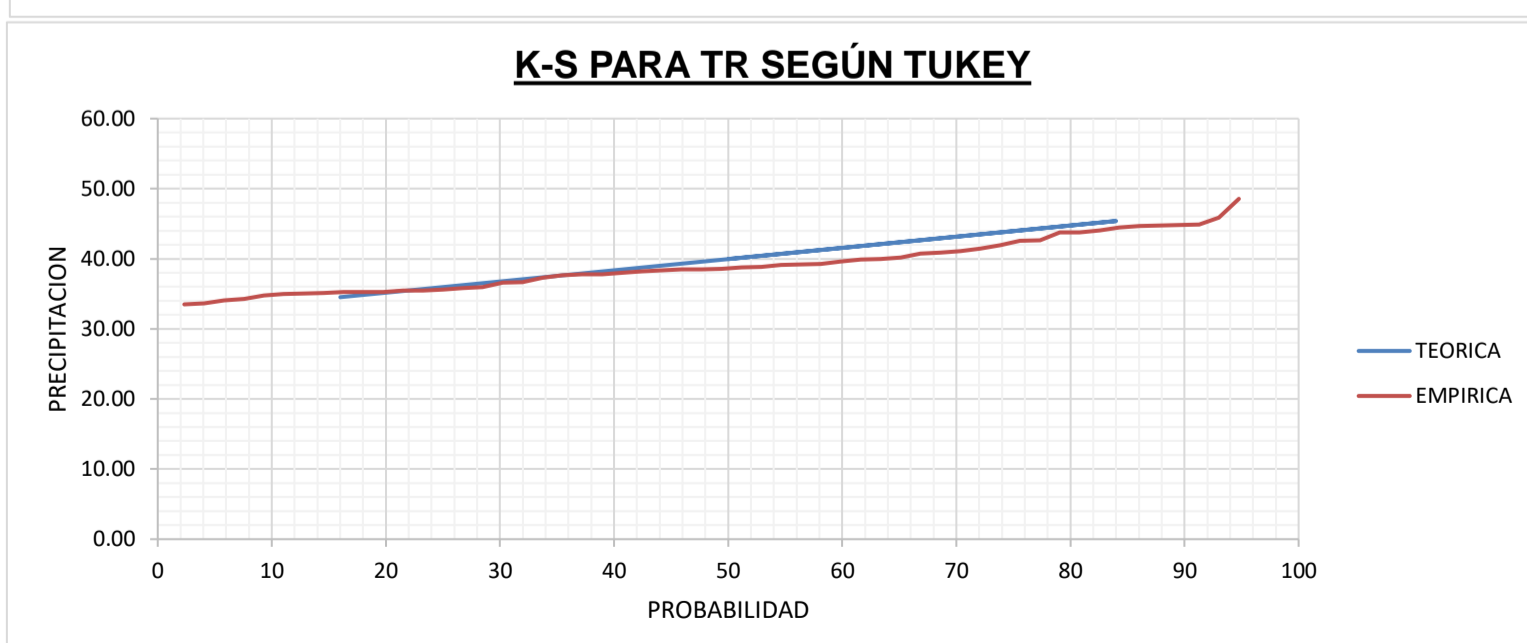
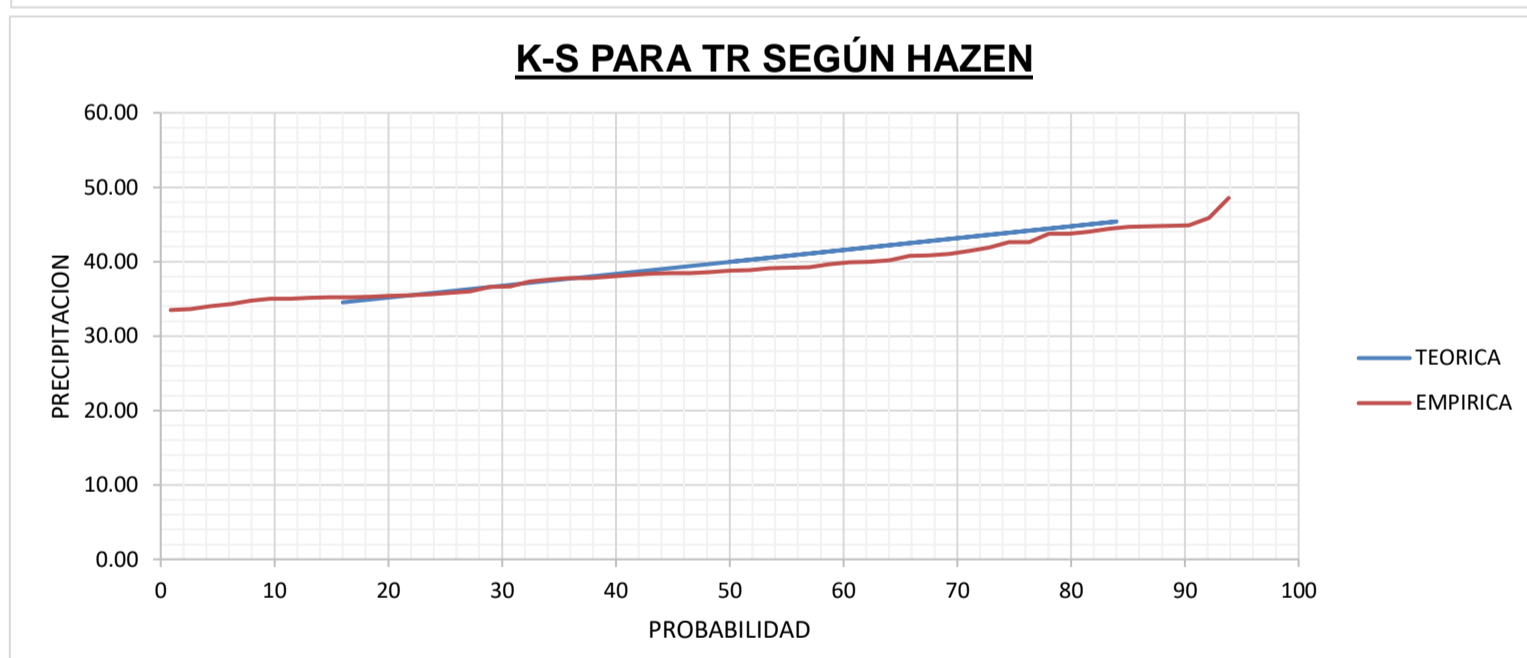
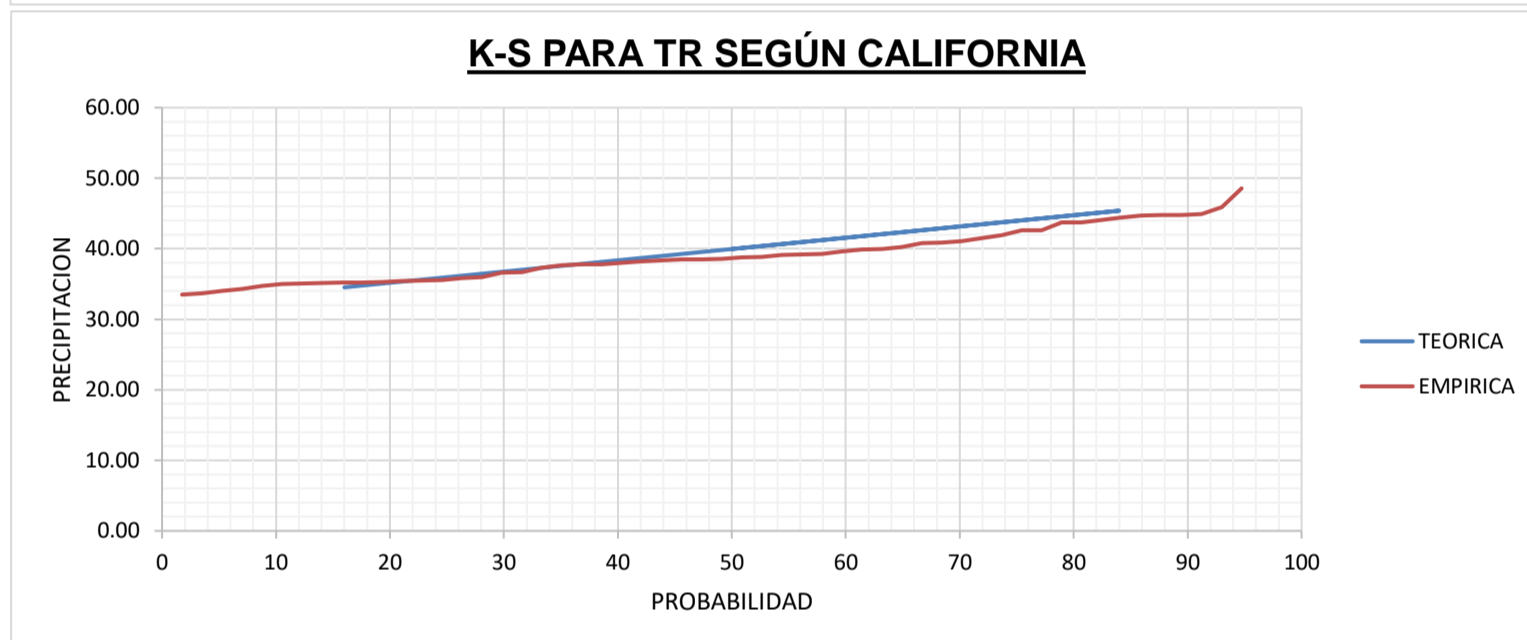
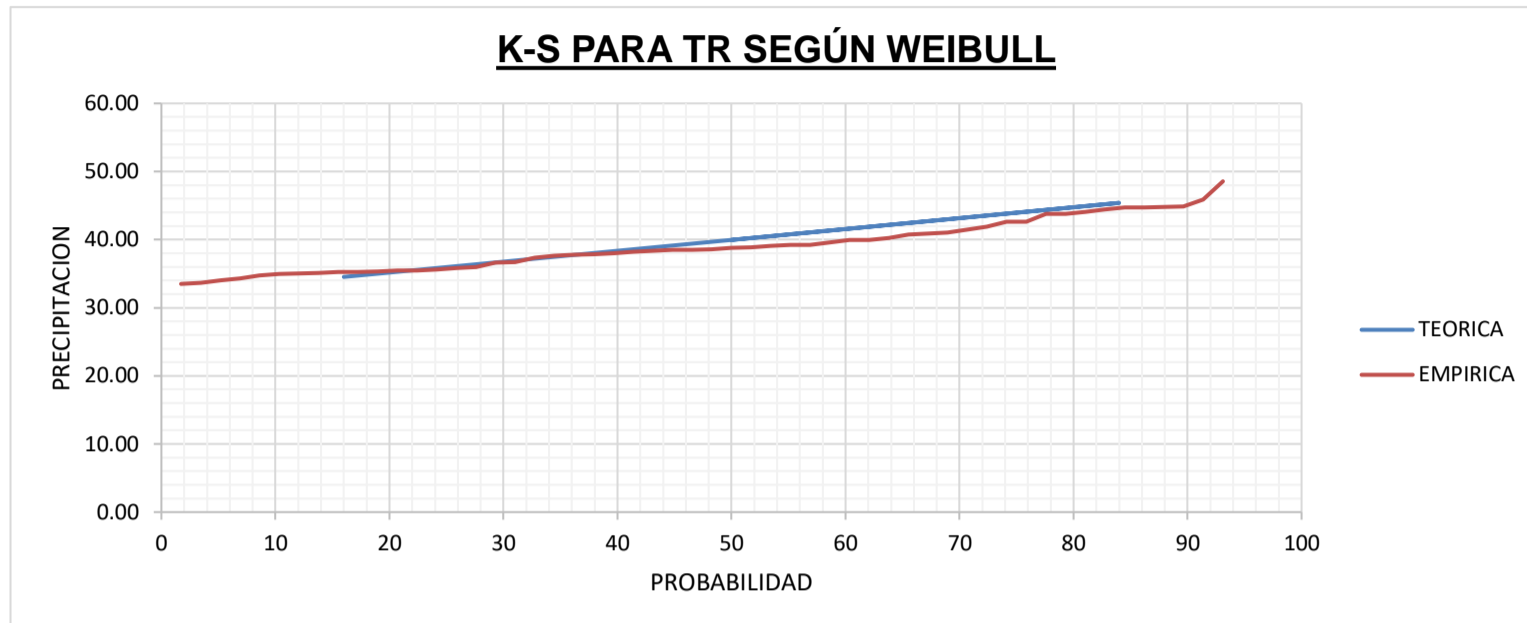
Título de Investigación:


DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

A continuación se muestran las gráficas para la distribución Normal según Weibull, California, Hazen y Tukey.



	<b>Título de Investigación:</b>	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>
	<b>Elaborado por:</b>	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

**CUADRO RESUMEN:**

$$Tr = \frac{n+1}{m}$$


$$Tr = \frac{n}{m}$$

$$Tr = \frac{n}{m-0.5}$$

$$Tr = \frac{3n+1}{3m+1}$$

m	P MAX	Tr Weibull	Tr California	Tr Hazen	Tr Tukey
1	63.72	58.00	57.00	114.00	43.00
2	55.47	29.00	28.50	38.00	24.57
3	49.25	19.33	19.00	22.80	17.20
4	48.55	14.50	14.25	16.29	13.23
5	45.89	11.60	11.40	12.67	10.75
6	44.90	9.67	9.50	10.36	9.05
7	44.79	8.29	8.14	8.77	7.82
8	44.74	7.25	7.13	7.60	6.88
9	44.69	6.44	6.33	6.71	6.14
10	44.44	5.80	5.70	6.00	5.55
11	44.05	5.27	5.18	5.43	5.06
12	43.75	4.83	4.75	4.96	4.65
13	43.75	4.46	4.38	4.56	4.30
14	42.61	4.14	4.07	4.22	4.00
15	42.60	3.87	3.80	3.93	3.74
16	41.91	3.63	3.56	3.68	3.51
17	41.46	3.41	3.35	3.45	3.31
18	41.06	3.22	3.17	3.26	3.13
19	40.86	3.05	3.00	3.08	2.97
20	40.76	2.90	2.85	2.92	2.82
21	40.20	2.76	2.71	2.78	2.69
22	39.95	2.64	2.59	2.65	2.57
23	39.92	2.52	2.48	2.53	2.46
24	39.62	2.42	2.38	2.43	2.36
25	39.26	2.32	2.28	2.33	2.26
26	39.21	2.23	2.19	2.24	2.18
27	39.11	2.15	2.11	2.15	2.10
28	38.87	2.07	2.04	2.07	2.02
29	38.77	2.00	1.97	2.00	1.95
30	38.56	1.93	1.90	1.93	1.89
31	38.48	1.87	1.84	1.87	1.83
32	38.47	1.81	1.78	1.81	1.77
33	38.36	1.76	1.73	1.75	1.72
34	38.20	1.71	1.68	1.70	1.67
35	38.02	1.66	1.63	1.65	1.62
36	37.83	1.61	1.58	1.61	1.58
37	37.78	1.57	1.54	1.56	1.54
38	37.63	1.53	1.50	1.52	1.50
39	37.32	1.49	1.46	1.48	1.46
40	36.68	1.45	1.43	1.44	1.42
41	36.63	1.41	1.39	1.41	1.39
42	35.99	1.38	1.36	1.37	1.35
43	35.83	1.35	1.33	1.34	1.32
44	35.58	1.32	1.30	1.31	1.29
45	35.48	1.29	1.27	1.28	1.26
46	35.44	1.26	1.24	1.25	1.24
47	35.29	1.23	1.21	1.23	1.21




	<b>Título de Investigación:</b>		<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>			
	<b>Elaborado por:</b>		Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith			
<b>m</b>	<b>P MAX</b>	<b>Tr Weibull</b>	<b>Tr California</b>	<b>Tr Hazen</b>	<b>Tr Tukey</b>	
48	35.24	1.21	1.19	1.20	1.19	
49	35.23	1.18	1.16	1.18	1.16	
50	35.14	1.16	1.14	1.15	1.14	
51	35.04	1.14	1.12	1.13	1.12	
52	34.99	1.12	1.10	1.11	1.10	
53	34.74	1.09	1.08	1.09	1.08	
54	34.29	1.07	1.06	1.07	1.06	
55	34.04	1.05	1.04	1.05	1.04	
56	33.65	1.04	1.02	1.03	1.02	
57	33.50	1.02	1.00	1.01	1.00	
<b>n=</b>	<b>57</b>					

Resumen de los  $\Delta_{max}$  obtenido según los diferentes periodos de retorno (Tr):

<b>Valores de <math>\Delta_{max}</math> según los diferentes Tr</b>			<b><math>\Delta</math> crítico</b>
$\Delta_{max}$ según Weibull	0.1325	<	0.1801
$\Delta_{max}$ según California	0.1424		
$\Delta_{max}$ según Hazen	0.1337		
$\Delta_{max}$ según Tukey	0.1449		

Se observa que el mayor  $\Delta$  tabular es el calculado empleando Tr según Tukey ( $\Delta_{max} = 0.1449$ ), sin embargo, para todos los casos son menores que el  $\Delta$  crítico lo que significa que el ajuste es bueno a un nivel de 0.05 de significación.

De los diferentes periodos de retorno, se observa que el menor  $\Delta_{tabular}$  es el calculado empleando Tr según Weibull, por lo tanto se empleara la fórmula de Weibull para los diferentes metodos estadísticos.


	<b>Título de Investigación:</b>	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>
	<b>Elaborado por:</b>	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

A continuación se muestran las precipitaciones máximas de cada distribución teórica para cada periodo de retorno, obtenidos en el programa Hidroesta 2.

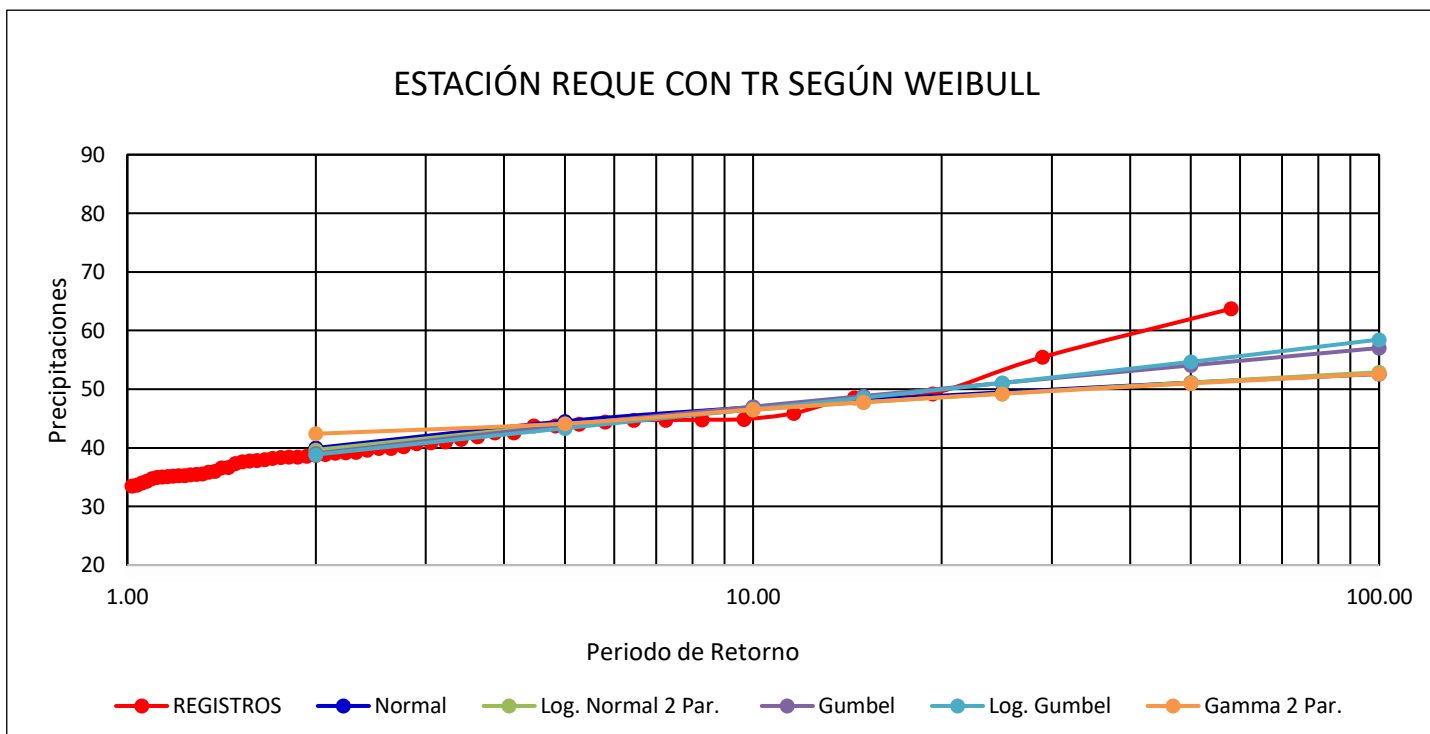
retorno (años)	Precipitaciones según Funciones de Probabilidad (mm)				
	Normal	Log. Normal 2 Par.	Gumbel	Log. Gumbel	Gamma 2 Par
2	39.96	39.64	39.01	38.84	42.40
5	44.53	44.00	43.83	43.34	44.13
10	46.92	46.46	47.03	46.60	46.54
15	48.11	47.75	48.83	48.54	47.78
25	49.47	49.25	51.07	51.07	49.21
50	51.12	51.13	54.06	54.66	50.98
100	52.60	52.89	57.03	58.47	52.61

Para realizar las gráficas de las precipitaciones para cada distribución teórica, se necesitan las precipitaciones obtenidas según Smirnov Kolmogorov para cada fórmula empírica.

m	P MAX	Tr Weibull
1	63.72	58.00
2	55.47	29.00
3	49.25	19.33
4	48.55	14.50
5	45.89	11.60
6	44.90	9.67
7	44.79	8.29
8	44.74	7.25
9	44.69	6.44
10	44.44	5.80
11	44.05	5.27
12	43.75	4.83
13	43.75	4.46
14	42.61	4.14
15	42.60	3.87
16	41.91	3.63
17	41.46	3.41
18	41.06	3.22
19	40.86	3.05
20	40.76	2.90
21	40.20	2.76
22	39.95	2.64
23	39.92	2.52
24	39.62	2.42
25	39.26	2.32
26	39.21	2.23
27	39.11	2.15
28	38.87	2.07
29	38.77	2.00
30	38.56	1.93
31	38.48	1.87
32	38.47	1.81
33	38.36	1.76

	<b>Título de Investigación:</b>	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>
	<b>Elaborado por:</b>	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

m	P MAX	1.45
34	38.20	1.71
35	38.02	1.66
36	37.83	1.61
37	37.78	1.57
38	37.63	1.53
39	37.32	1.49
40	36.68	1.45
41	36.63	1.41
42	35.99	1.38
43	35.83	1.35
44	35.58	1.32
45	35.48	1.29
46	35.44	1.26
47	35.29	1.23
48	35.24	1.21
49	35.23	1.18
50	35.14	1.16
51	35.04	1.14
52	34.99	1.12
53	34.74	1.09
54	34.29	1.07
55	34.04	1.05
56	33.65	1.04
57	33.50	1.02
<b>n=</b>	<b>57</b>	



El método que mayor se aproxima es el Log. Gumbel; según los resultados obtenido en las pruebas de Smirnov Kolmogorv, Weibull es el que se empleará; por lo tanto el método que se usará es Log. Gumbel para un Tr según Weibull.



Título de Investigación:

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

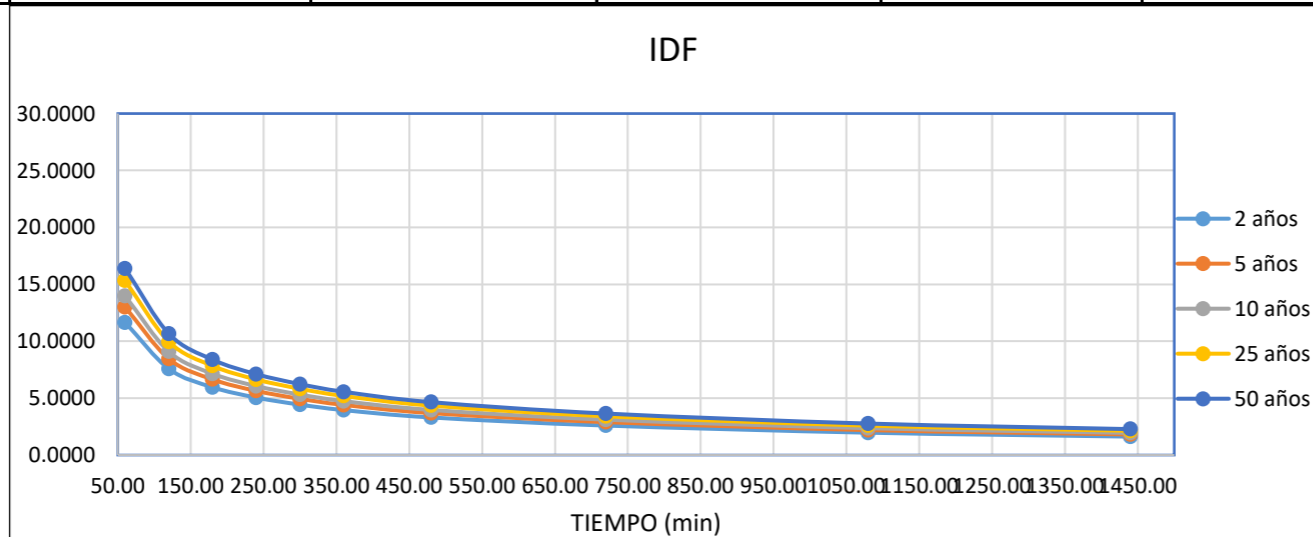
**CURVA IDF-MÉTODO PRECIPITACIÓN-TIEMPO**

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misa

$$I = \frac{P [mm]}{t_{duracion} [hr]}$$

FUENTE: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno				
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años
24 hr	1440	1.6183	1.8058	1.9417	2.1279	2.2775
18 hr	1080	1.9636	2.1911	2.3559	2.5819	2.7634
12 hr	720	2.5893	2.8893	3.1067	3.4047	3.6440
8 hr	480	3.3014	3.6839	3.9610	4.3410	4.6461
6 hr	360	3.9487	4.4062	4.7377	5.1921	5.5571
5 hr	300	4.4278	4.9408	5.3124	5.8220	6.2312
4 hr	240	5.0492	5.6342	6.0580	6.6391	7.1058
3 hr	180	5.9555	6.6455	7.1453	7.8307	8.3812
2 hr	120	7.5738	8.4513	9.0870	9.9587	10.6587
1 hr	60	11.6520	13.0020	13.9800	15.3210	16.3980
0.80	48	14.5650	16.2525	17.4750	19.1513	20.4975
0.50	30	23.3040	26.0040	27.9600	30.6420	32.7960
0.30	18	38.8400	43.3400	46.6000	51.0700	54.6600
0.10	6	116.5200	130.0200	139.8000	153.2100	163.9800





Título de Investigación:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

### CURVA IDF-MÉTODO DE MERRIL BERNARD

La ecuación de intensidad válida para la cuenca resulta:

Donde:

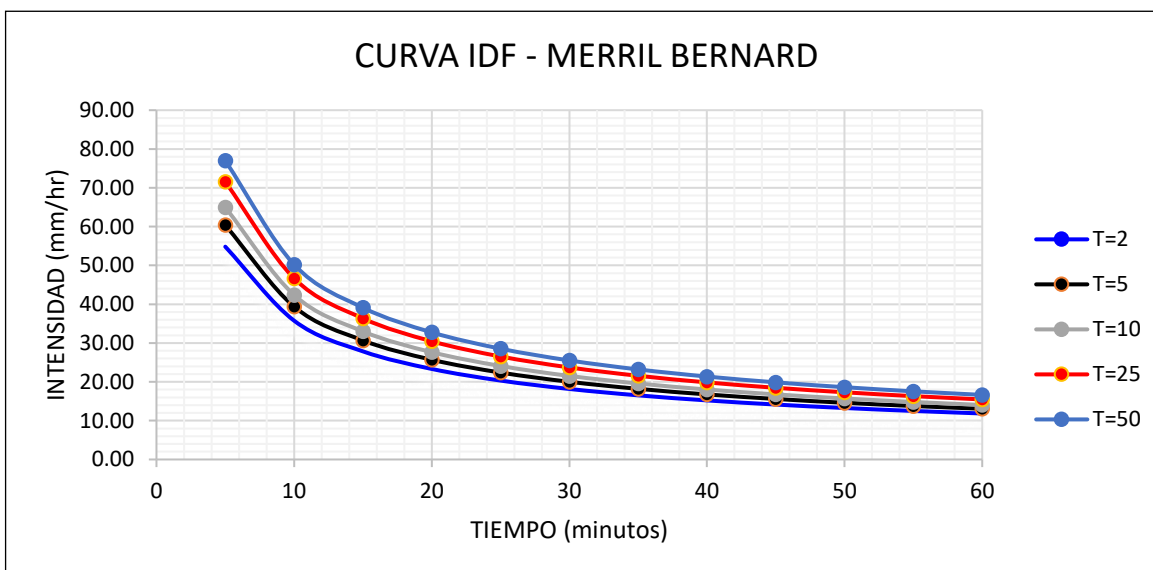
I = intensidad de precipitación (mm/hr)


T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

$$I = \frac{183.4547 * T^{0.078952}}{0.61639 t}$$

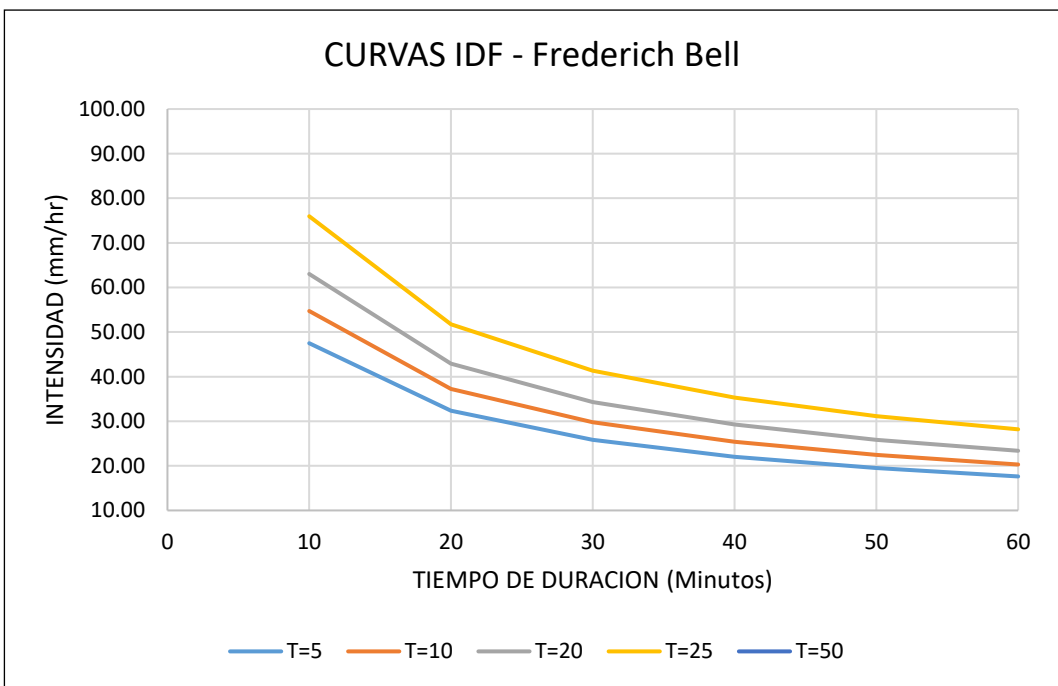
Tabla de intensidades - Tiempo de duración					
Duracion minutos	FRECUENCIA AÑOS				
	2	5	10	25	50
5	54.84	60.40	64.98	71.57	76.99
10	35.77	39.40	42.38	46.68	50.22
15	27.86	30.68	33.01	36.36	39.12
20	23.33	25.70	27.65	30.45	32.76
25	20.33	22.40	24.09	26.54	28.55
30	18.17	20.02	21.53	23.72	25.52
35	16.53	18.20	19.58	21.57	23.20
40	15.22	16.76	18.03	19.86	21.37
45	14.15	15.59	16.77	18.47	19.87
50	13.26	14.61	15.72	17.31	18.62
55	12.51	13.78	14.82	16.32	17.56
60	11.85	13.06	14.05	15.47	16.64



	<b>Título de Investigación:</b>	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>
	<b>Elaborado por:</b>	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

**CURVA IDF-MÉTODO DE FREDERICH**

Tabla de intensidades - Tiempo de duración				
Duracion minutos	FRECUENCIA ANOS			
	5	10	20	50
10	47.49	54.71	63.01	75.96
20	32.36	37.27	42.94	51.76
30	25.85	29.78	34.30	41.35
40	22.05	25.40	29.25	35.27
50	19.49	22.45	25.86	31.17
60	17.62	<b>20.29</b>	23.37	28.18





Título de Investigación:

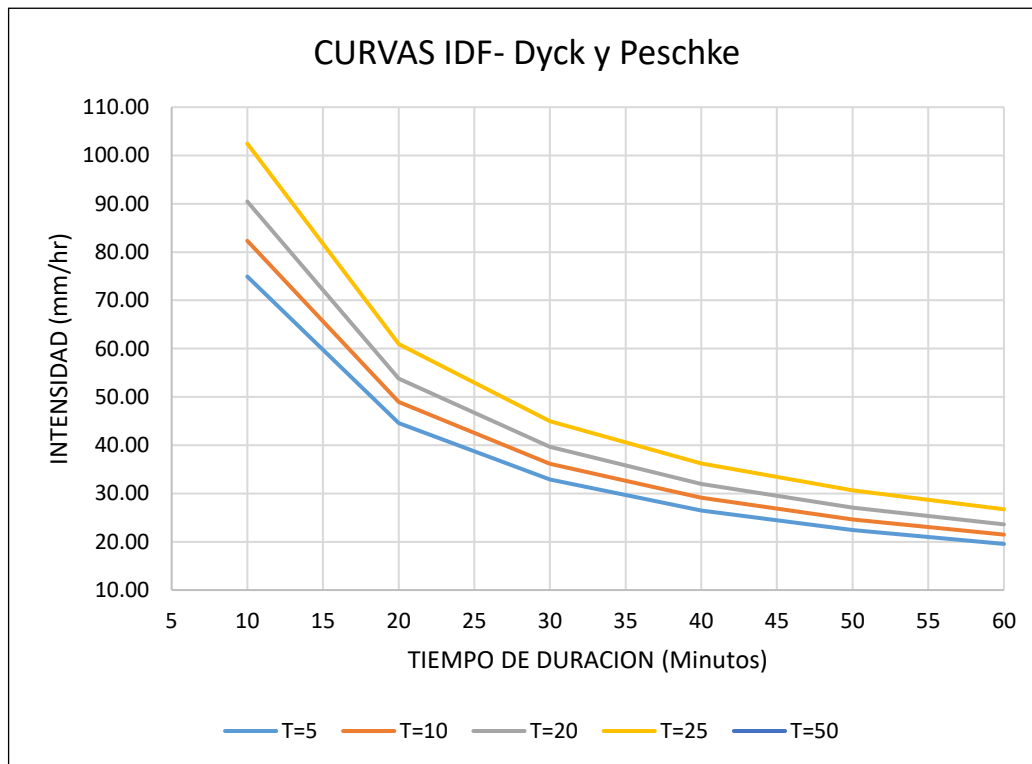
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

**CURVA IDF-MÉTODO DE DYCK Y PESCHKE**

Tabla de intensidades - Tiempo de duración				
Duracion minutos	FRECUENCIA AÑOS			
	5	10	20	50
10	74.93	82.33	90.46	102.46
20	44.56	48.96	53.79	60.92
30	32.87	36.12	39.69	44.95
40	26.49	29.11	31.98	36.22
50	22.41	24.62	27.06	30.64
60	19.55	21.48	23.60	26.73





**Título de Investigación:**

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

**Elaborado por:**


Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

**RESUMEN DE INTENSIDADES**

<b>INTENSIDAD DE LLUVIA (mm/hr) PARA T = 10 AÑOS</b>		
1ER MODELO (P/T)	13.98	mm/hr
2DO MODELO (BERNARD)	14.05	mm/hr
3ER MODELO (FREDERICH)	20.29	mm/hr
4TO MODELO (DYCK)	21.48	mm/hr
5TO MODELO (D.T LOG.GUMBELL)	46.60	mm/hr

**LA INTENSIDAD DE LLUVIA PARA UNA DURACIÓN DE 60 MINUTOS (1 HORA) ES DE 14.05 mm/hr)**



	Título de Investigación:	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
	Elaborado por:	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

### DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (T<sub>c</sub>) y CAUDALES APORTANTES

#### 1. Datos y parámetros parciales:

Longitud (L) =	320.000	m	S min	Lmax
Coefficiente escorrentía (C) =	0.810	adimens	0.042	320
Rugosidad de Manning (n) =	0.015	adimens	0.0005	14.83
Desnivel (H) =	0.175	m		
Longitud (L) =	0.320	Km		
Pendiente (S) =	0.0005	m/m		
Pendiente (S) =	0.050	%		
Pendiente media (si) =	2.642	pies/milla		
Longitud drenada (L <sub>p</sub> ) =	1049.856	pies		
Longitud drenada (L <sub>m</sub> ) =	0.199	millas		
Longitud hacia el centro de gravedad del drenaje (L <sub>g</sub> ) =	0.099	millas		
Número de curva (CN ò NC)	81.000			
Pmax de 24 horas (mm) =	14.05	(Para un Tr = 10 años)		

#### 2. Fórmulas a aplicar recomendadas por la norma OS 060 y el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC:

##### a. Eagleson:

$$T_r = 0,32 \cdot \left( \frac{L_m \cdot L_{cg}}{S^{0,5}} \right)^{0,39}, \text{ ----> } t_c = 0.096 \text{ horas (Muy bajo)}$$

##### b. Federal Aviation Administration:

$$t_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C)L^{0.50}}{S^{0.333}}, \text{ ----> } t_c = 0.764 \text{ horas}$$

##### c. Henderson y Wooding:

$$t_c = 0,94 \cdot i^{-0,4} \cdot \left[ \frac{n \cdot L_p}{\sqrt{S}} \right]^{0,6} \text{ ----> } t_c = 0.278 \text{ horas}$$

##### d. Hattaway:

$$t_c = \left[ \frac{0,67 \cdot n \cdot L_p}{\sqrt{S}} \right]^{0,467}, \text{ ----> } t_c = 0.295 \text{ horas}$$

##### e. Kirpich:

$$t_c = 0.01947 \cdot L^{0.77} \cdot S^{-0.385}, \text{ ----> } t_c = 0.514 \text{ horas}$$

##### f. SCS:

$$t_c = \frac{0.0136 \cdot L^{0.8} \left( \frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}}{S^{0.5}} \text{ ----> } t_c = 2.383 \text{ horas (Muy alto)}$$

##### g. California Culvers Practice:


$$t_c = 0.0195 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}, \text{ ----> } t_c = 0.497 \text{ horas}$$

##### h. Izzard:

$$t_c = \frac{525 \cdot (0.0000276 \cdot i + c) \cdot L^{0.33}}{S^{0.333} \cdot i^{0.667}}, \text{ ----> } t_c = 1.315 \text{ horas}$$

##### i. Onda cinemática (Linsley y Morgali):

$$t_c = \frac{7 \cdot L^{0.6} \cdot n^{0.6}}{I^{0.4} \cdot S^{0.3}}, \text{ ----> } t_c = 1.016 \text{ horas}$$

	Título de Investigación:	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADO EN EL DISTRITO DE PIMENTEL, PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>
	Elaborado por:	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

### 3. Elección del método de tiempo de concentración y estimación de caudal máximo aportante:

La elección del resultado final de la fórmula a emplear para el tiempo de concentración estará en función a la eliminación del valor más alto y el valor más bajo considerado a ambos resultados como extremos, por último se sacará en promedio de los valores restantes y el valor que más se acerque a dicho promedio se elegirá como el de diseño:

Parámetro	Valor	Ecuación a elegir
tc (horas)	<b>0.669</b>	<b>Federal Aviation Administration</b> 0.764

Calle a intervenir	Longitud de calle (m)	Pendiente "S" (m/m)	Coef. (C) Escorrentia	Tc (horas)	Área (Km2)	I max (mm/hr)	Caudal "Q" en m3/s
Avenida N°01	280.00	0.002	0.810	0.451	0.0023	31.177	0.016
Avenida N°02	121.77	0.010	0.810	0.172	0.0007	81.859	0.013
	103.72	0.012	0.810	0.151	0.0006	93.025	0.012
	58.51	0.004	0.810	0.165	0.0003	85.187	0.006
Avenida N°03	320.00	0.0021	0.810	0.474	0.0023	29.641	0.015
Avenida N°04	196.70	0.0072	0.810	0.247	0.0014	56.984	0.017
	38.68	0.0110	0.810	0.095	0.0003	147.981	0.009
	90.00	0.0120	0.810	0.141	0.0006	99.865	0.014
	21.19	0.0132	0.810	0.066	0.0001	212.447	0.007
Avenida N°05	102.60	0.0043	0.810	0.211	0.0006	66.456	0.009
	167.00	0.0141	0.810	0.182	0.0010	77.357	0.017
Avenida N°06	78.61	0.0126	0.810	0.129	0.0006	108.605	0.014
	104.58	0.0271	0.810	0.116	0.0008	121.512	0.021
	52.84	0.0142	0.810	0.102	0.0004	137.847	0.012
Calle 1	118.60	0.0041	0.810	0.231	0.0010	60.839	0.014
Calle 2	40.70	0.0094	0.810	0.103	0.0002	136.905	0.005
	32.52	0.0373	0.810	0.058	0.0001	242.365	0.008
	71.79	0.0044	0.810	0.175	0.0003	80.058	0.005
Calle 3	69.58	0.0118	0.810	0.124	0.0004	112.943	0.010
	73.79	0.0227	0.810	0.103	0.0004	136.371	0.013
Calle 4	59.23	0.0109	0.810	0.118	0.0002	119.222	0.006
	42.93	0.0014	0.810	0.199	0.0002	70.704	0.003
Calle 5	62.58	0.0089	0.810	0.130	0.0003	108.416	0.006
	21.64	0.0420	0.810	0.045	0.0001	309.086	0.006
Calle 6	79.56	0.0023	0.810	0.229	0.0003	61.274	0.004
Calle 7	14.83	0.0241	0.810	0.045	0.0001	310.318	0.005
	35.83	0.0022	0.810	0.156	0.0001	89.964	0.002
	70.51	0.0197	0.810	0.106	0.0002	133.075	0.006
Calle 8	38.56	0.0084	0.810	0.104	0.0002	135.482	0.007
	82.78	0.0074	0.810	0.158	0.0005	88.646	0.010
Calle 9	16.34	0.0341	0.810	0.042	0.0002	331.854	0.011
	33.65	0.0115	0.810	0.087	0.0003	161.022	0.011
Calle 10	38.56	0.0083	0.810	0.104	0.0002	134.943	0.005
	71.30	0.0073	0.810	0.148	0.0003	95.084	0.006
Calle 11	84.96	0.0015	0.810	0.273	0.0003	51.428	0.004
Pasaje 1	25.74	0.0206	0.810	0.063	0.0001	223.552	0.003
	52.46	0.0008	0.810	0.265	0.0001	53.086	0.002
Pasaje 3	132.19	0.0090	0.810	0.188	0.0004	74.874	0.006
	57.06	0.0043	0.810	0.158	0.0002	89.114	0.003
Pasaje 4	37.56	0.0005	0.810	0.262	0.0001	53.649	0.001
	49.14	0.0227	0.810	0.084	0.0001	167.111	0.005
	35.86	0.0027	0.810	0.146	0.0001	96.273	0.002
Pasaje 5	37.47	0.0404	0.810	0.061	0.0001	231.872	0.005
	48.74	0.0174	0.810	0.091	0.0001	153.577	0.004
Pasaje 6	83.99	0.0014	0.810	0.278	0.0002	50.549	0.003
Pasaje 7	96.04	0.0088	0.810	0.161	0.0003	87.187	0.005




Título de Investigación:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

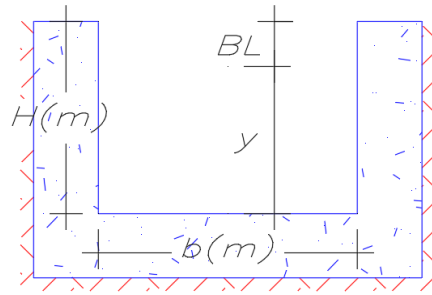
Elaborado por:

Ramírez Díaz Jordy Alexander  
Sánchez Gallardo Keivy Smith

Calle a intervenir	Ruta	Caudal "Q" en m3/s	Caudal aportante m3/s	Pendiente "S" (m/m)
Avenida N°04	R1	0.0174	0.113	0.007
		0.0089		0.011
		0.0140		0.012
		0.0071		0.013
Calle 9	R1	0.0114	0.113	
Pasaje 3		0.0114		
Calle 2		0.0062		
Avenida N°02		0.0049		
		0.0075		
Calle 7		0.0025		
		0.0127		
	0.0018			
	0.0049			
	0.0024			
Calle 1	R2	0.0140	0.027	
Calle 6		0.0039		
Pasaje 1		0.0035		
Calle 7		0.0017		
		0.0044		
Avenida N°03	R3	0.0155	0.076	
Avenida N°06		0.0138		
Pasaje 6		0.0028		
Pasaje 7		0.0054		
Pasaje 5		0.0045		
Avenida N°05		0.0090		
Calle 4		0.0061		
		0.0026		
Calle 10		0.0046		
Pasaje 3		0.0059		
Calle 2		0.0032		
	0.003			
Avenida N°05	R4	0.017	0.040	
Calle 8		0.007		
Avenida N°02		0.010		
Pasaje 4		0.005		
		0.001		
Avenida N°06	R5	0.021	0.059	
Pasaje 5		0.012		
Avenida N°02		0.005		
		0.007		
Pasaje 4		0.006		
	0.005			
	0.002			
Calle 11	R6	0.004	0.016	
Calle 5		0.006		
		0.006		
Calle 3	R7	0.010	0.022	
		0.013		

	<b>Título de Investigación:</b>	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>
	<b>Elaborado por:</b>	Ramírez Díaz Jordy Alexander Sánchez Gallardo Keivy Smith

Q max aportante (m3/s) = 0.113 , escogiéndose la sección transversal indica en la norma OS 060: de la Ruta R1



$$Q = \frac{1}{n} \cdot S^{1/2} \cdot R^{2/3} \cdot A$$

### CUNETA RECTANGULAR

#### 4. Verificación del caudal calculado con la sección propuesta respecto al caudal máximo aportante:

Parámetros hidráulicos de la sección propuesta:

$$\begin{aligned}
 n &= 0.015 \\
 S \text{ (m/m)} &= 0.0072 \\
 b \text{ (m)} &= 0.40 \\
 y \text{ (m)} &= 0.240 \\
 \hline
 Q \text{ (m3/s)} &= 0.124
 \end{aligned}$$

, el cual es > Q max apor= 0.113 m3/s

OK

Por lo tanto el diseño cumple debido a que el caudal calculado es mayor el caudal máximo aportante.

b (m) = 0.40	y (m) = 0.240	+	<b>Medidas finales</b> H (m) = 0.30 b (m) = 0.40
BL (m) = 25% * y	BL (m) = 0.060		
H (m) = y + BL	H (m) = 0.300	Redondeo	

#### 5. Resumen de avenidas y calles que tendrá cuneta rectangular:

Debido al ancho de las avenidas, calles y pasajes, se propone utilizar cuneta rectangular para las siguientes colectoras: Considerando los caudales de las rutas en el ítem 3.

Avenidas y Calle Colectoras	n	S	y (m)	b (m)	Q (m3/s)	Q (m3/s) de Rutas	Comparacion
Avenida N°02	0.015	0.0039	0.24	0.40	0.091	0.059	OK
Avenida N°03	0.015	0.0021	0.24	0.40	0.077	0.076	OK
Avenida N°04	0.015	0.0072	0.24	0.40	0.124	0.113	OK
Avenida N°05	0.015	0.0043	0.24	0.40	0.096	0.076	OK
Avenida N°06	0.015	0.0126	0.24	0.40	0.164	0.076	OK
Calle 1	0.015	0.0041	0.24	0.40	0.094	0.027	OK

**Anexo N°06:**  
**Planos**





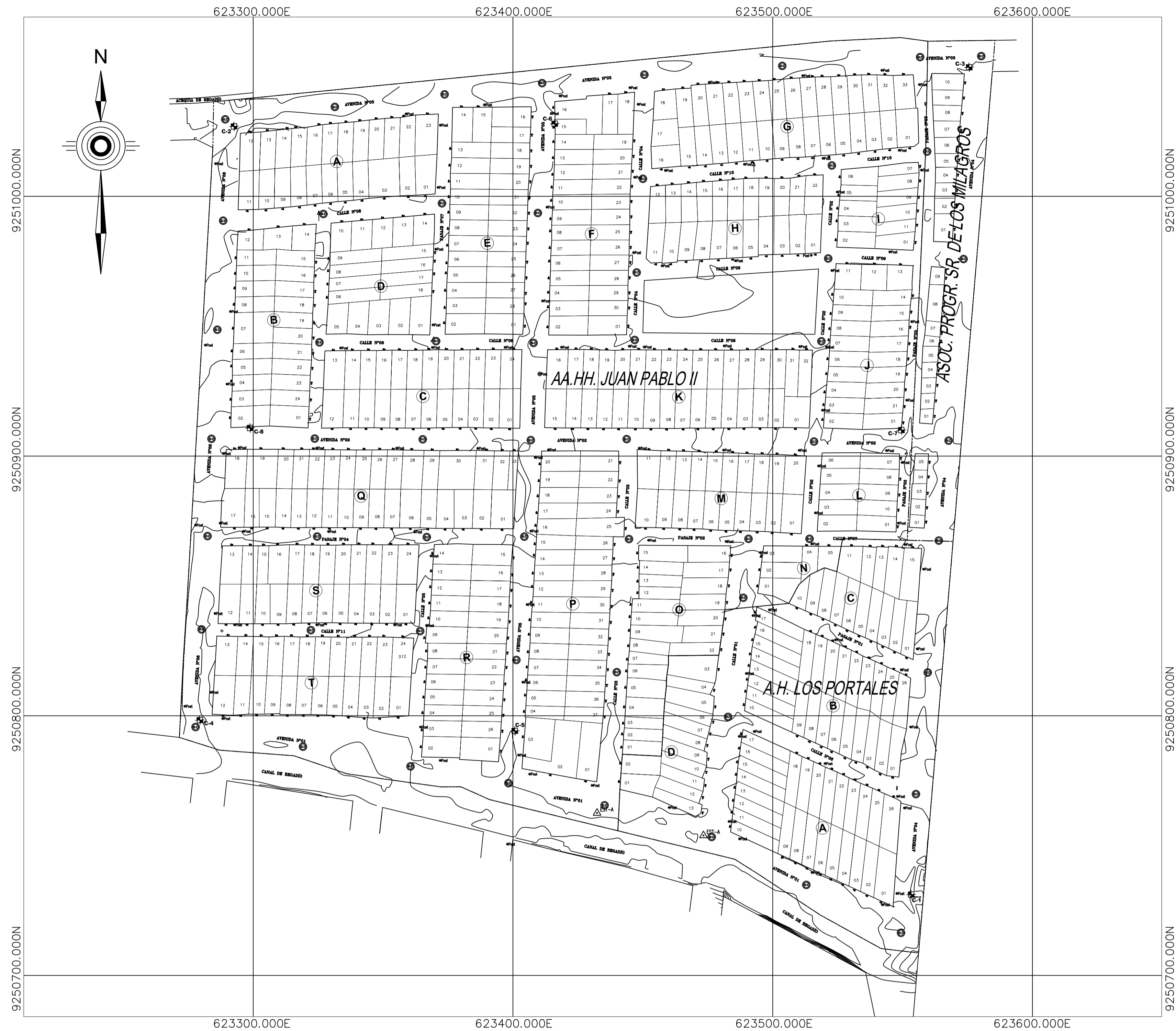
VISTA DE LA AVENIDA N°06



VISTA DE LA AVENIDA N°02



VISTA DE LA INTERSECCION AVENIDA N°01 Y CALLE N°03

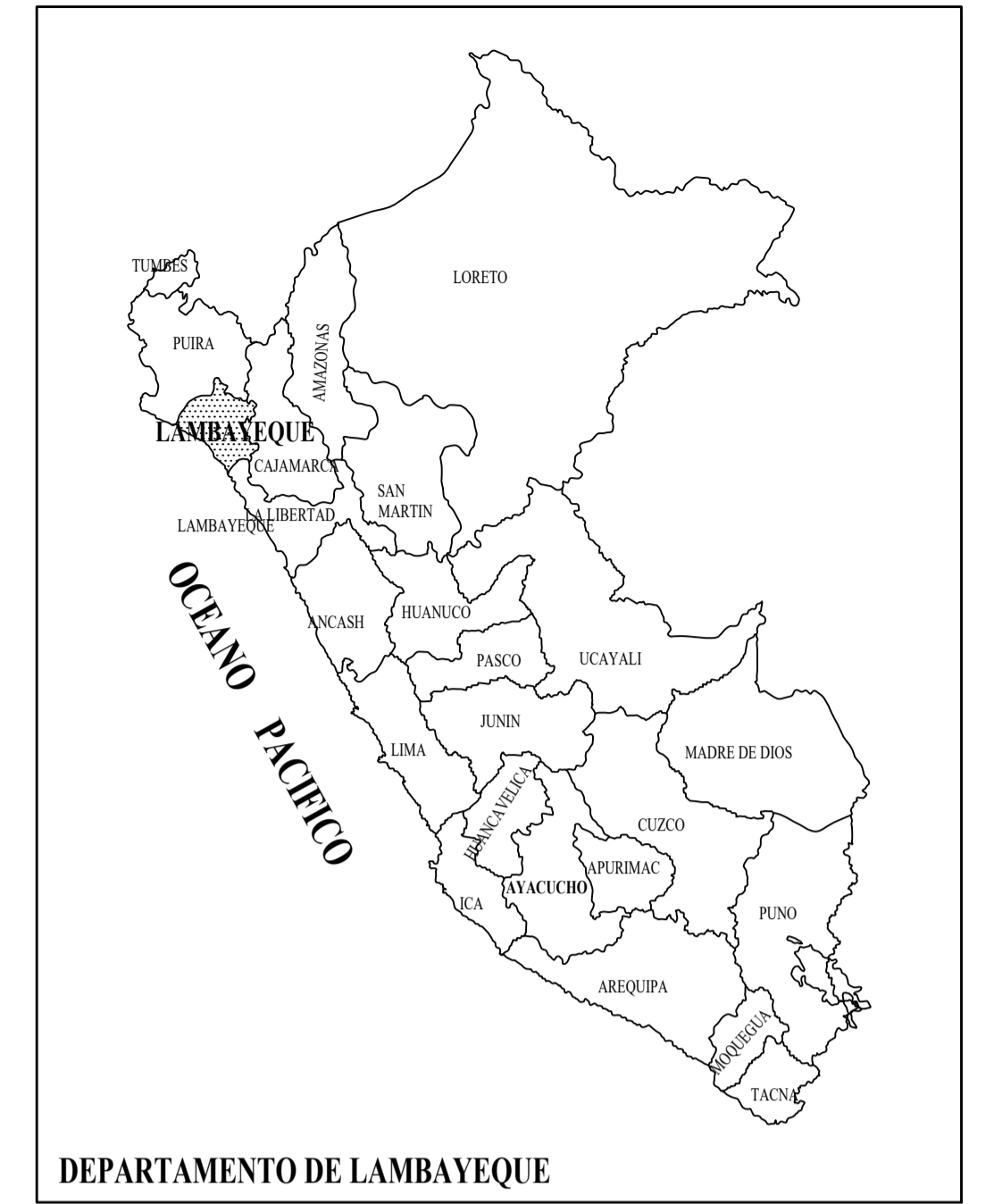


**PLANO UBICACION** *esc. :1/1000*



LOCALIZACION SATELITAL DEL ASENTAMIENTO HUMANO

**LOCALIZACIÓN DEPARTAMENTAL**



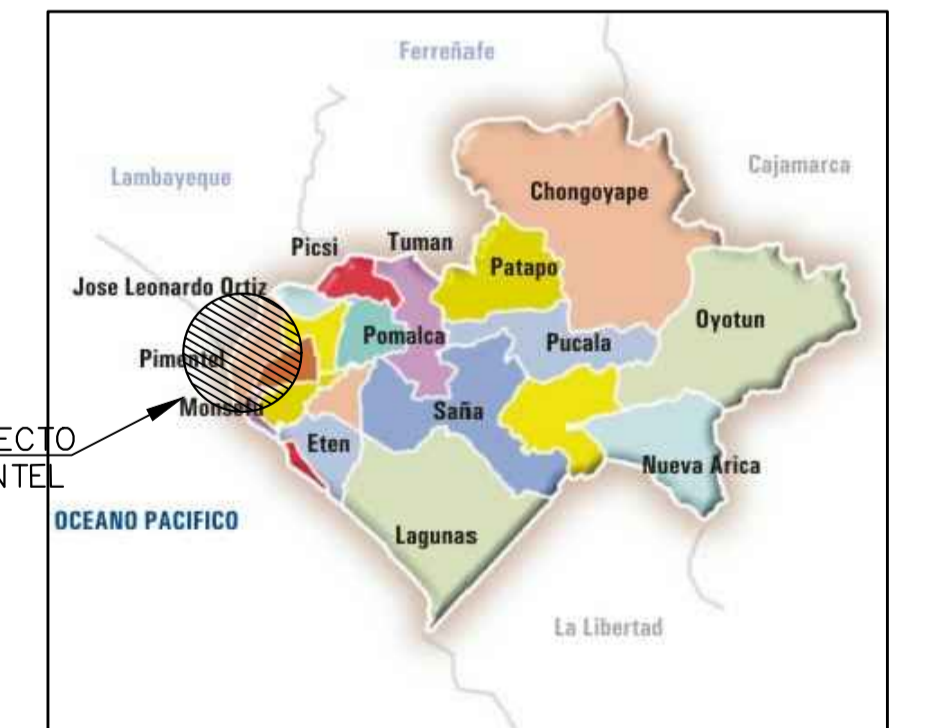
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

**LOCALIZACIÓN PROVINCIAL**



PROVINCIA DE CHICLAYO

**UBICACIÓN DISTRITAL**



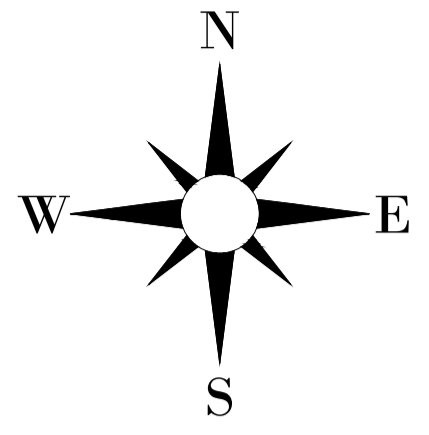
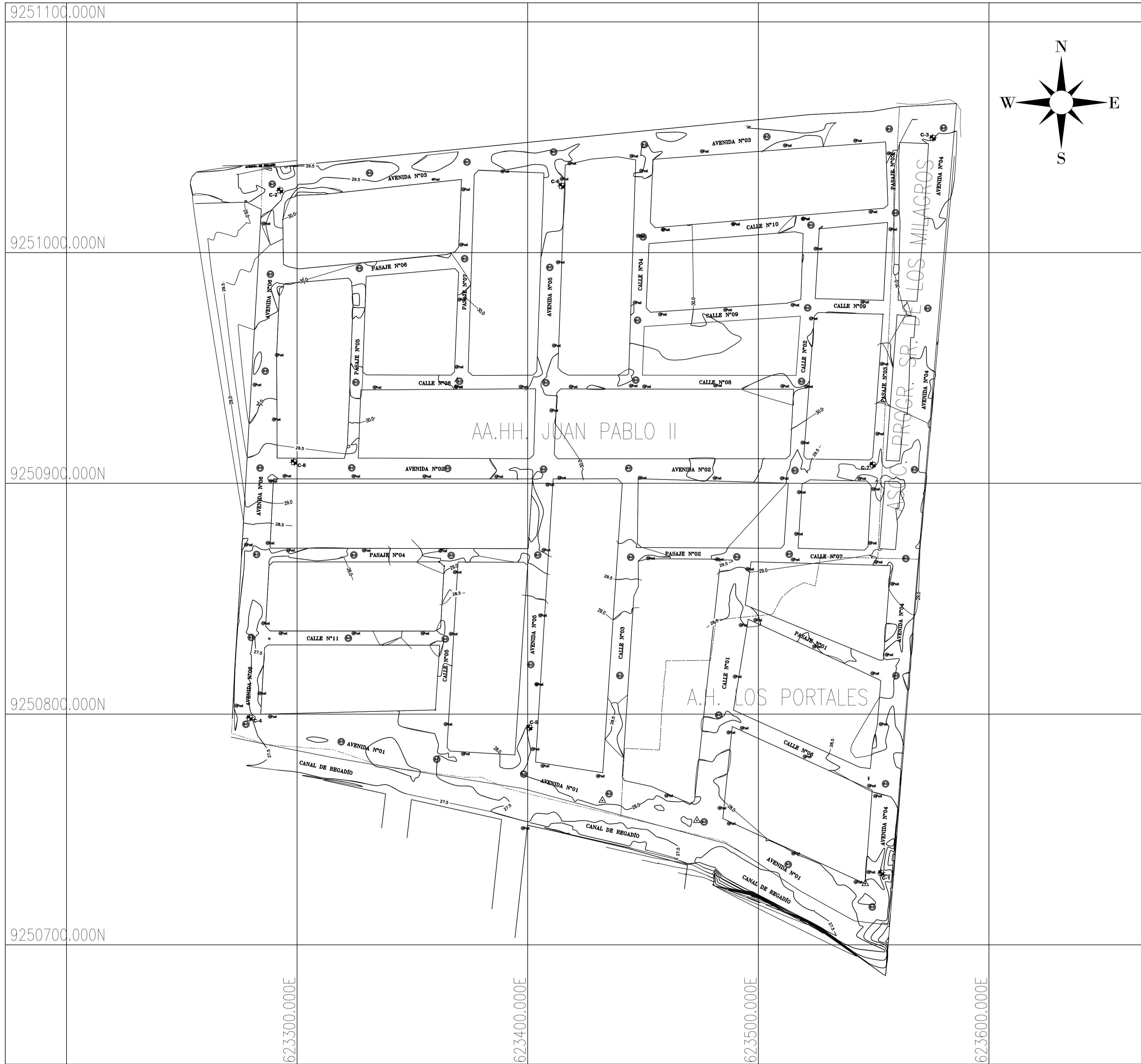
DISTRITO DE PIMENTEL

UBICACION DEL PROYECTO  
DISTRITO DE PIMENTEL

	<p><b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b></p>	<p>PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</p>
	<p>PLANO: <b>LOCALIZACIÓN - UBICACIÓN</b></p>	<p>DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b></p>
	<p>ELABORADO POR: RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEVY SMITH</p>	<p>FECHA: <b>MAYO - 2021</b></p>
	<p>UBICACIÓN: LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</p>	<p>ESCALA: <b>1/1000</b></p>

**UB-01**





LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON EXISTENTE
	POSTE LUZ
	CALICATAS
	PUNTOS DE CONTROL
	CURVAS MAESTRAS
	CURVAS SECUNDARIAS

**UBICACION DE CALICATAS**

CALICATA	UBICACION	PROFUNDIDAD	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
C-01	Avenida Nº04	1.5	9250730	623555
C-02	Intersección Avenida Nº03 y Avenida Nº06	1.5	9251041	623312
C-03	Intersección Avenida Nº03 y Avenida Nº04	1.5	9251047	623596
C-04	Intersección Avenida Nº01 y Avenida Nº06	1.5	9250813	623286
C-05	Avenida Nº05	1.5	9250802	623406
C-06	Avenida Nº05	1.5	9251034	623436
C-07	Avenida Nº02	1.5	9250909	623562
C-08	Avenida Nº02	1.5	9250926	623311

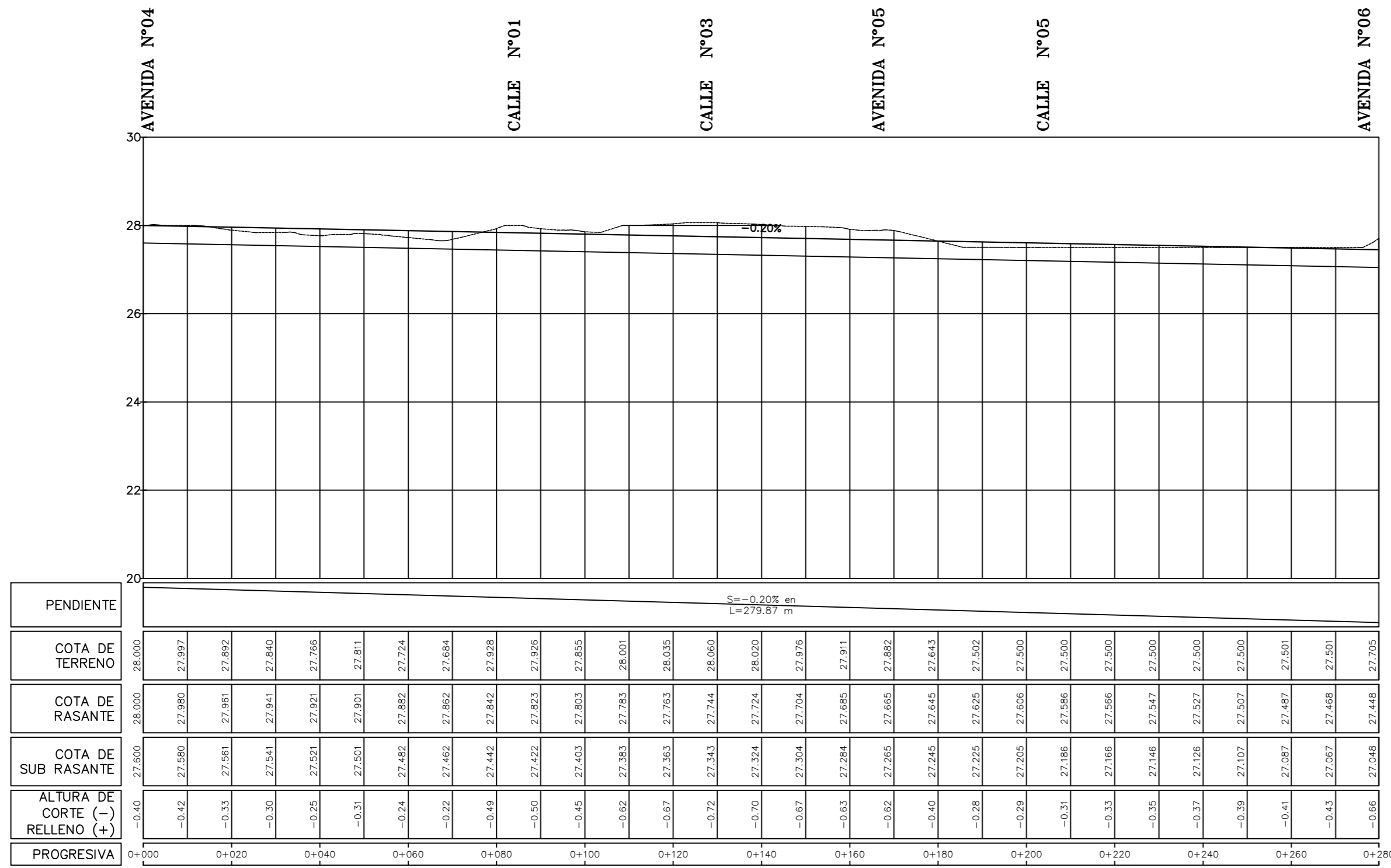
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE	
		PLANO: <b>LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	ESCALA: <b>1/1000</b>
UBICACIÓN: LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH. JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS			

# AVENIDA N°01



PLANTA  
ESC: 1/1000

	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD



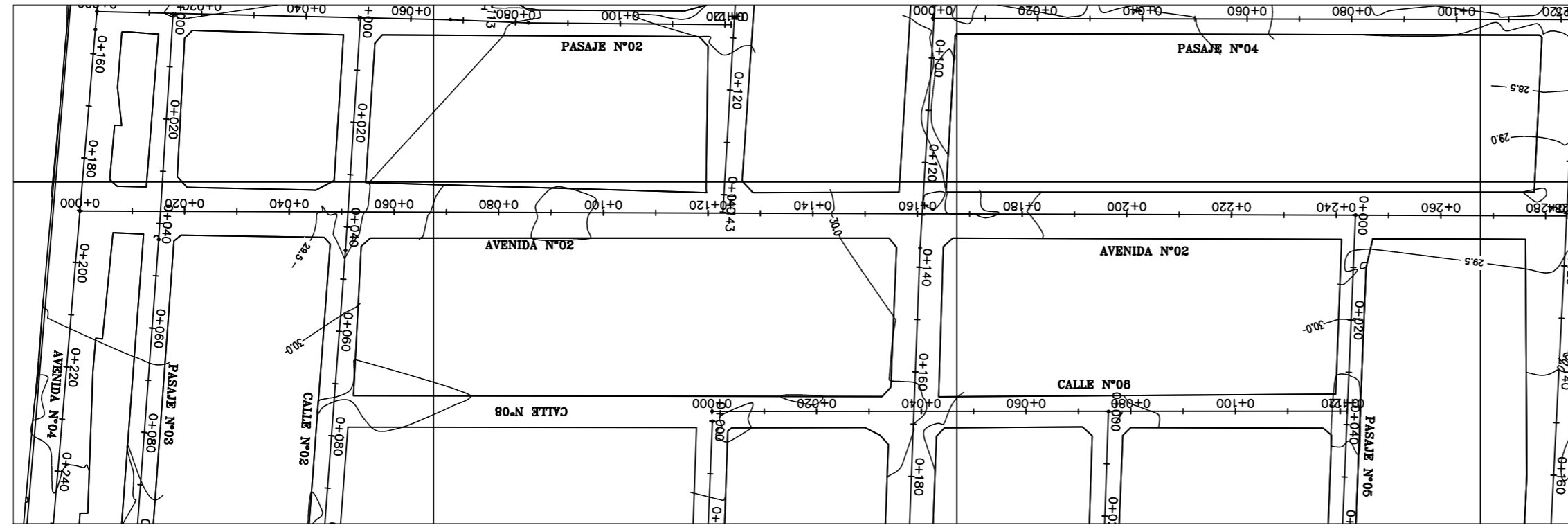
PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

	TERRENO NATURAL
	RASANTE

	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, EN LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - AVENIDA N°01</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	ESCALA: <b>1/1000</b>
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - A.A.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>			

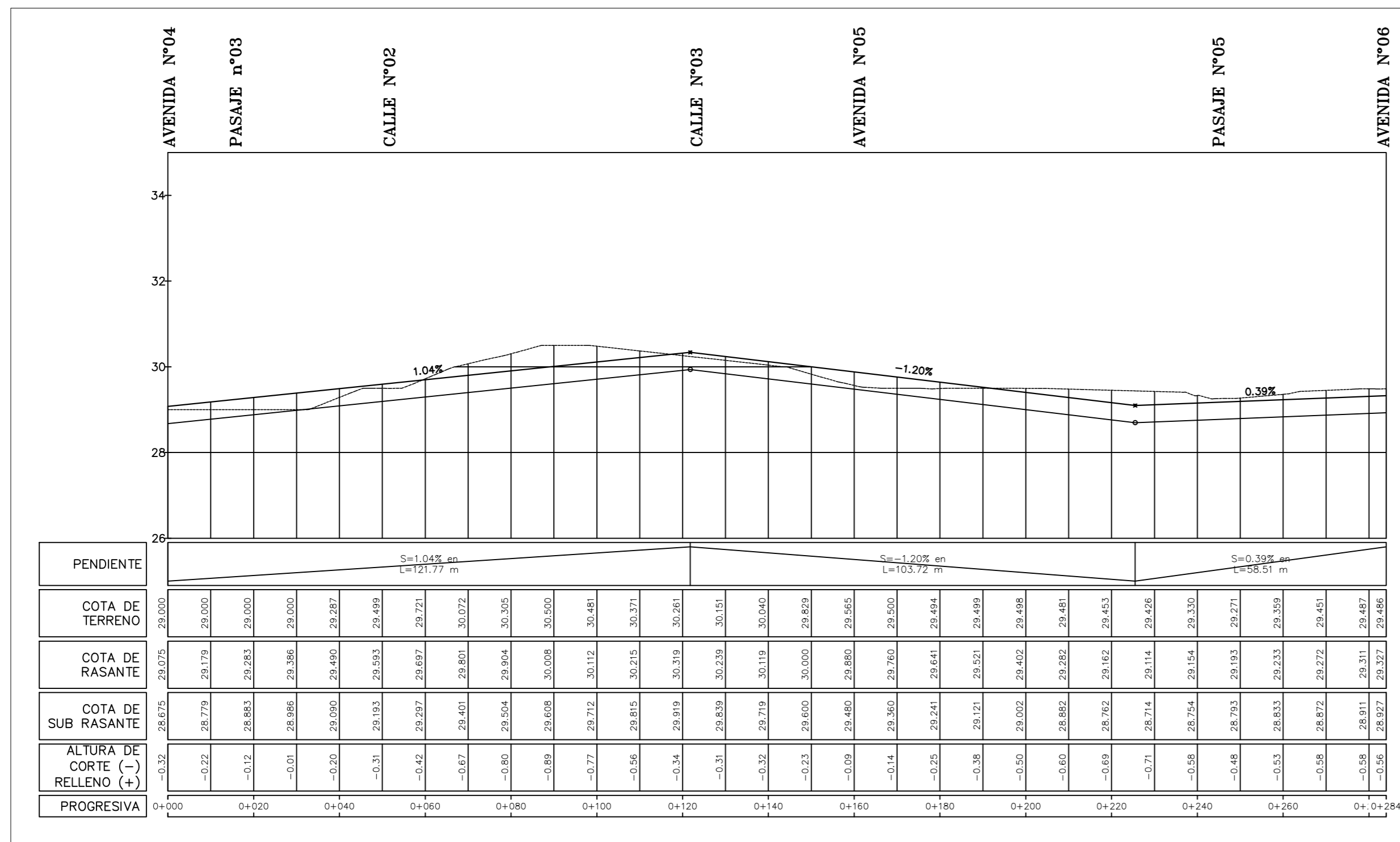


# AVENIDA N°02



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

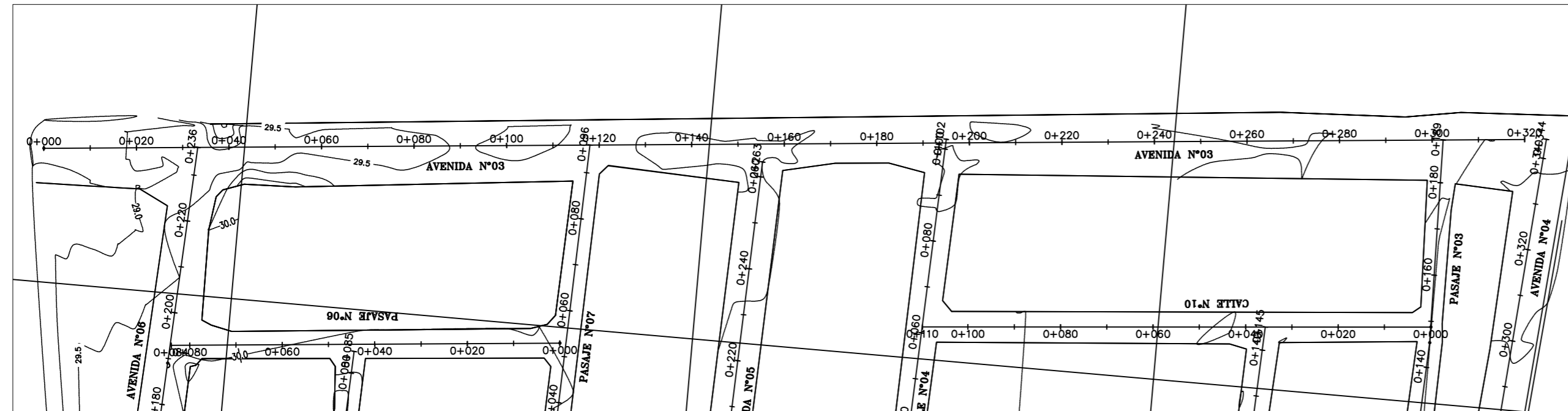


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

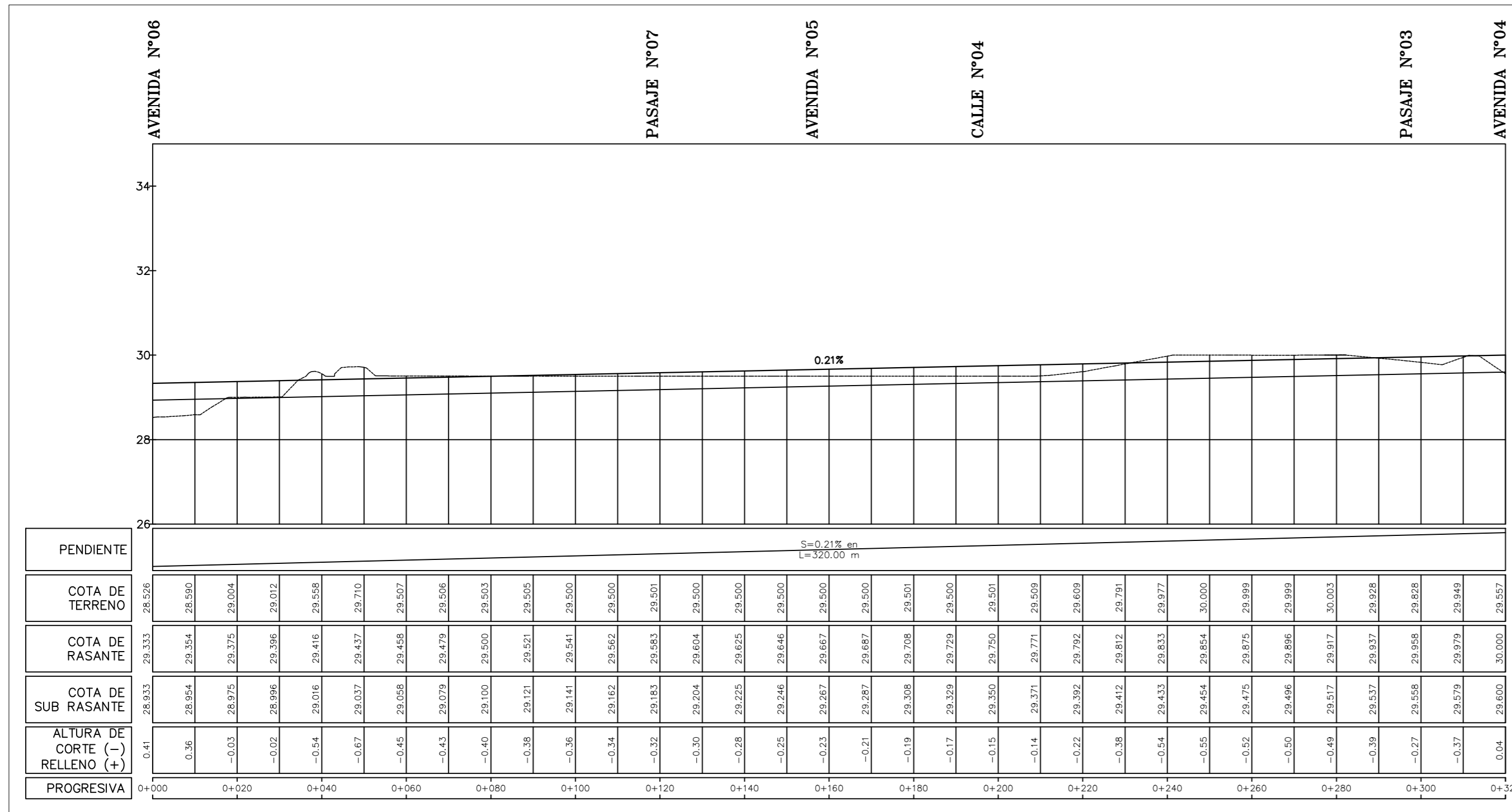
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, EN LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - AVENIDA N°02</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>	FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	ESCALA: <b>1/1000</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - A.A.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>			

# AVENIDA N°03



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

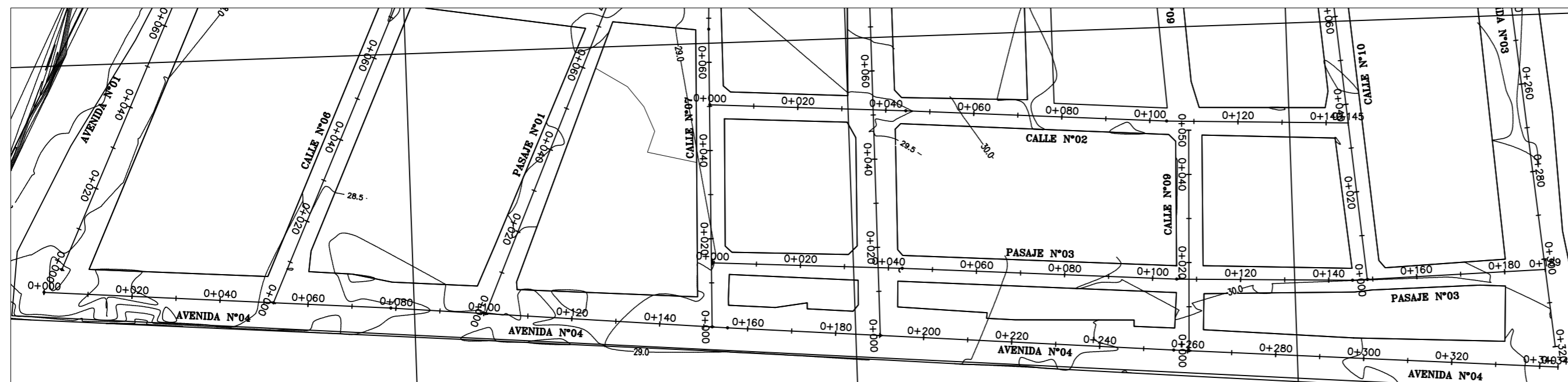


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

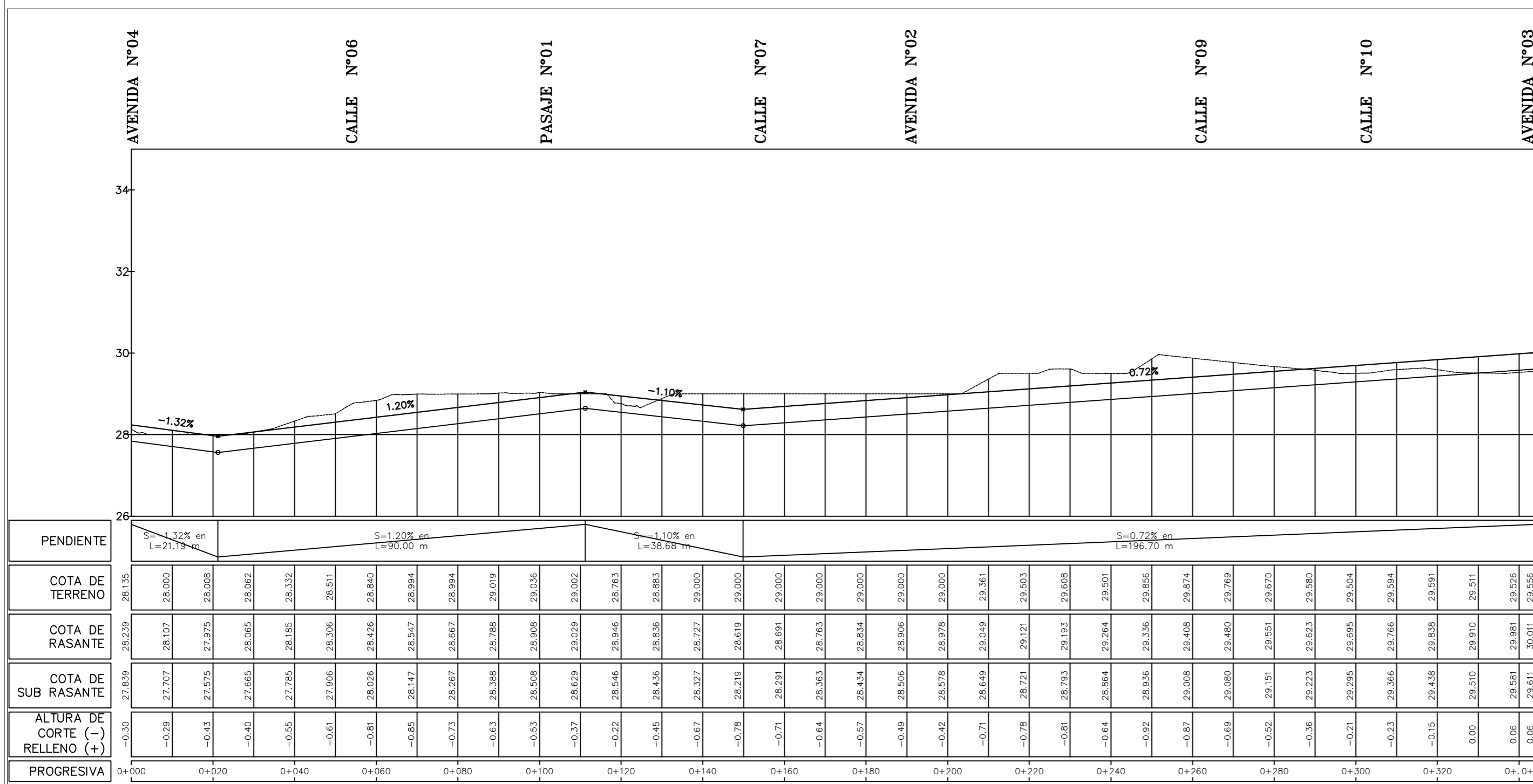
<p><b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b></p>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, EN LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
	PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - AVENIDA N°03</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>	FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	ESCALA: <b>1/1000</b>
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - A.A.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		

# AVENIDA N°04



	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

PLANTA  
ESC: 1/1000



	TERRENO NATURAL
	RASANTE

PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

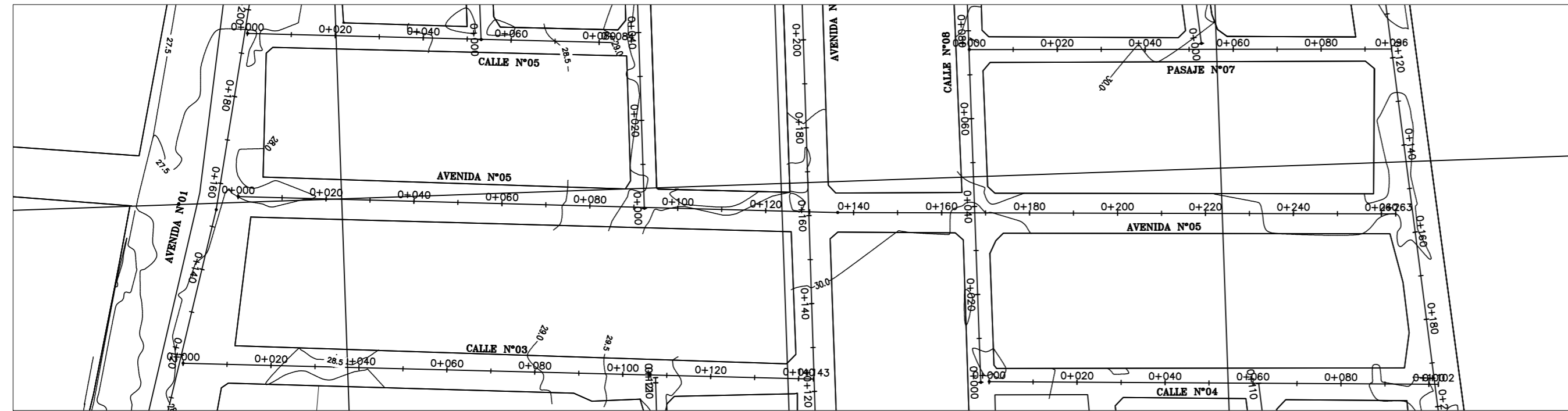


**UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES**

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, EN LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

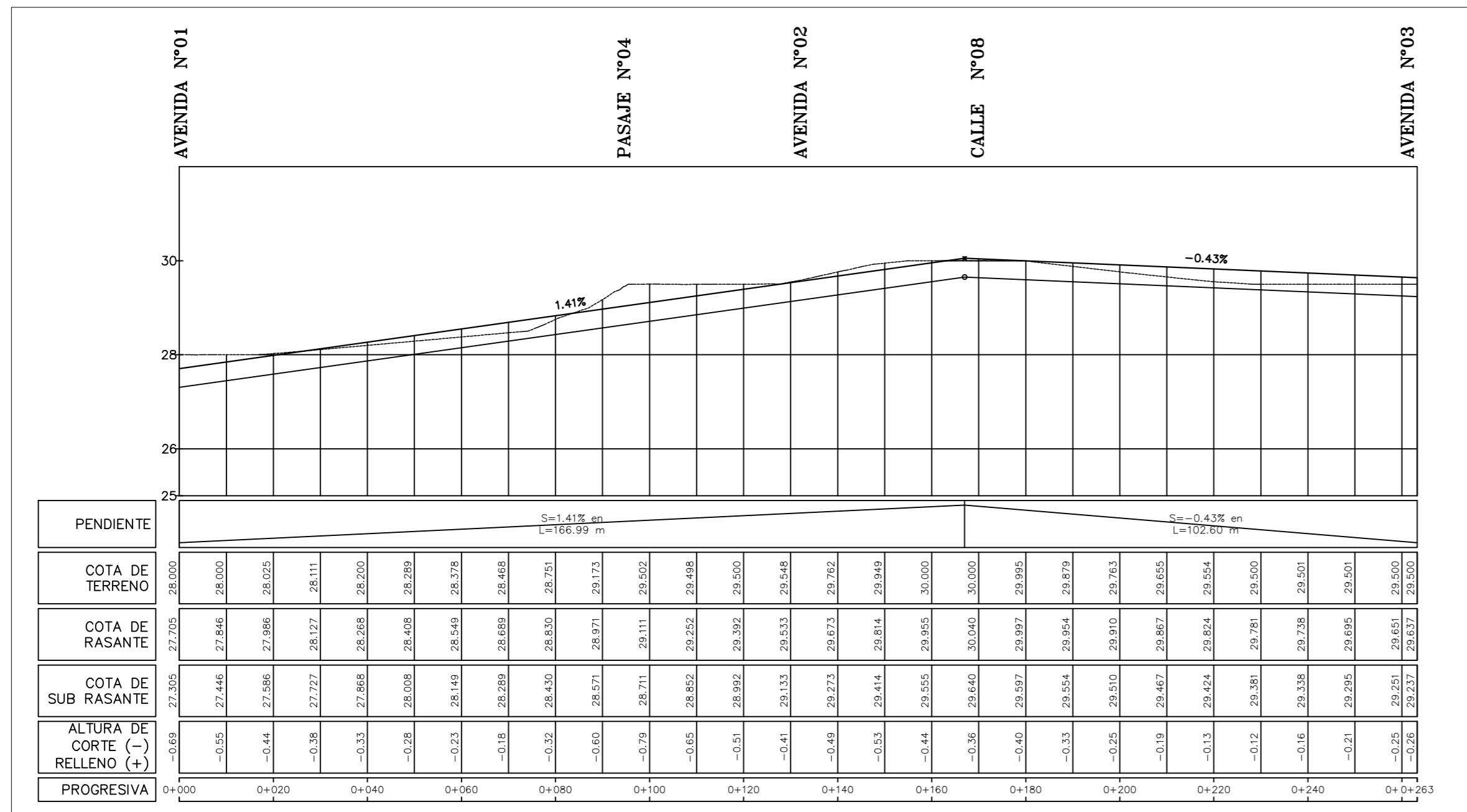
PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - AVENIDA N°04</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>	LAMINA:
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>	FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	<b>PL-04</b>
UBICACIÓN: LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - A.A.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS	ESCALA: <b>1/1000</b>	

# AVENIDA N°05



LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

PLANTA  
ESC: 1/1000



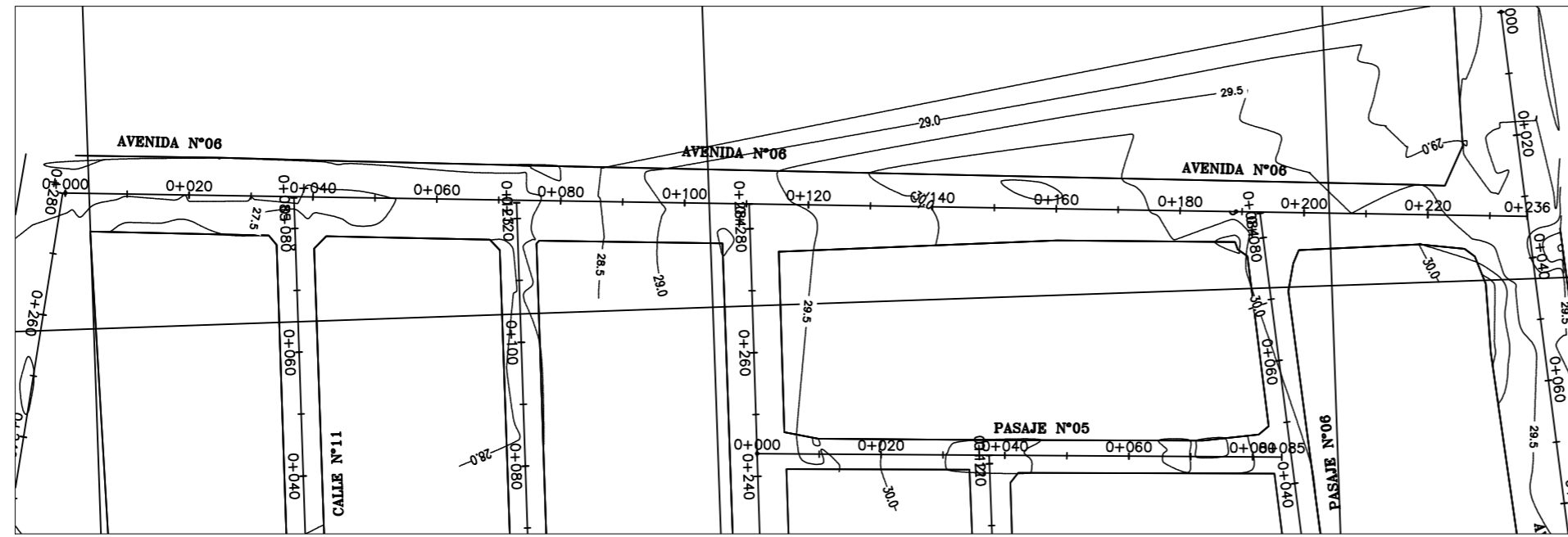
LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - AVENIDA N°05</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	ESCALA: <b>1/1000</b>
UBICACIÓN: LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - A.A.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS			

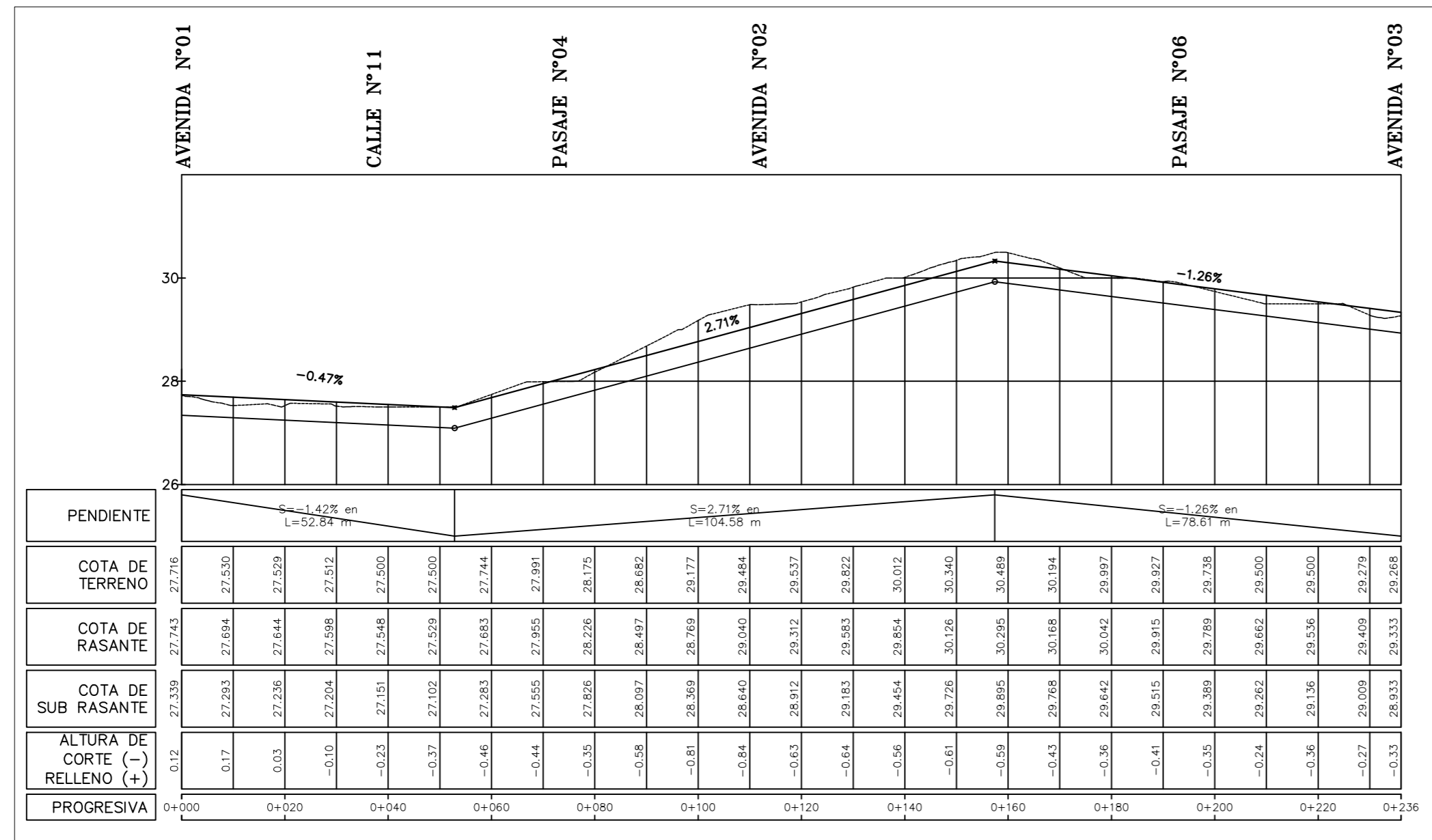


# AVENIDA N°06



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

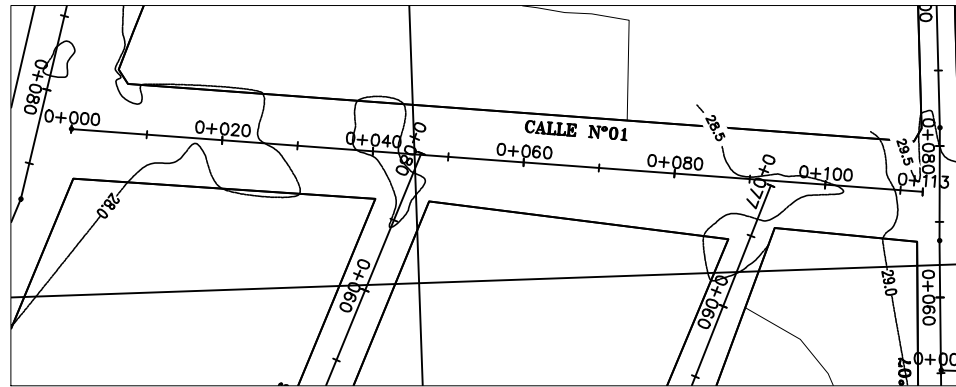


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

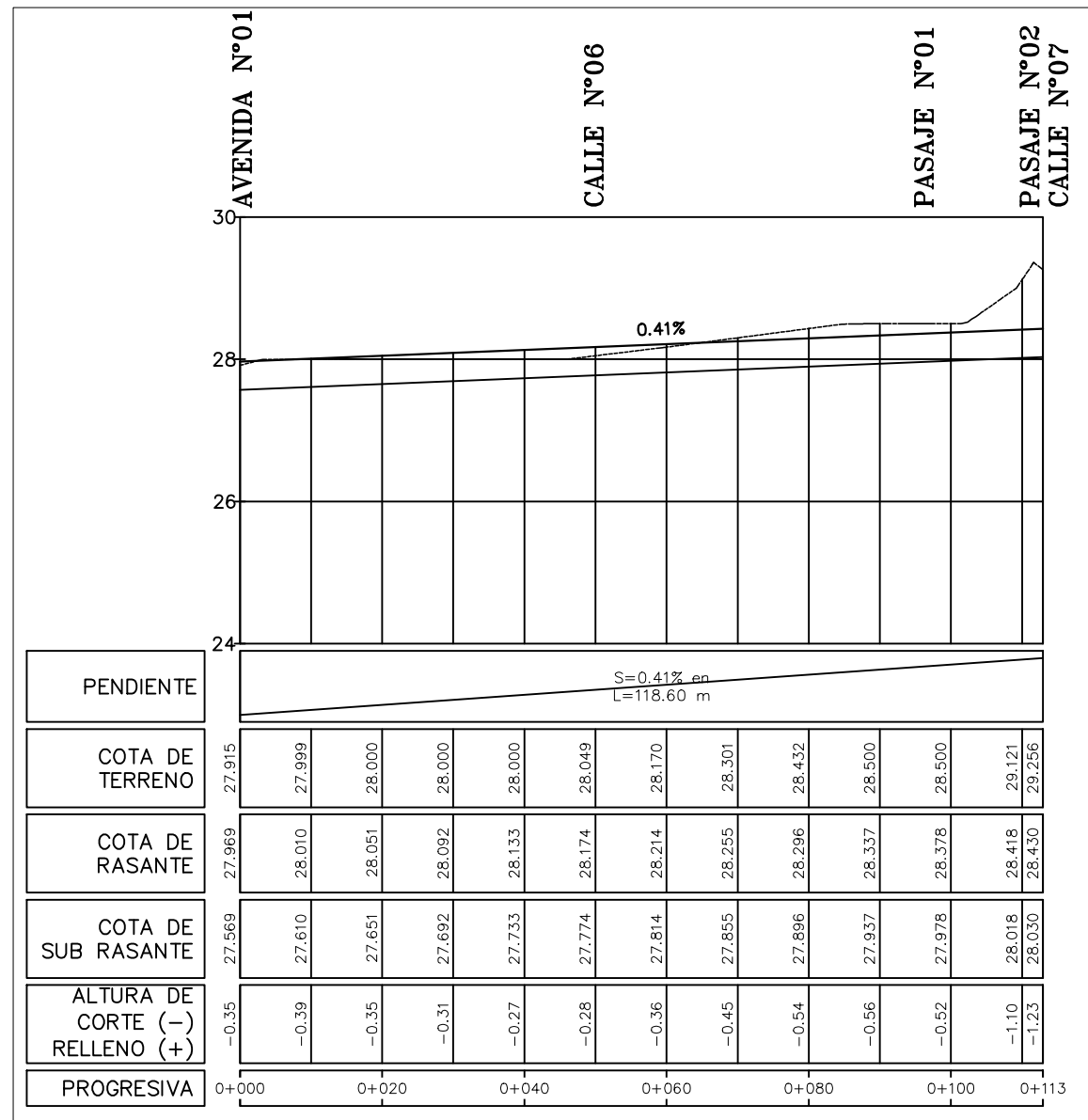
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - AVENIDA N°06</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	ESCALA: <b>1/1000</b>
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - A.A.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>			

# CALLE N°01



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

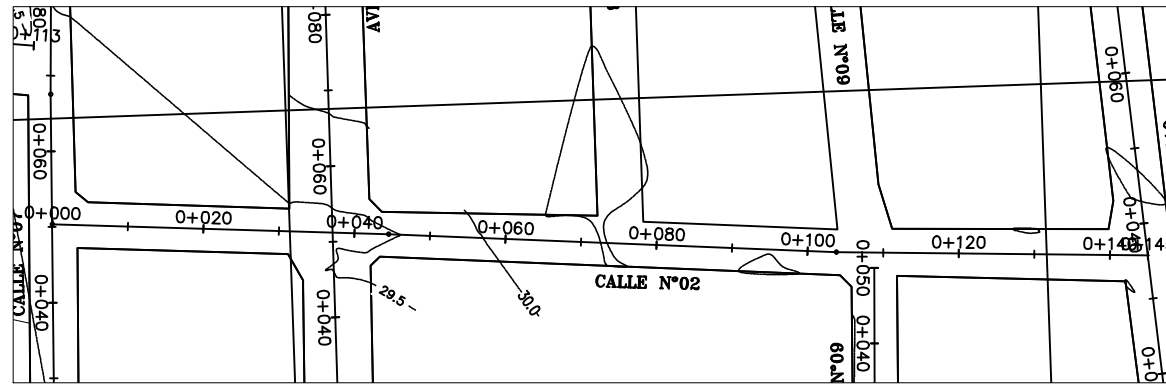


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

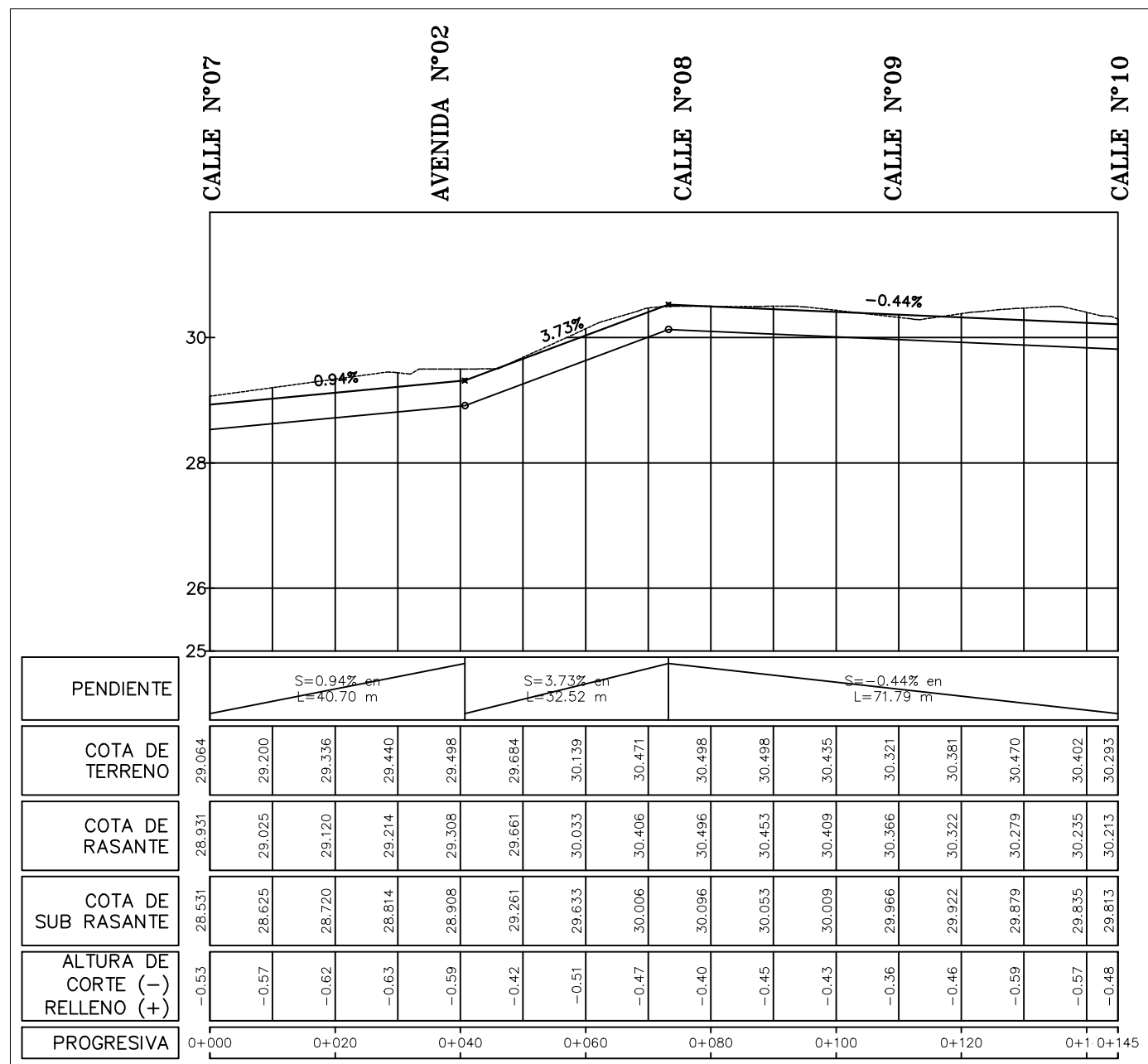
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - CALLE N°01</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		ESCALA: <b>1/1000</b>	

# CALLE N°02



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

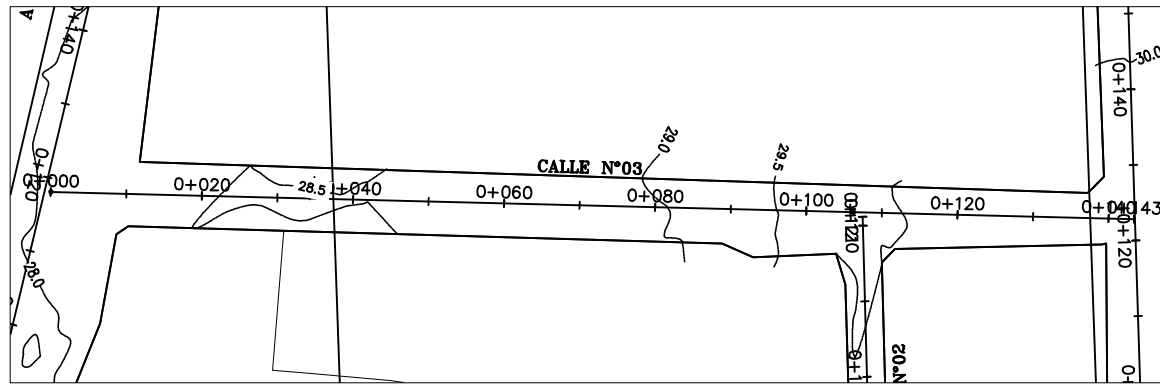


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

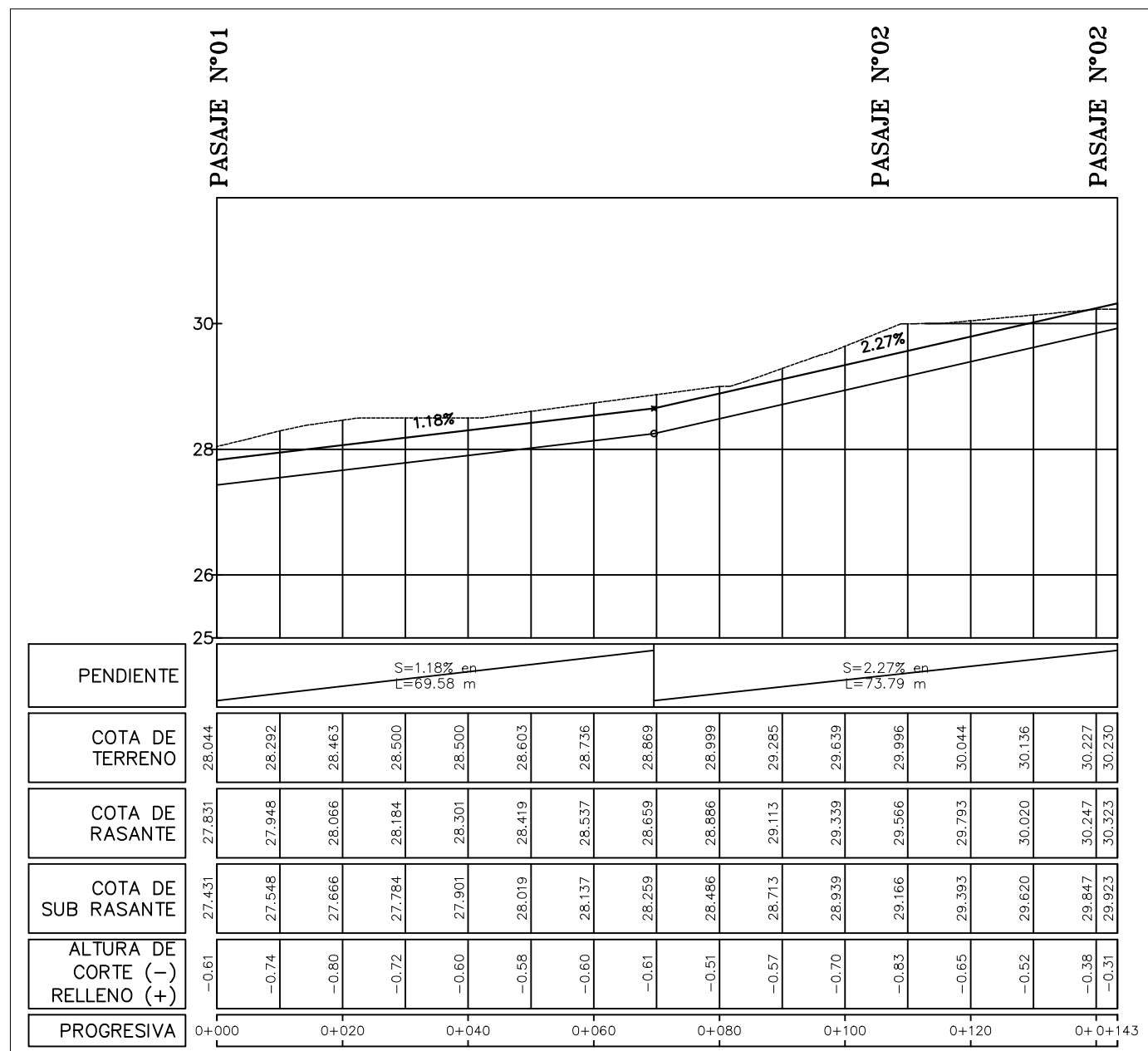
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - CALLE N°02</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>	FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	ESCALA: <b>1/1000</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>			

# CALLE N°03



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD



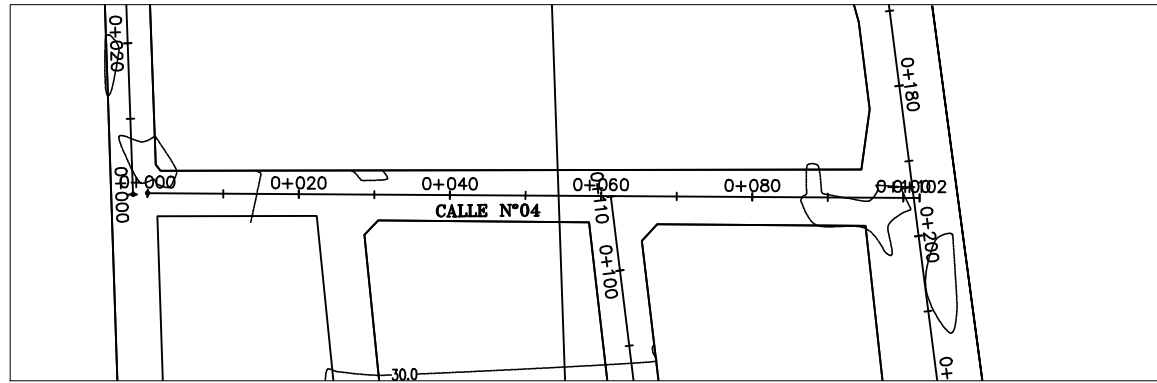
PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>
	PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - CALLE N°03</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>	FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	ESCALA: <b>1/1000</b>
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		

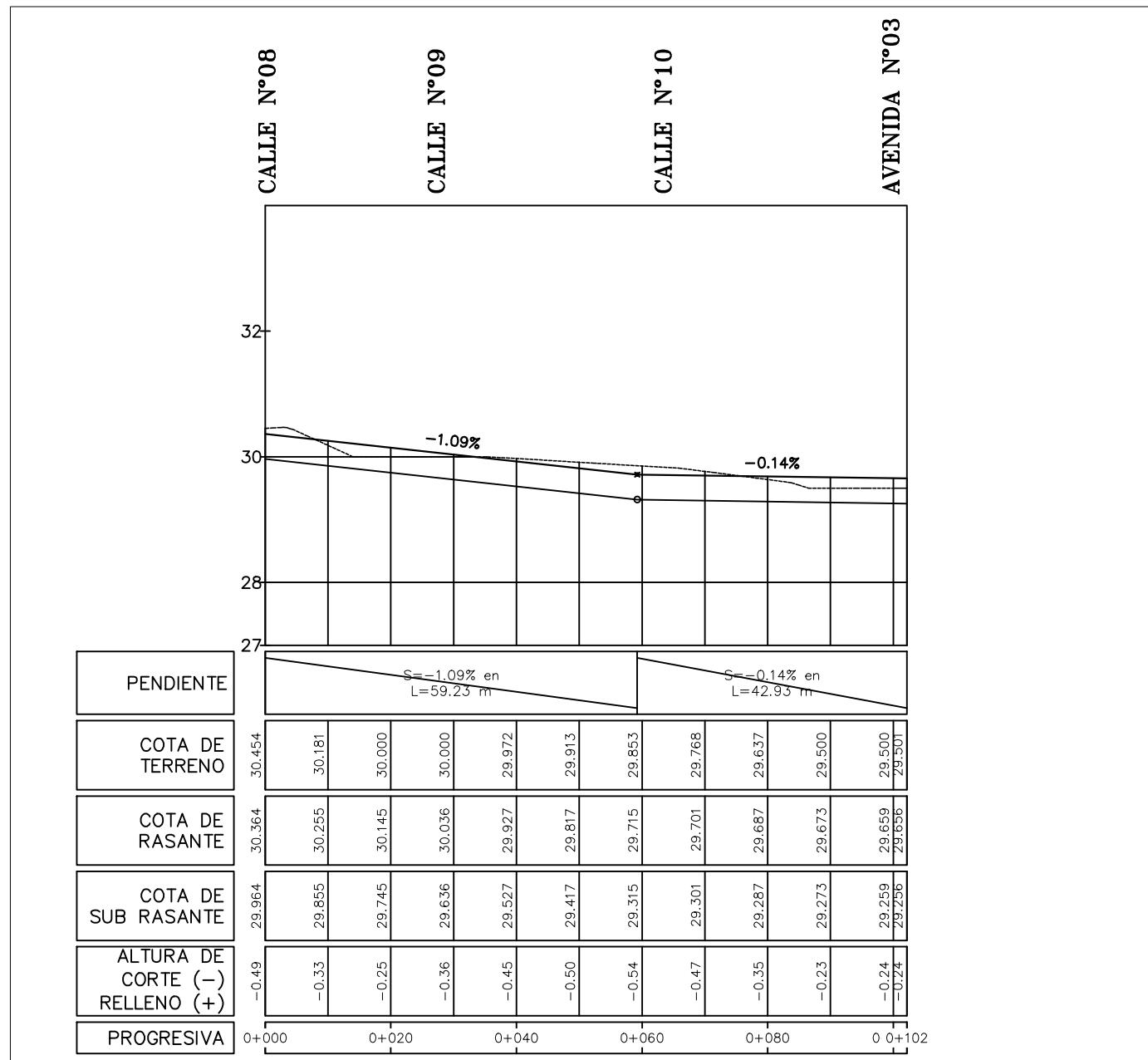


# CALLE N°04



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

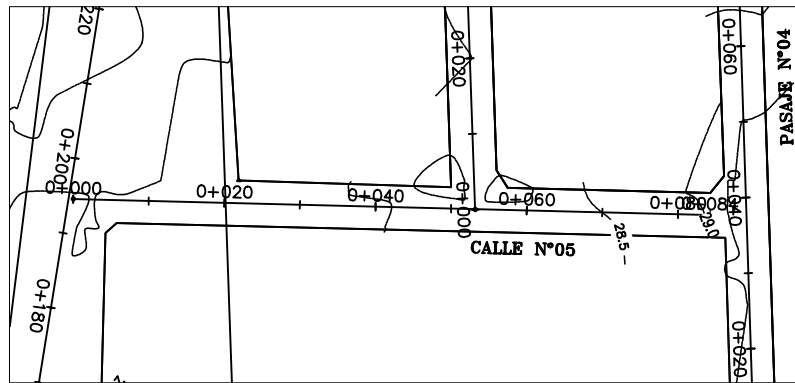


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

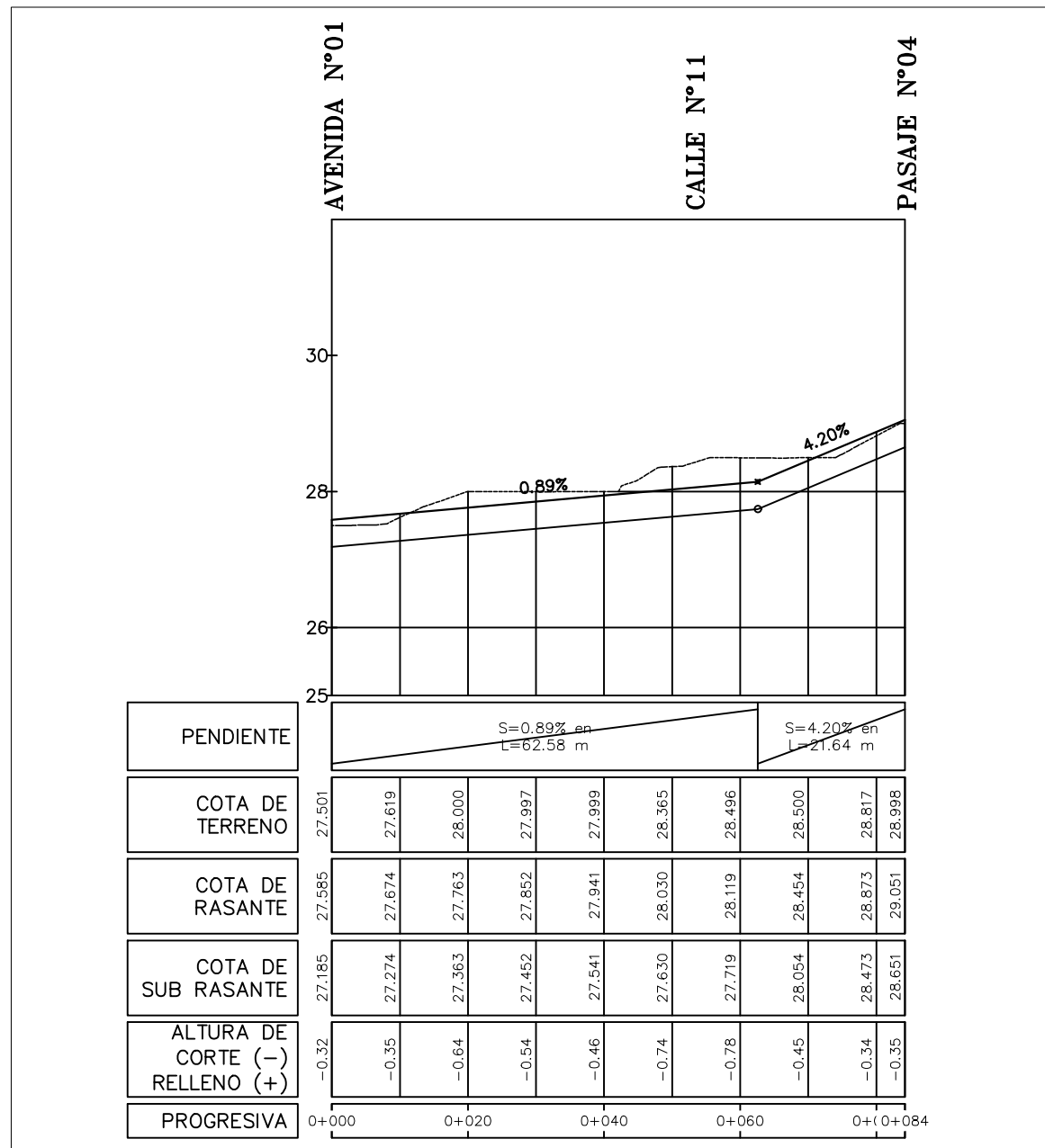
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - CALLE N°04</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>	FECHA: <b>MAYO - 2021</b>		
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>	ESCALA: <b>1/1000</b>		

# CALLE N°05



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

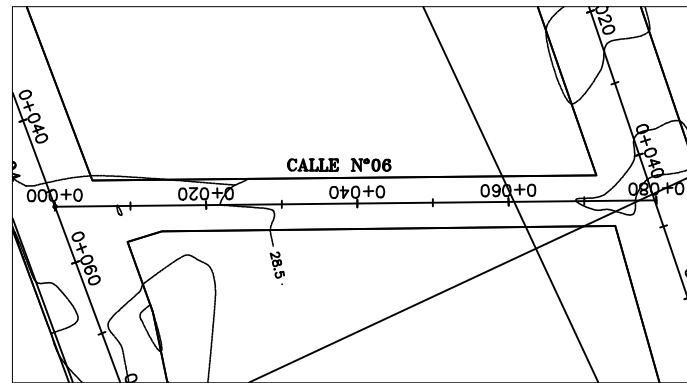


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

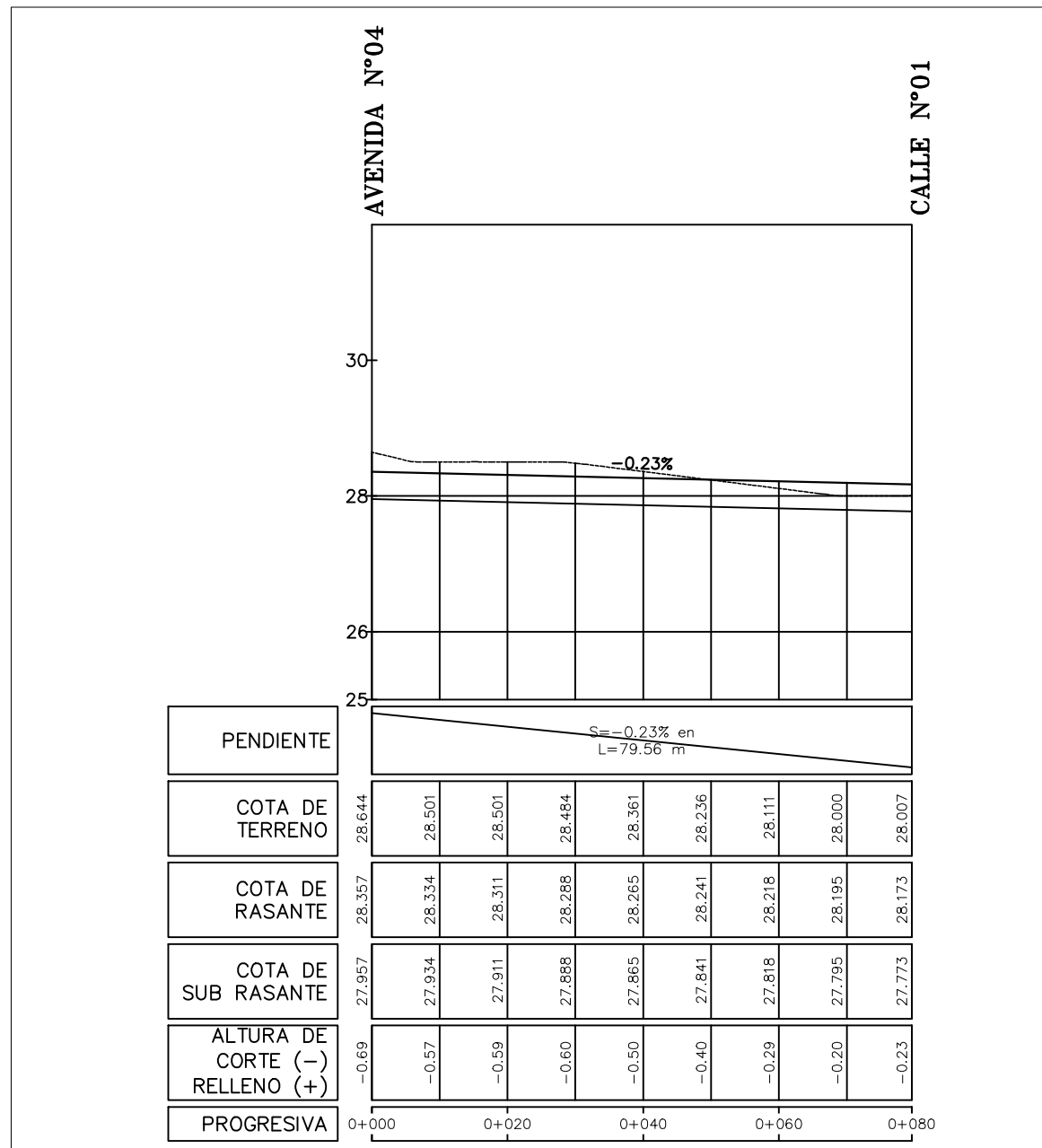
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - CALLE N°05</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		ESCALA: <b>1/1000</b>	

# CALLE N°06



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

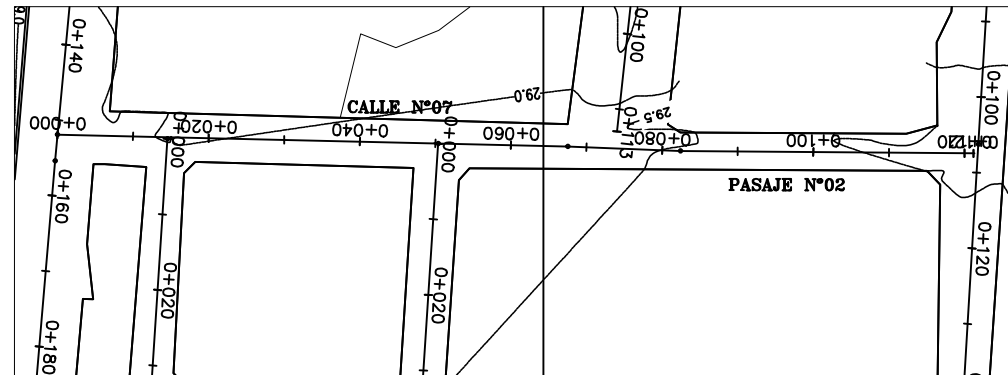


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

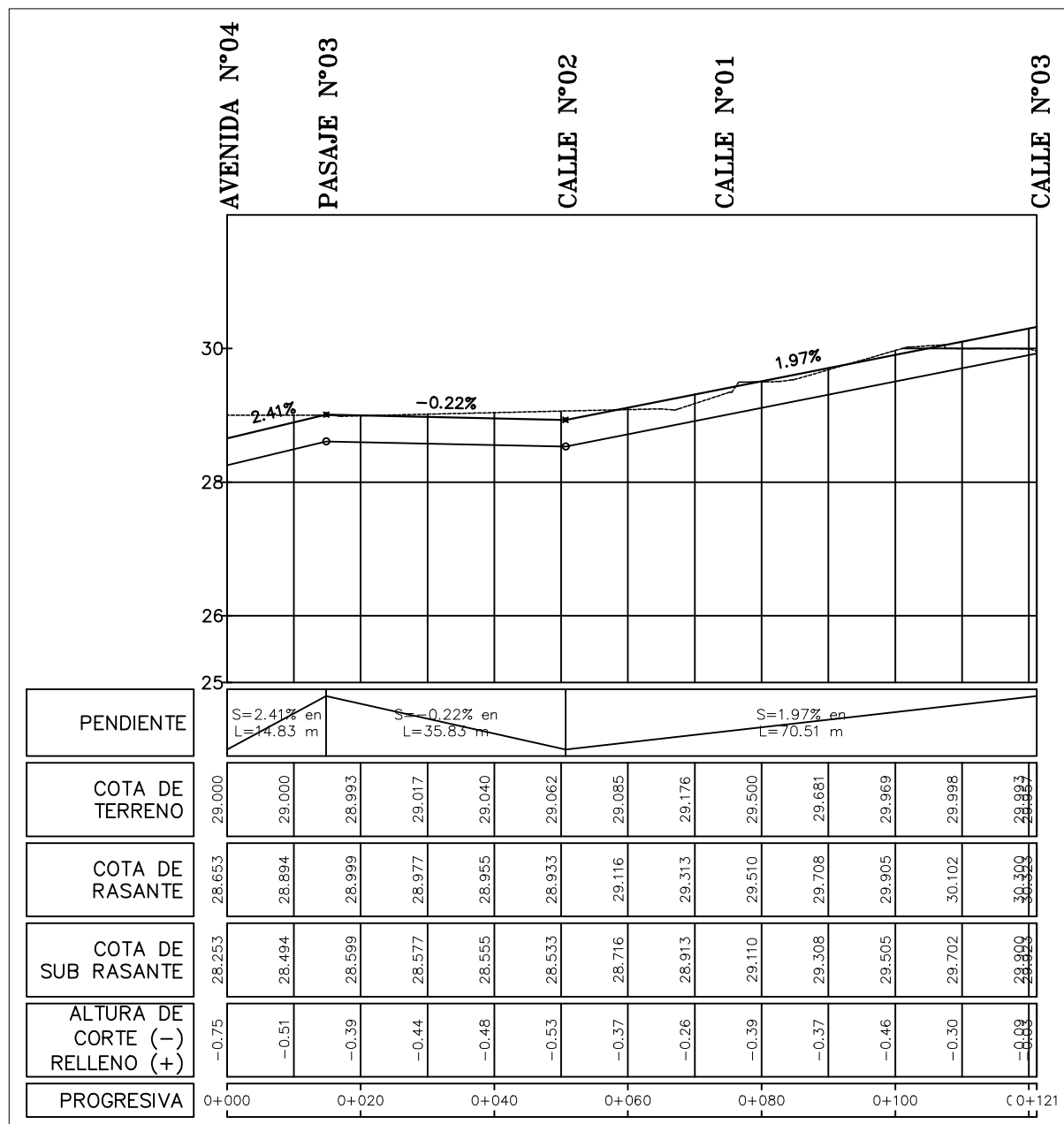
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - CALLE N°06</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		ESCALA: <b>1/1000</b>	

# CALLE N°07



PLANTA  
ESC: 1/1000

	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

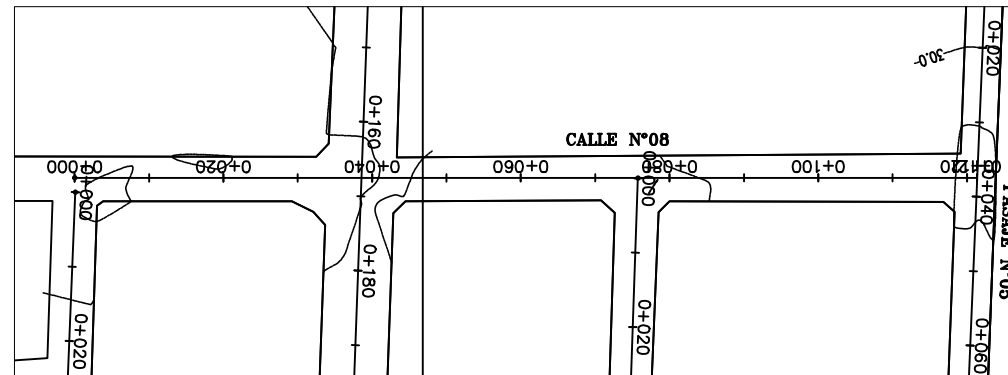


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

	TERRENO NATURAL
	RASANTE

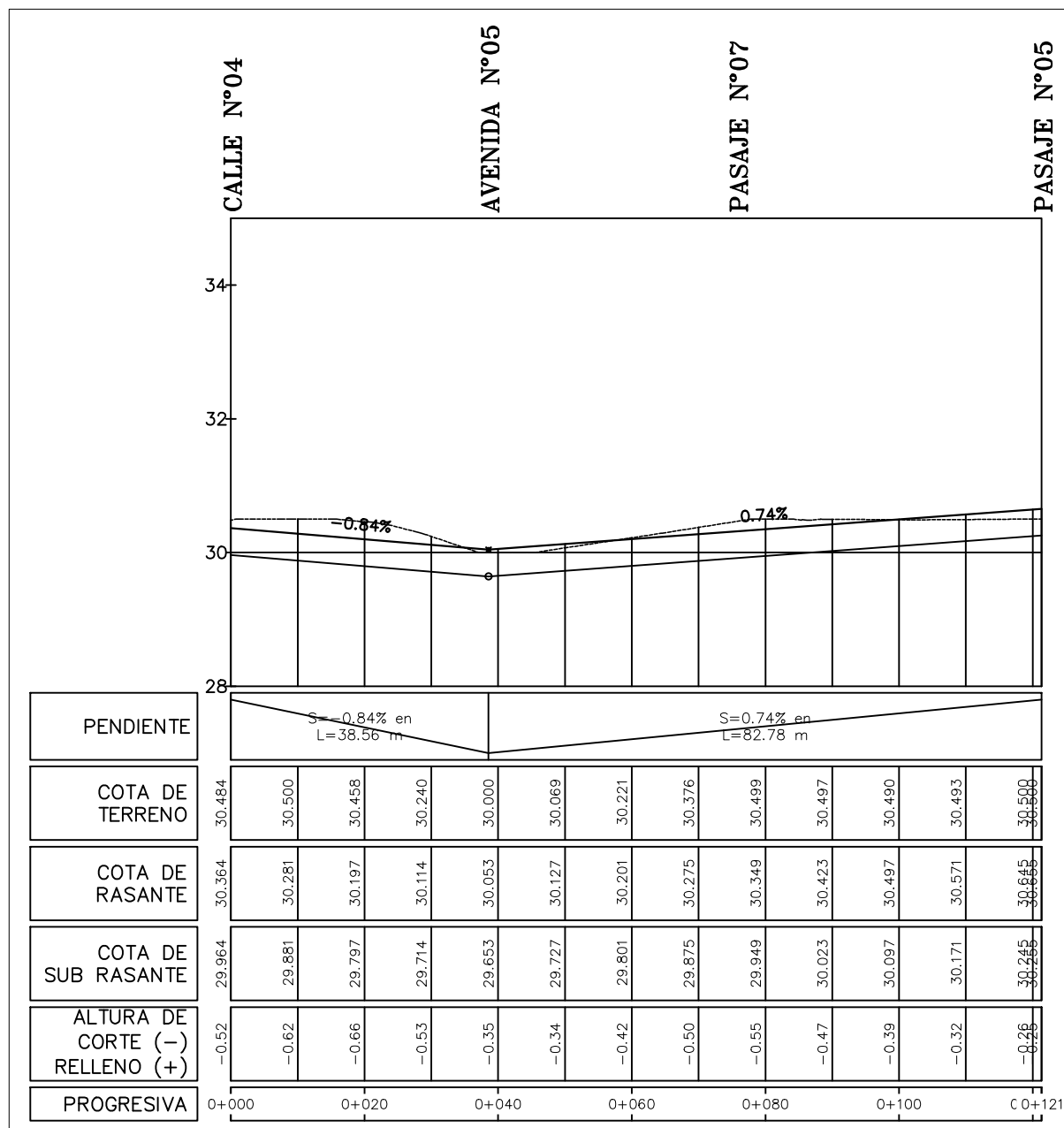
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - CALLE N°07</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		ESCALA: <b>1/1000</b>	

# CALLE N°08



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

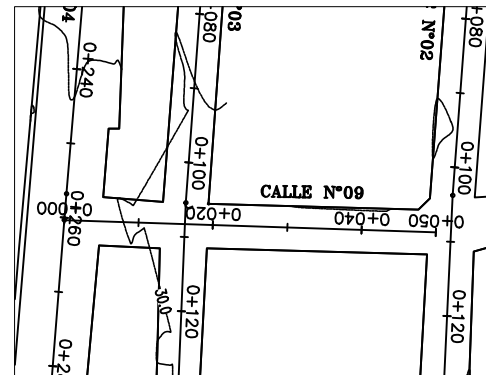


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

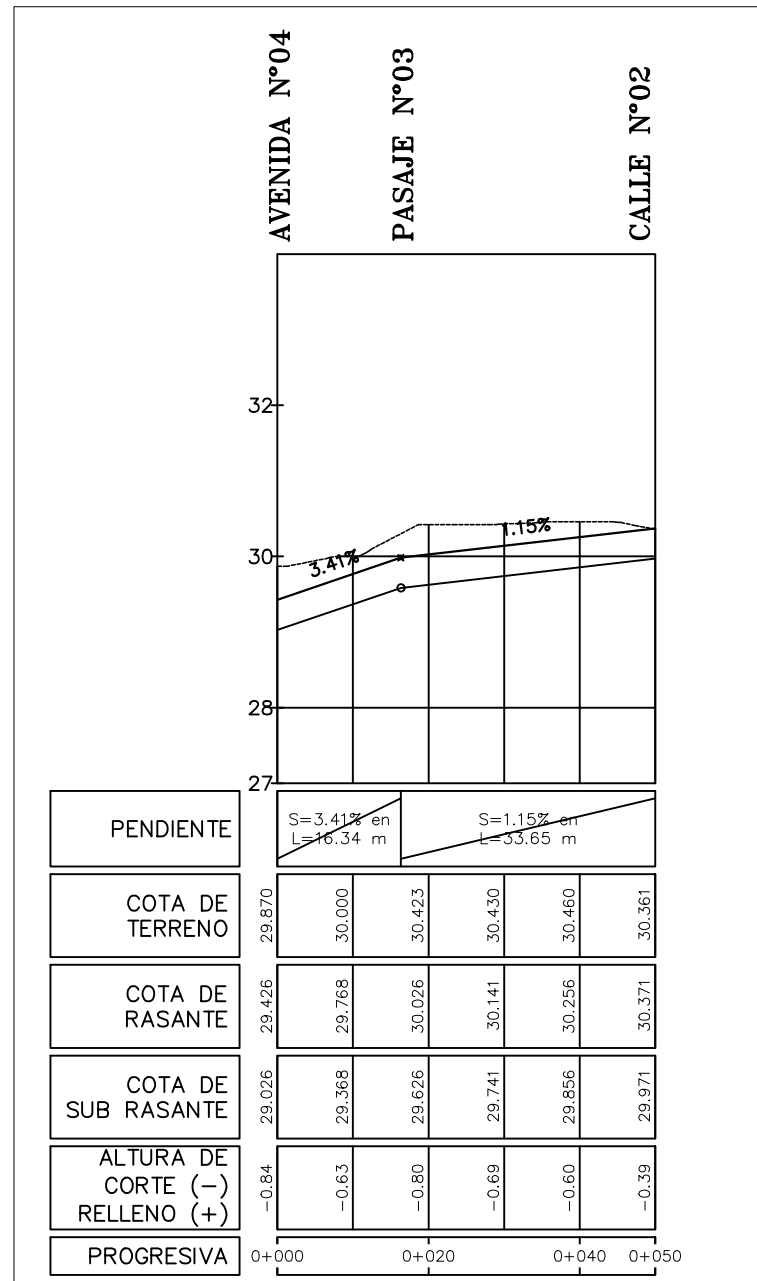
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - CALLE N°08</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		ESCALA: <b>1/1000</b>	

# CALLE N°09



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

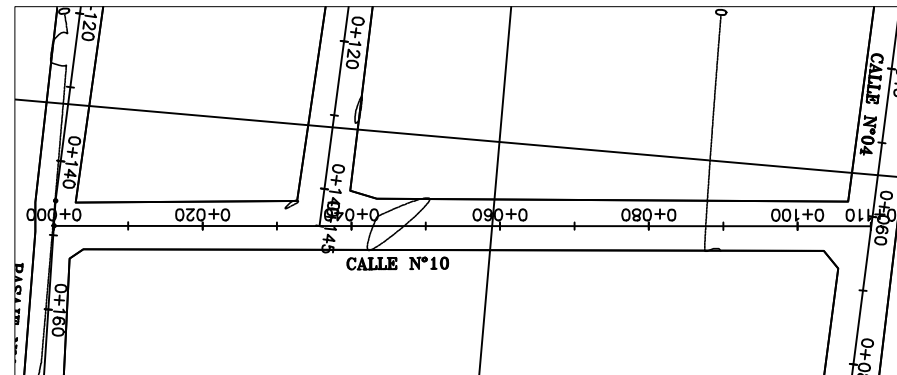


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

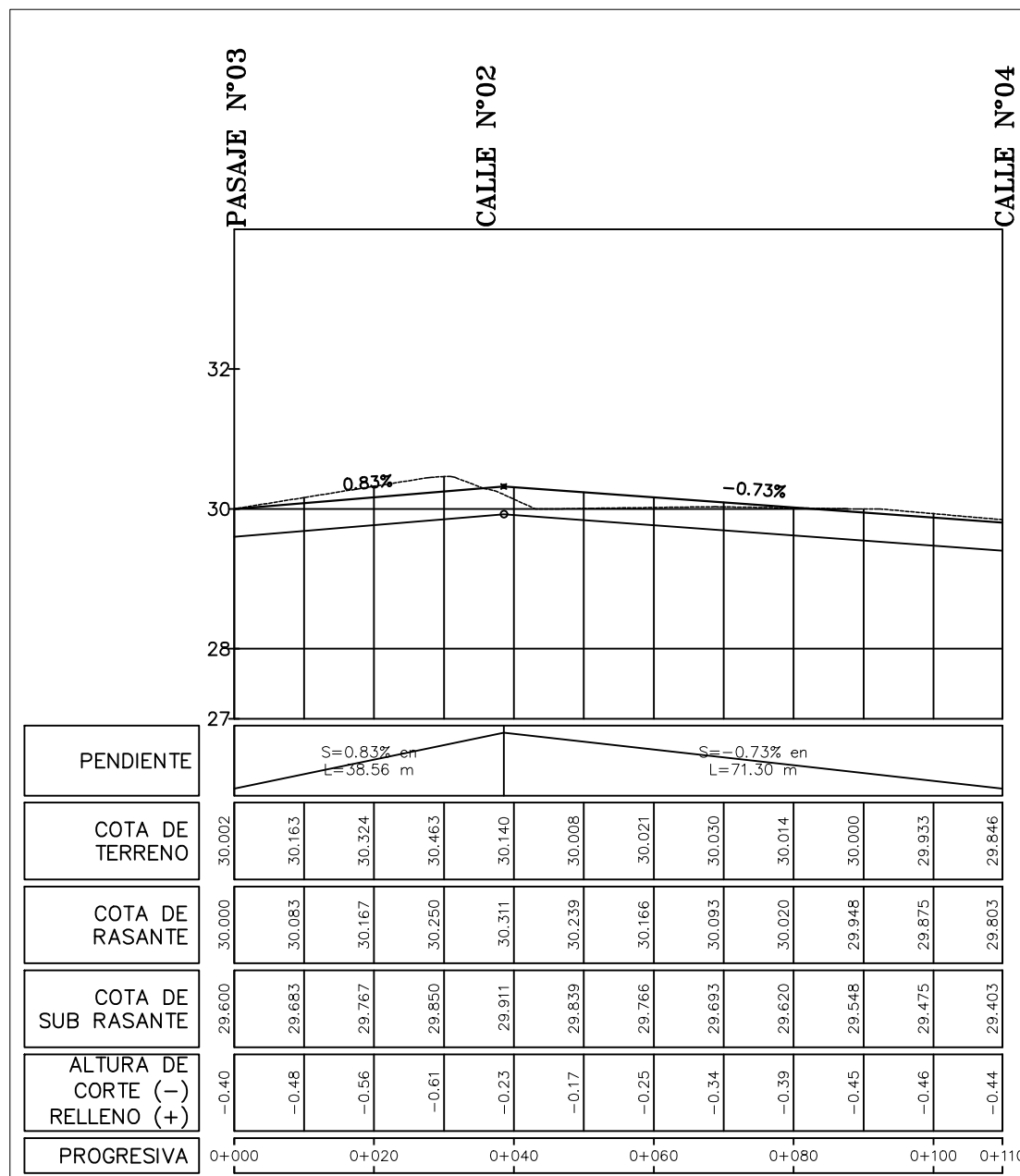
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - CALLE N°09</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	ESCALA: <b>1/1000</b>
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>			

# CALLE N°10



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

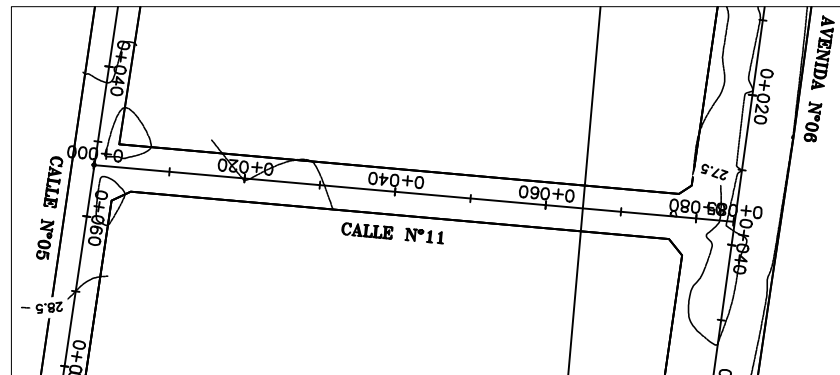


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

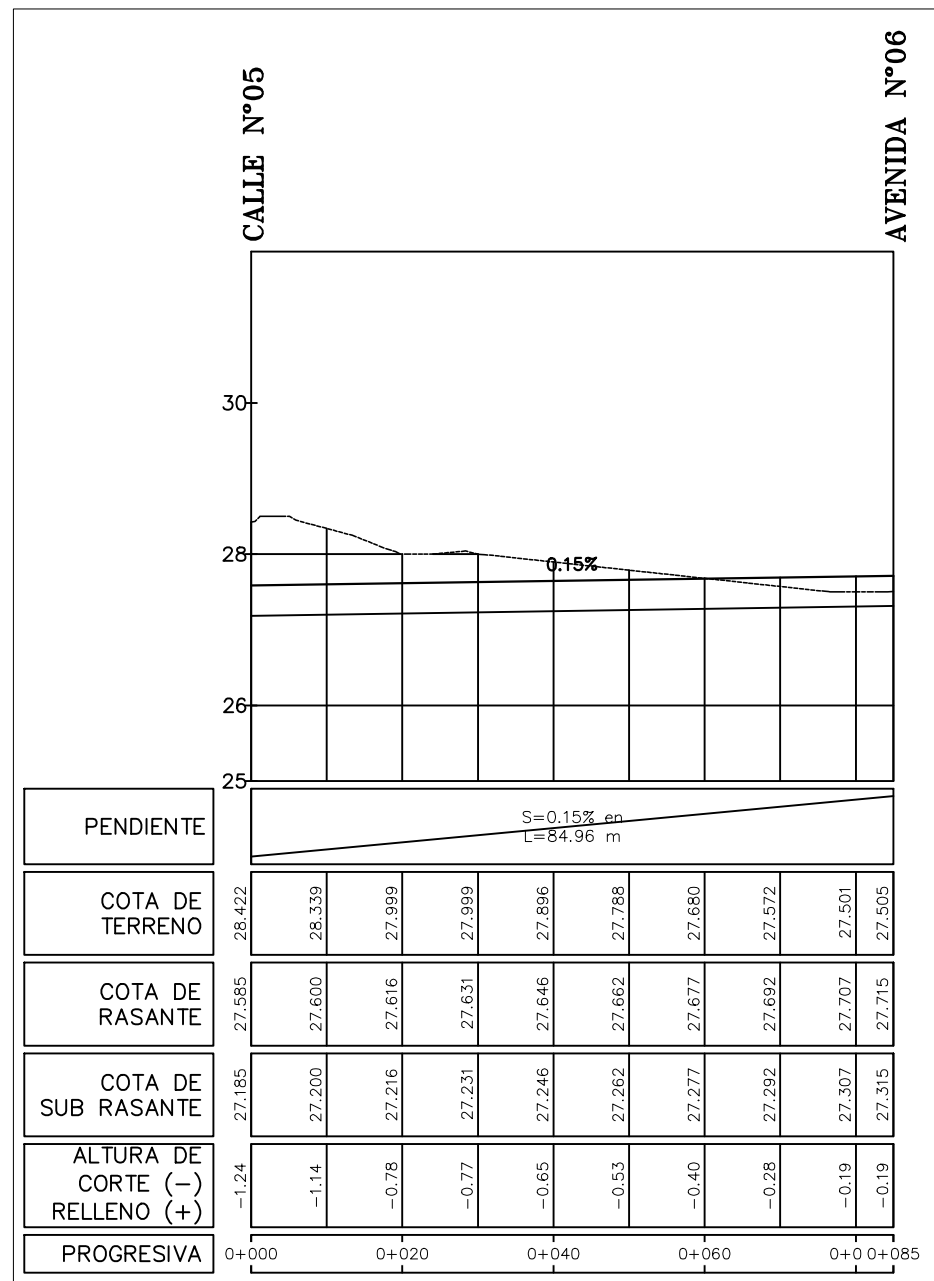
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - CALLE N°10</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		ESCALA: <b>1/1000</b>	

# CALLE N°11



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD



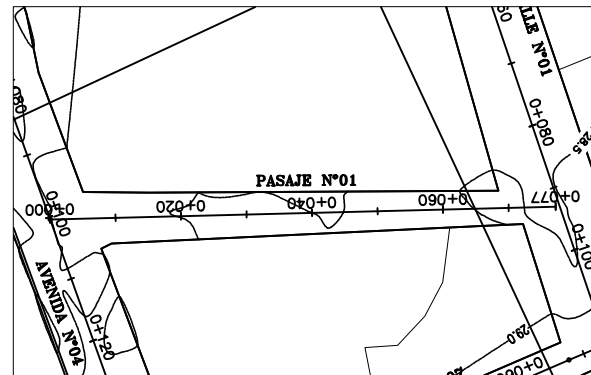
PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADO EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - CALLE N°11</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		ESCALA: <b>1/1000</b>	

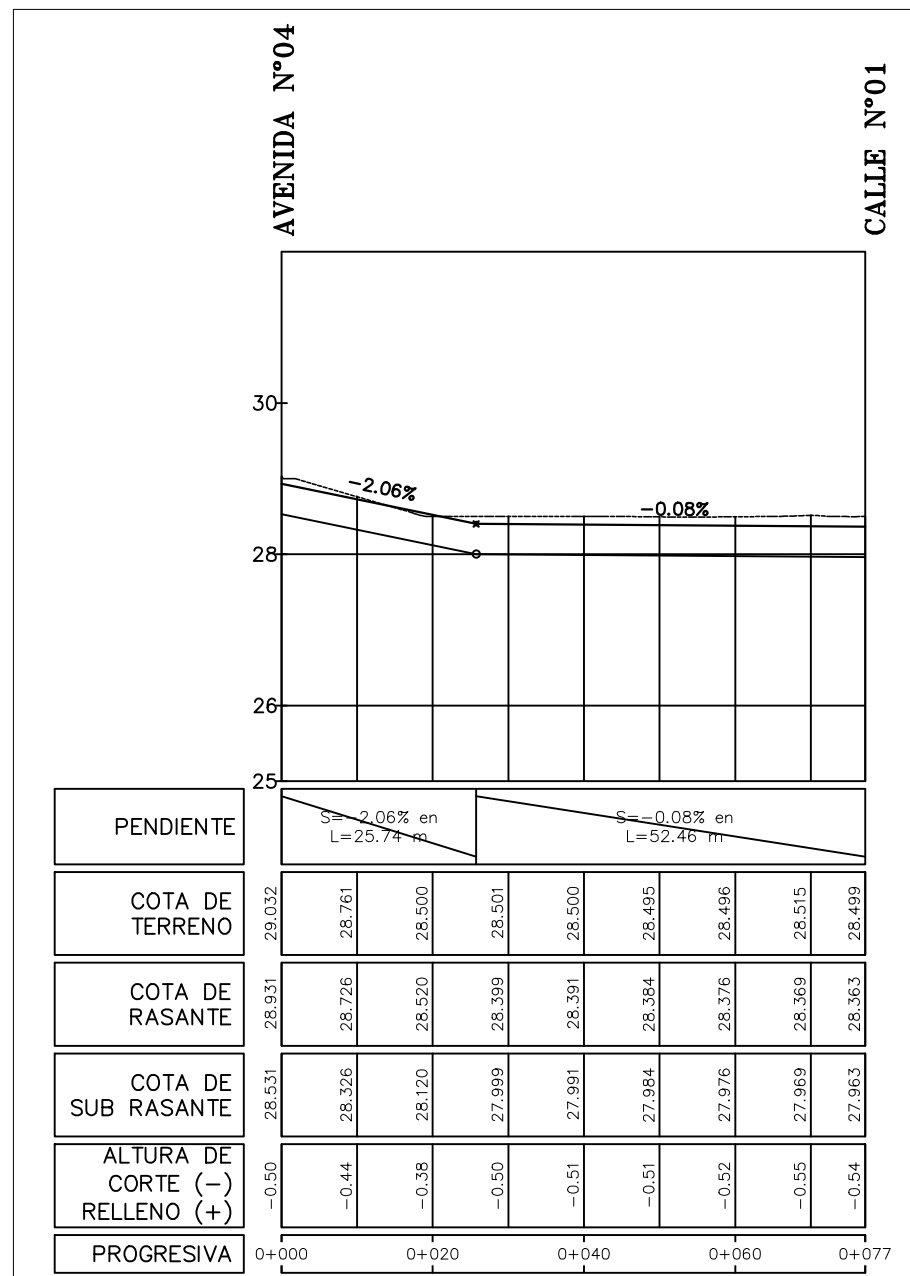


# PASAJE N°01



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

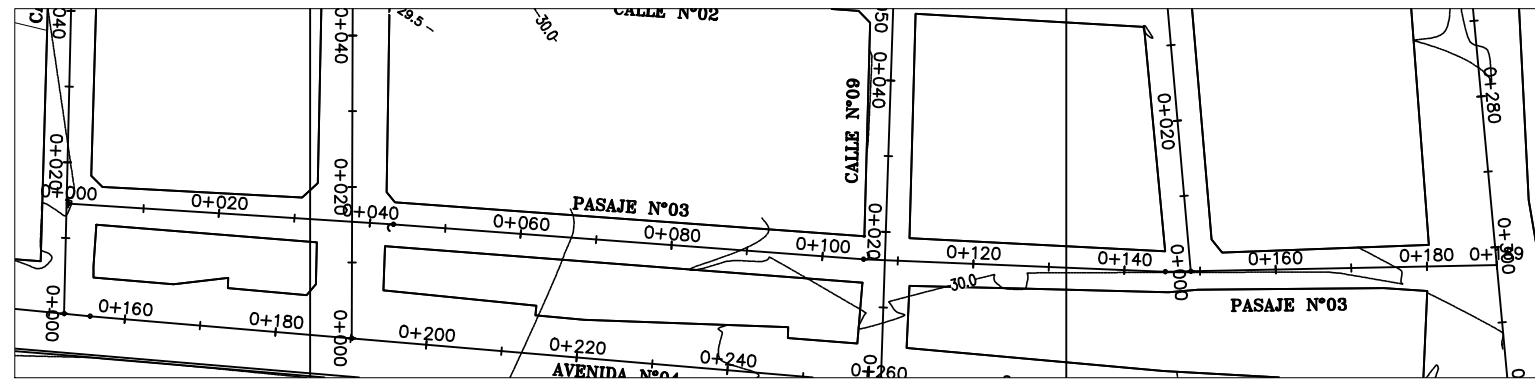


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

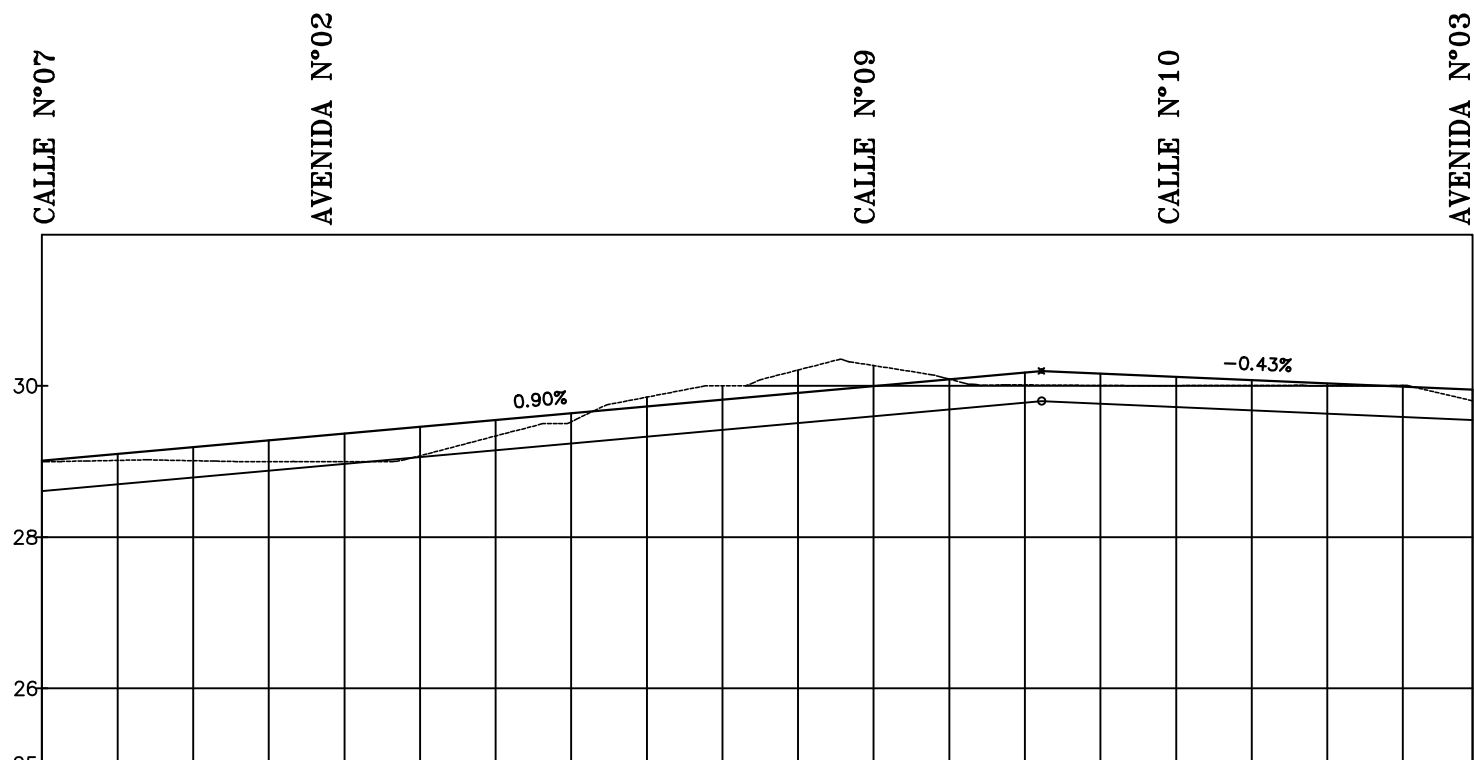
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - PASAJE N°01</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		ESCALA: <b>1/1000</b>	

# PASAJE N°03



PLANTA  
ESC: 1/1000

	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD



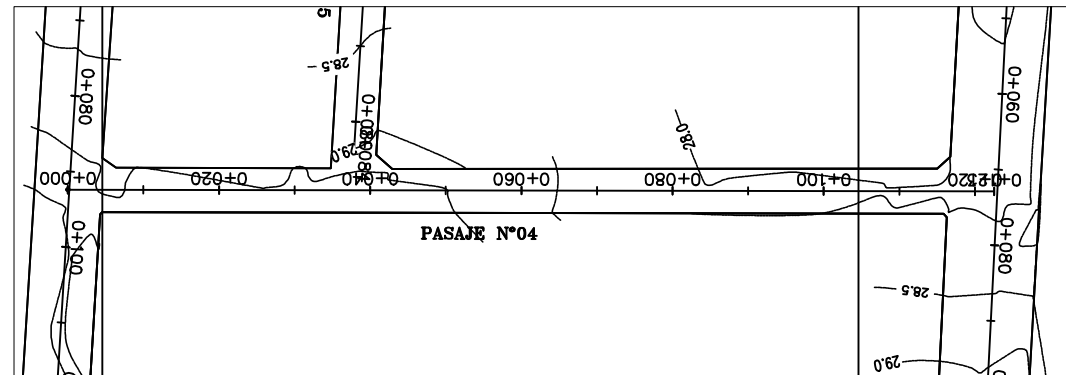
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

PENDIENTE																				
COTA DE TERRENO	29.000	29.015	29.011	29.000	29.000	29.075	29.337	29.524	29.851	30.000	30.210	30.269	30.092	30.013	30.005	30.003	30.006	30.000	30.004	29.804
COTA DE RASANTE	29.010	29.100	29.190	29.279	29.369	29.459	29.549	29.639	29.728	29.818	29.908	29.998	30.087	30.177	30.163	30.119	30.076	30.033	29.989	29.949
COTA DE SUB RASANTE	28.610	28.700	28.790	28.879	28.969	29.059	29.149	29.239	29.328	29.418	29.508	29.598	29.687	29.777	29.763	29.719	29.676	29.633	29.589	29.549
ALTURA DE CORTE (-) RELLENO (+)	-0.39	-0.32	-0.22	-0.12	-0.03	-0.02	-0.19	-0.29	-0.52	-0.58	-0.70	-0.67	-0.40	-0.24	-0.24	-0.28	-0.33	-0.37	-0.41	-0.25
PROGRESIVA	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+189									

PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

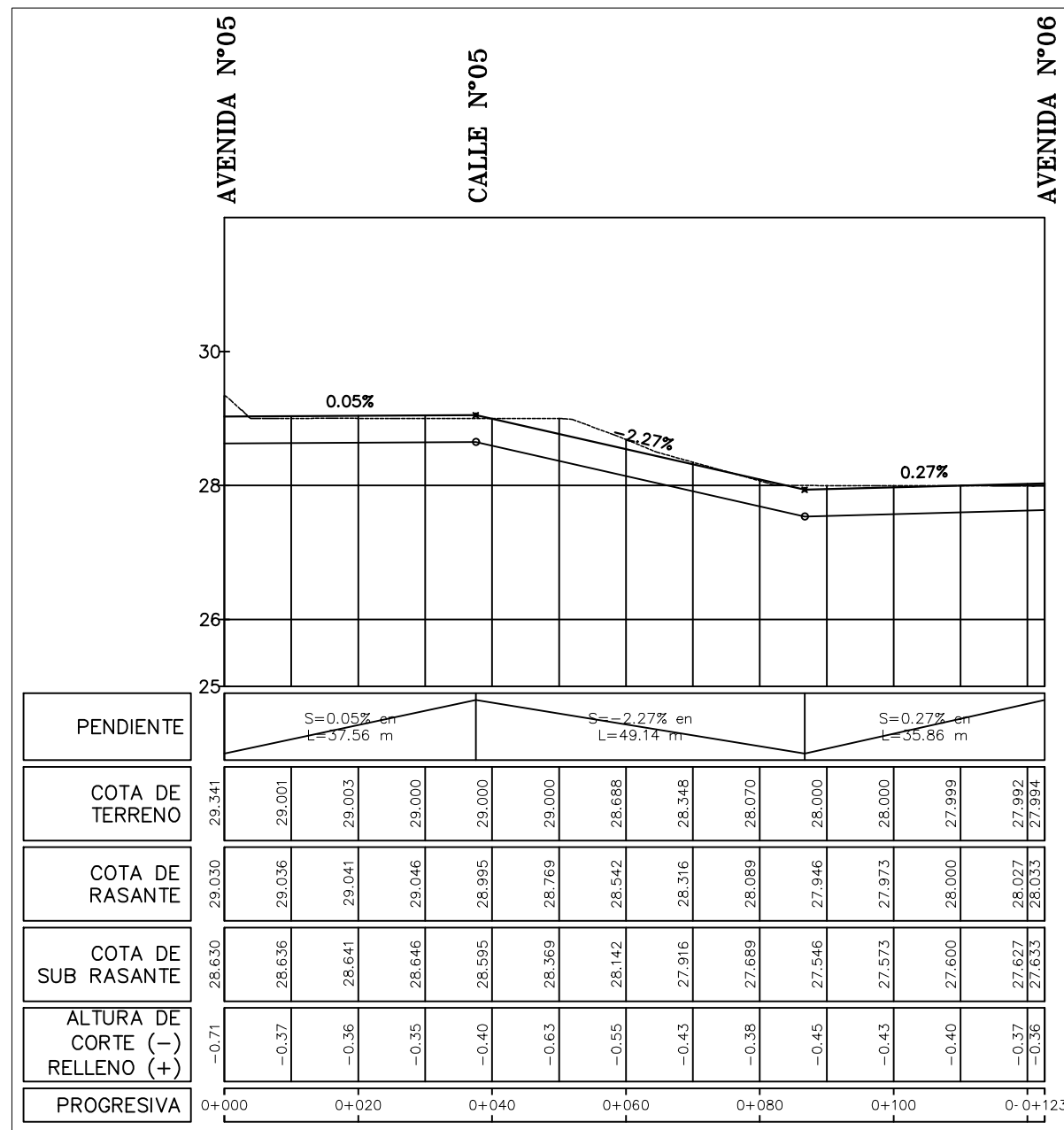
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - PASAJE N°03</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		ESCALA: <b>1/1000</b>	

# PASAJE N°04



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

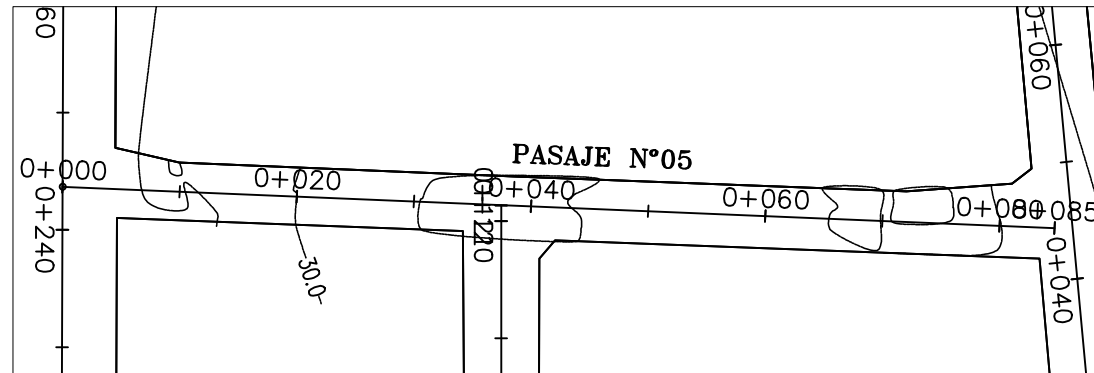


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

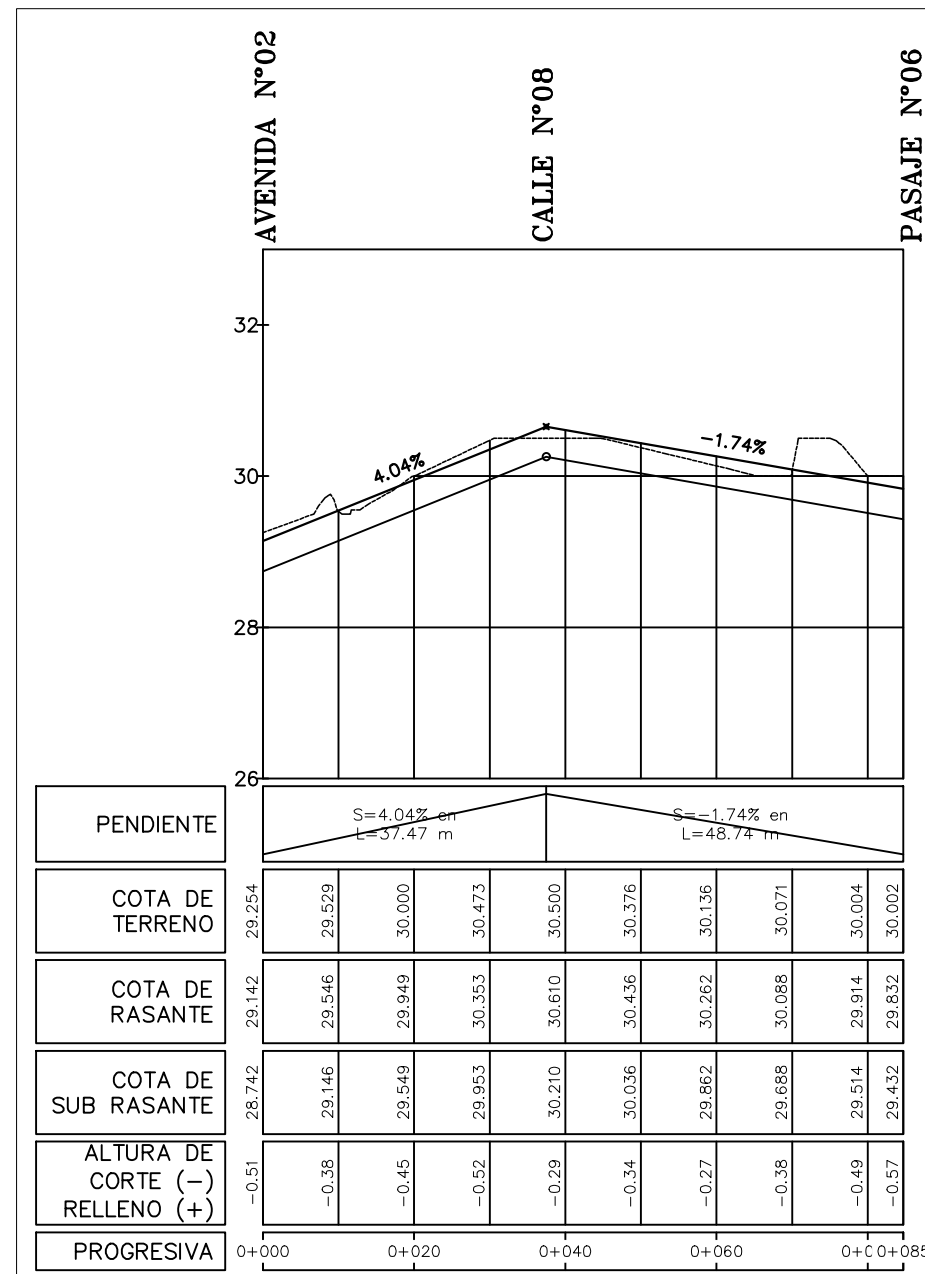
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - PASAJE N°04</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		ESCALA: <b>1/1000</b>	

# PASAJE N°05



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

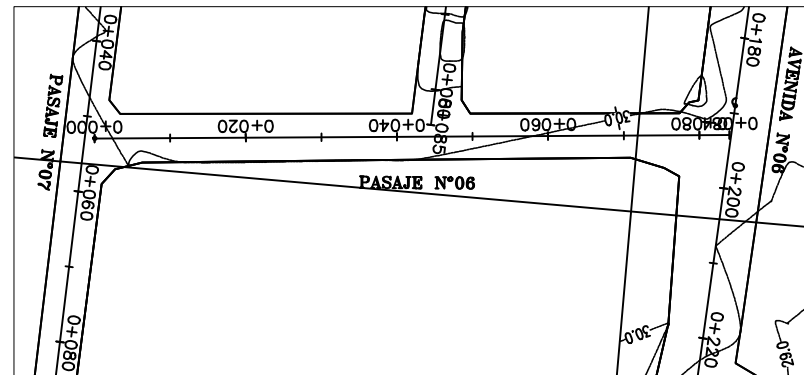


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

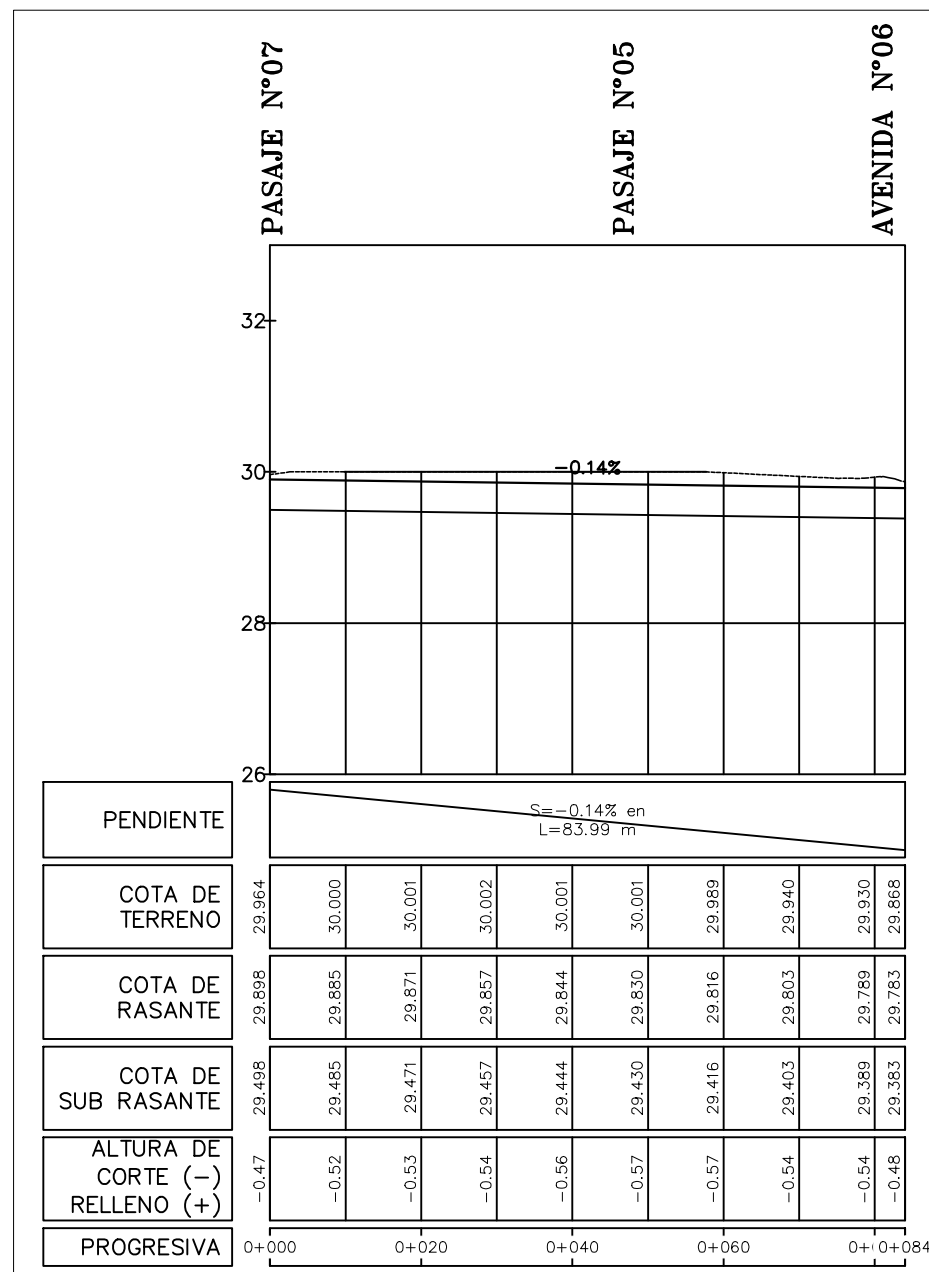
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - PASAJE N°05</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		ESCALA: <b>1/1000</b>	

# PASAJE N°06



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

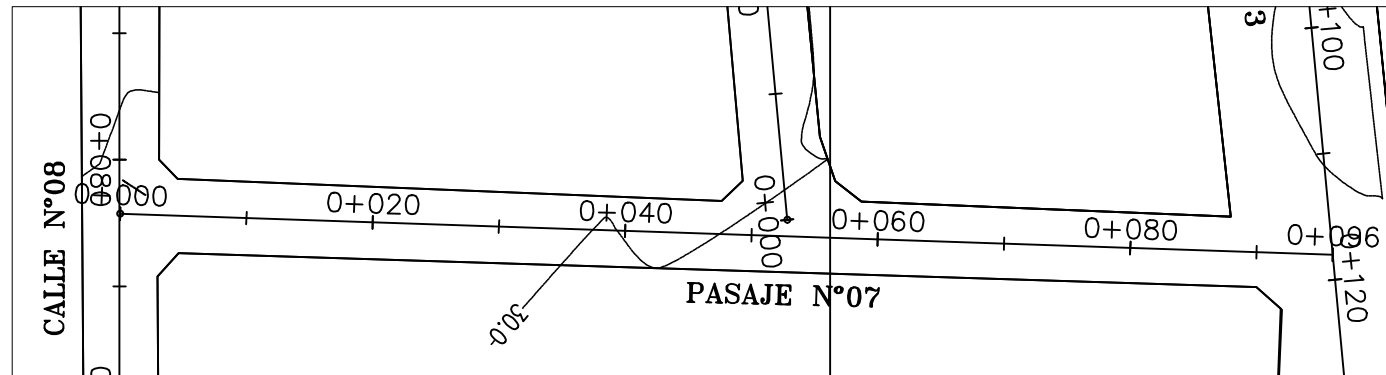


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

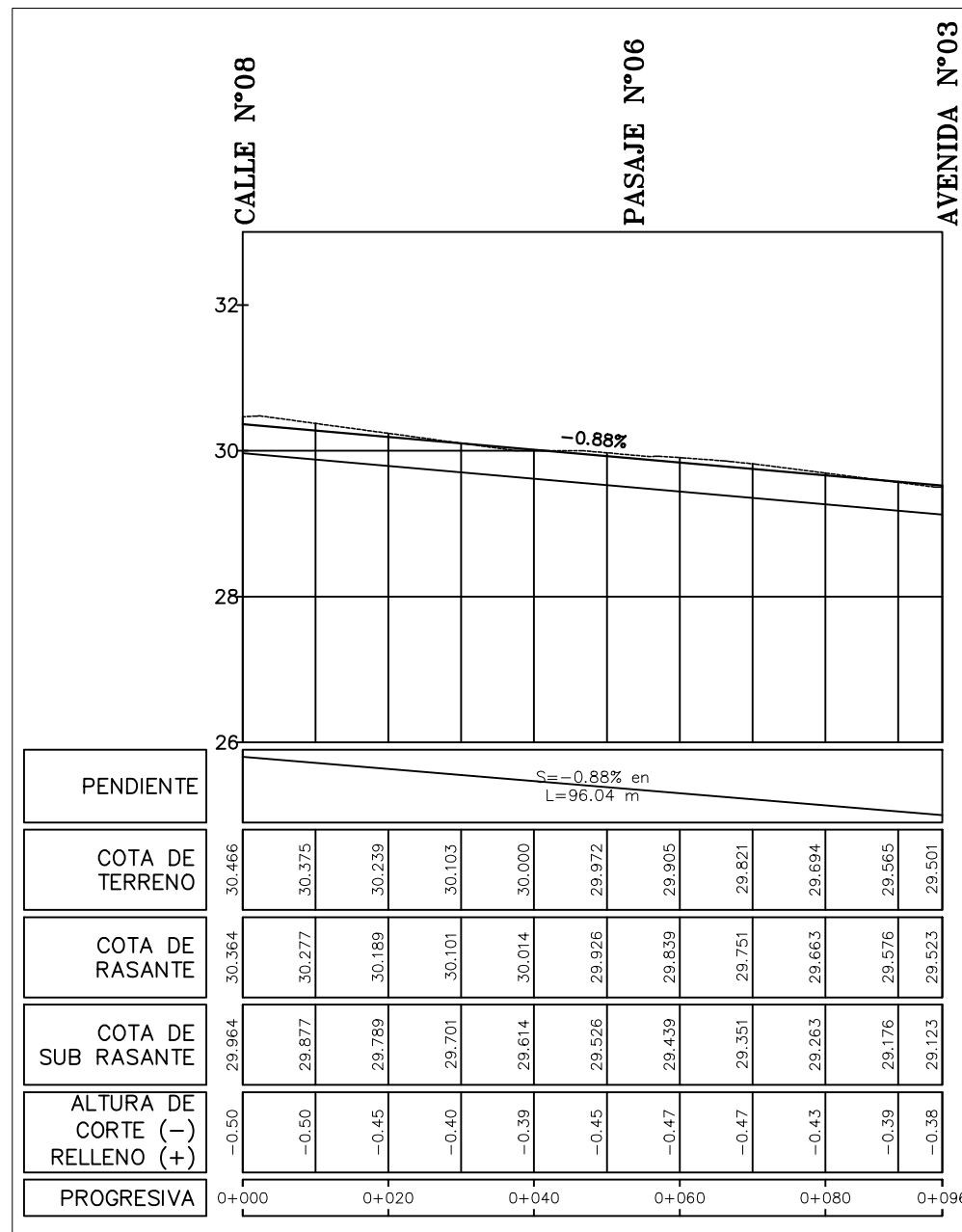
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - PASAJE N°06</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		ESCALA: <b>1/1000</b>	

# PASAJE N°07



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

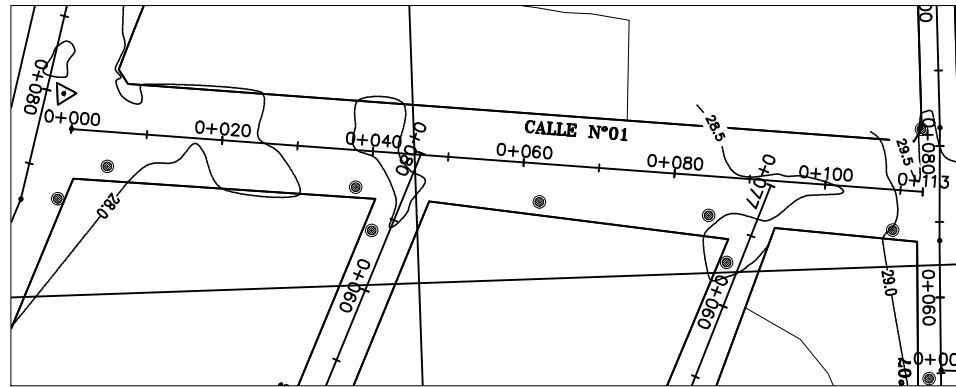


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	RASANTE

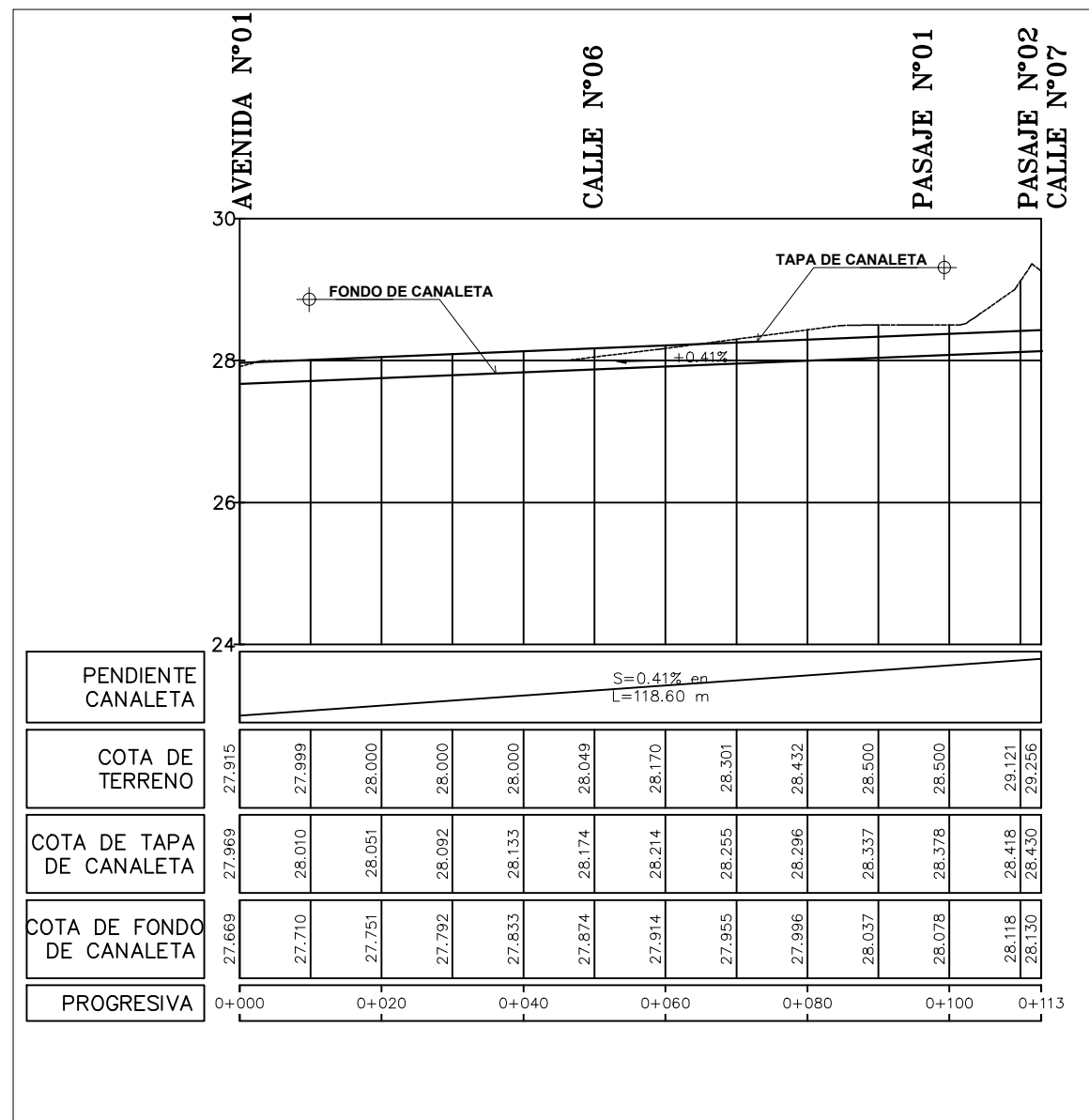
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES - PASAJE N°07</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		ESCALA: <b>1/1000</b>	

# CALLE N°01



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD

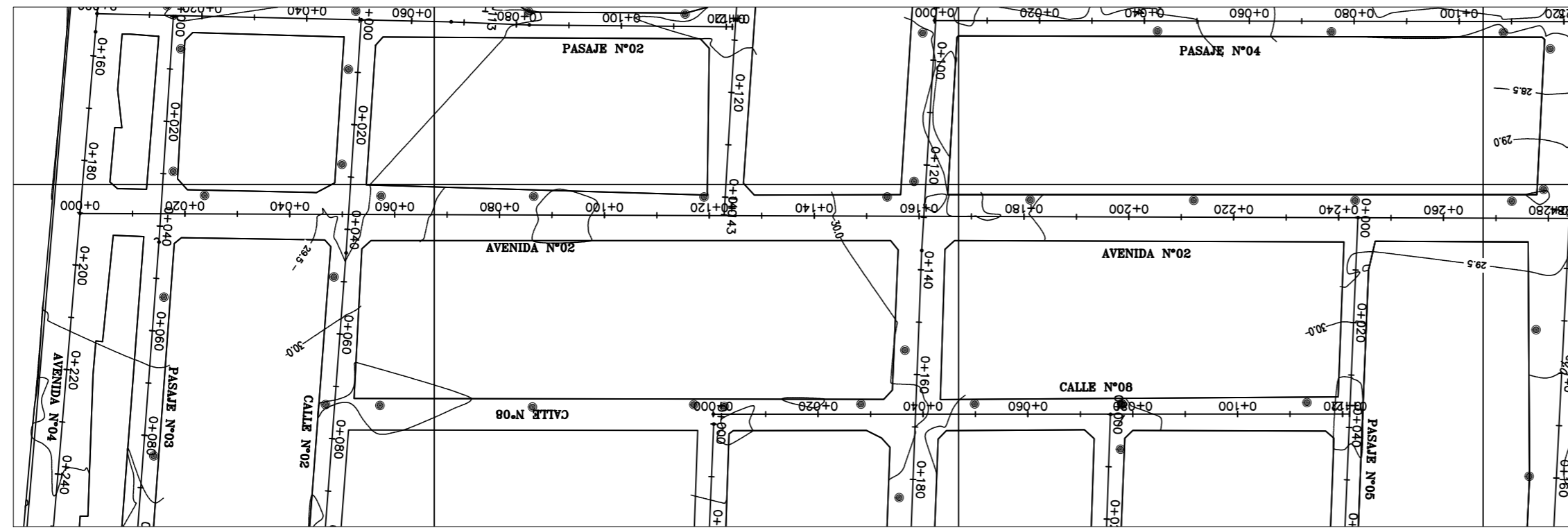


PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	CANALETA

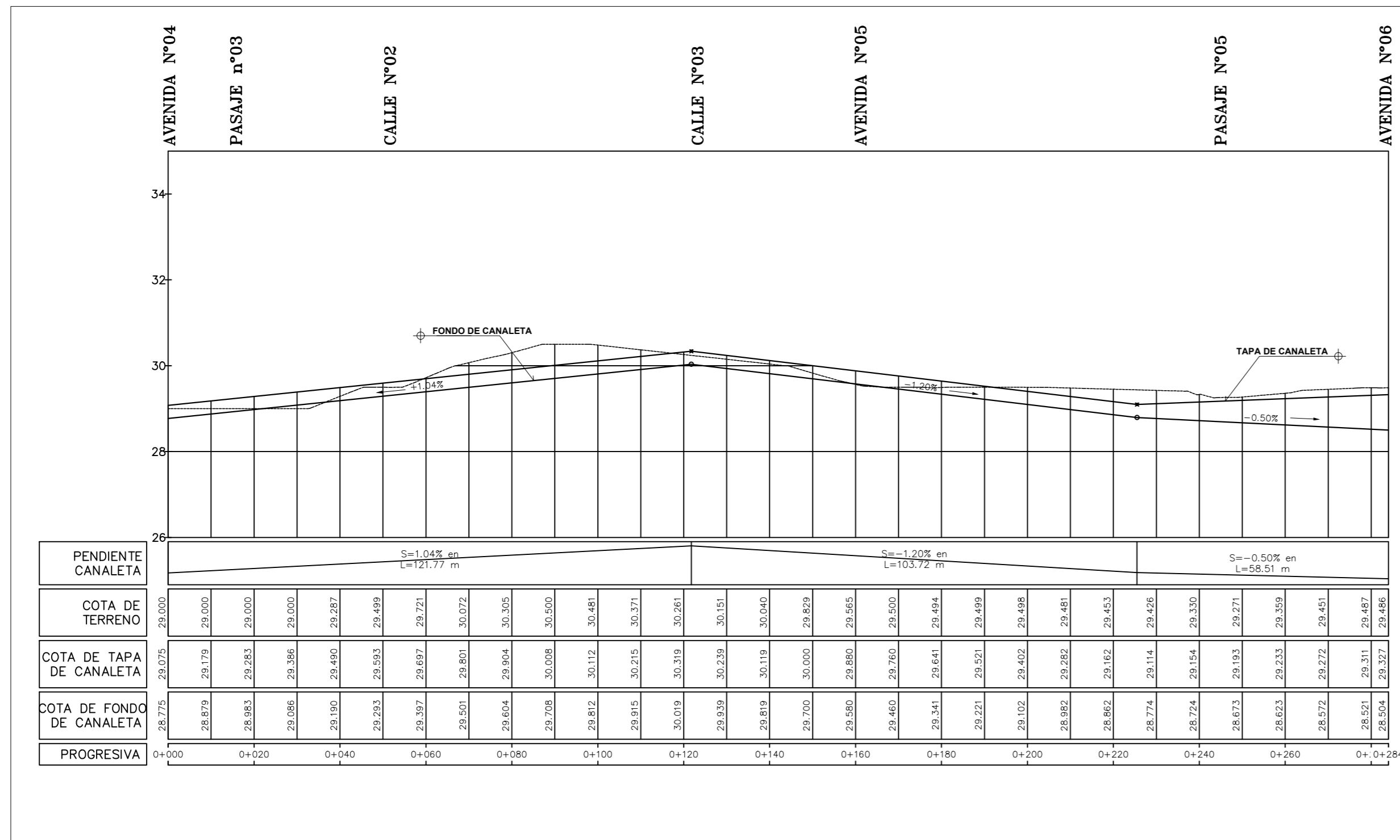
	<b>UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES</b>	PROYECTO: <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL- PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>	
		PLANO: <b>PERFILES LONGITUDINALES DE CANALETA - CALLE N°01</b>	DIBUJO CAD: <b>JRD y KSG</b>
ELABORADO POR: <b>RAMÍREZ DÍAZ JORDY ALEXANDER SÁNCHEZ GALLARDO KEIVY SMITH</b>		FECHA: <b>MAYO - 2021</b>	
UBICACIÓN: <b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS</b>		ESCALA: <b>1/1000</b>	

# AVENIDA N°02



PLANTA  
ESC: 1/1000

LEYENDA EN PLANTA	
	CURVAS MENORES
	CURVAS MAYORES
	EJE DE DISEÑO
	LIMITE DE PROPIEDAD



PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: H = 1/1000  
V = 1/100

LEYENDA EN PERFIL	
	TERRENO NATURAL
	CANALETA

	<b>81,9(56,'\$' 6\$1 0\$57E</b> <b>DE PORRES</b>	PROYECTO: '6(12 '( 3\$9,0(172 )/(/;,%/(< '5(1\$-( 3/89, \$/ EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JUAN PABLO II, LOS PORTALES Y SR. DE LOS MILAGROS UBICADOS EN EL DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE	
	PLANO: PERFILES LONGITUDINALES DE CANALETA f N F	DIBUJO CAD: JRD y KSG	LAMINA:
	ELABORADO POR:	FECHA: MAYO - 2021	<h1>PLC-C</h1>
	UBICACIÓN: LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL - AA.HH JUAN PABLO, LOS PORTALES, SR. DE LOS MILAGROS	ESCALA: 1/1000	