



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE**

**INGENIERÍA CIVIL**

“Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío Lampanín, Distrito de  
Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

Alba Pellejo Javier Eugenio

**ASESOR**

Ing. Mantilla Jacobo Carlos Santos

**LINEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de Infraestructura Vial

**NUEVO CHIMBOTE – PERÚ**

**2018**

## PÁGINA DEL JURADO

Los miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo damos conformidad para la sustentación de la Tesis Titulada "Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío Lampanín, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018", la misma que debe ser defendida por el tesista: Javier Eugenio Alba Pellejo, aspirante a obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.




Dr. Cerna Chávez Rigoberto

**PRESIDENTE**



Ing. Mantilla Jacobo Carlos Santos

**SECRETARIO**



Mgtr. Díaz García Gonzalo Hugo

**VOCAL**

## DEDICATORIA

El presente proyecto de tesis fue desarrollado con la ayuda de mi familia y amigos ya que ellos siempre estuvieron orientándome para que la tesis se lleve a cabo de manera correcta, es por ello que expreso mi sentir y mi estima a los siguientes:

Mi sacrificio y esfuerzo se lo dedico especialmente a mi madre: Angelina Pellejo Milla, por haberme dado la vida y el gran sacrificio que ha hecho por mí.

A mis hermanos en general, que también me apoyaron económicamente y siempre estuvieron conmigo, brindándome su apoyo y ánimos para seguir adelante.

A mi tía: Julia Alba; que me apoyó cuando más lo necesité, ella fue mi apoyo incondicional, sustento económico y mi segunda madre por todo el apoyo, cariño y confianza brindada hacia mi persona.

A mis amigos: Por sus buenos deseos y por estar siempre cuando más les necesité.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, quiero dar las gracias a Dios todopoderoso por haberme guiado por el camino correcto para lograr este gran objetivo en mi vida, dándome fortaleza y sabiduría en los momentos cuando más lo necesité. Cuando pensaba que no era posible culminar mis estudios, Dios estuvo siempre conmigo.

El presente proyecto de tesis fue realizado bajo el constante apoyo de mis seres queridos, a quienes les gustaría expresar mi agradecimiento por brindarme su tiempo y las facilidades para desarrollar de la mejor manera el presente proyecto de investigación.

De igual forma quiero agradecer:

A mis padres, hermanos y a mi familia en general, por su amor incondicional, su continuo apoyo, por cuidarme y atenderme día tras día, hizo posible que tuviera el tiempo y las energías necesarias para continuar con mis estudios universitarios.

A mis amigos por brindarme su apoyo y por tomar su tiempo para ayudarme y acompañarme al lugar donde se realizó los estudios correspondientes para que el proyecto sea auténtica y eficaz.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO con DNI N° 48330952, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Nuevo Chimbote, 18 de Julio del 2018



---

**Javier Eugenio Alba Pellejo**

D.N.I. N° 48330952

## **PRESENTACIÓN**

Señores integrantes del jurados, Cumpliendo con las disposiciones vigentes establecidas por el Reglamento de Grado y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, someto a vuestro criterio profesional la evaluación del presente proyecto de investigación titulado: “Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío Lampanín, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018”, con el objetivo de Diseñar el Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, en el Caserío Lampanín.

De la misma forma en el primer capítulo se desarrolló la Introducción donde se describió la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación y objetivos de la presente tesis de investigación.

En el segundo capítulo se describió la metodología de la investigación, es decir el diseño de la investigación, variables y su operacionalización, población, muestra y técnicas e instrumentos de recolección de datos que se empleó.

En el tercer capítulo se presentó los resultados obtenidos del diseño realizada en el Distrito de Cáceres del Perú, además se presentó las recomendaciones correspondientes con respecto al diseño realizado por el tesista para dar solución al problema presentado en primer capítulo.

En el cuarto capítulo, se discuten los resultados, conclusiones, objetivos y recomendaciones para las futuras investigaciones que pertenezcan a la rama de diseño de pavimentos y sistemas de drenaje pluvial.

Asimismo, agradezco por anticipado las sugerencias y apreciaciones que se brinde a la presente investigación.

## ÍNDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO.....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....</b>	<b>v</b>
<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN:.....</b>	<b>13</b>
1.1. Realidad Problemática: .....	13
1.2. Trabajos Previos .....	15
1.2.1. Antecedentes Internacionales.....	15
1.2.2. Antecedentes Nacionales.....	17
1.2.3. Antecedentes Locales.....	18
1.3. Teorías Relacionadas al Tema .....	19
1.3.1. Pavimento Rígido.....	19
1.3.1.1. Elementos de Pavimento Rígido .....	19
1.3.1.1.1. Subrasante: .....	19
1.3.1.1.2. Sub Base:.....	19
1.3.1.1.3. Losa de Concreto: .....	20
1.3.1.2. Tipos de Pavimento Rígido: .....	20
1.3.1.2.1. Pavimentos de Concreto Simple: .....	20
1.3.1.2.2. Pavimentos de Concreto Reforzado con Juntas:.....	21
1.3.1.2.3. Pavimentos de concreto con refuerzo continuo: .....	21
1.3.1.3. Periodo de Diseño: .....	22
1.3.1.4. Criterios para el Diseño: .....	22
1.3.1.4.1. Confiabilidad "R" y Desviación Estándar (So): .....	23
1.3.1.4.2. Serviciabilidad:.....	24
1.3.1.4.2.1. El Índice de Serviciabilidad Inicial (Po):.....	24
1.3.1.4.2.2. El Índice de Serviciabilidad Final (Pt): .....	24
1.3.1.4.3. Resistencia de Flexo Tracción del Concreto (Mr).....	25
1.3.1.4.4. Transferencia de Cargas (J): .....	25
1.3.1.4.5. Módulo Elástico de Concreto: .....	25
1.3.1.4.6. Drenaje:.....	26
1.3.1.4.7. El Suelo y Efecto de las Capas de Apoyo (Kc): .....	26

1.3.1.4.8. Tránsito (ESALs):.....	27
1.3.1.5. Levantamiento Topográfico: .....	27
1.3.1.6. Estudio de Mecánica de Suelos .....	27
1.3.1.6.1. Calicata: .....	27
1.3.1.6.2. Análisis Granulométrico de Suelo por Tamizado .....	28
1.3.1.6.2.1. Coeficiente de Uniformidad:.....	28
1.3.1.6.2.2. Coeficiente de Curvatura:.....	28
1.3.1.6.3. Límites de Atterberg.....	29
1.3.1.6.3.1. Limite Líquido .....	29
1.3.1.6.3.2. Limite Plástico .....	29
1.3.1.6.4. Ensayo de Resistencia.....	29
1.3.1.6.4.1. Ensayo de California Bearing Ratio (CBR) .....	29
1.3.2.Sistema de Drenaje Pluvial.....	30
1.3.2.1. Tipos de Sistema de Drenaje .....	30
1.3.2.1.1 Drenaje Superficial.....	30
1.3.2.1.1.1. Drenaje transversal de la carretera .....	30
1.3.2.1.2. Drenaje Subterráneo .....	31
1.3.2.2.Caudal (Q):.....	32
1.3.2.3.Caudal de Diseño:.....	32
1.3.2.4. Velocidad (V):.....	32
1.3.2.5. Área (A):.....	32
1.3.2.6. Precipitación:....	32
1.3.2.7. Coeficiente de Escorrentía (C): .....	32
1.3.2.8. Periodo de Retorno: .....	33
1.3.2.9. Intensidad de Lluvia:.....	33
1.3.2.10. Áreas Tributarias.....	33
1.3.2.11. Tiempo de Concentración.....	33
1.3.3.Veredas.....	34
1.4. Formulación del Problema:.....	34
1.5. Justificación del Estudio:.....	34
1.6. Objetivos:.....	35
1.6.1.Objetivo General:.....	35
1.6.2.Objetivos Específicos:.....	35
<b>II. MÉTODO: .....</b>	<b>35</b>
2.1. Diseño de Investigación: .....	35
2.2. Variables, Operacionalización:.....	35
2.2.1.Identificación de Variable:.....	35



2.2.1.1. Variable:.....	35
2.2.2. Operacionalización:.....	36
2.3. Población y Muestra .....	36
2.3.1.Población:.....	36
2.3.2.Muestra:.....	36
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad: .....	37
2.5. Métodos de Análisis de Datos:.....	37
2.6. Aspectos Éticos: .....	38
2.6.1.Responsabilidad Social:.....	38
2.6.2.Responsabilidad Ambiental:.....	38
2.6.3.Ética:.....	38
<b>III.RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>
3.1.Estudio de tránsito vehicular.....	39
3.1.1.Volumen de tránsito.....	39
3.1.1.1.Volúmenes de tránsito promedio diarios.....	39
3.1.2.Determinación del periodo de diseño.....	39
3.1.3.Determinación de factores de distribución por dirección y carril.....	40
3.1.3.1.Factor de distribución direccional.....	40
3.1.3.2.Factor de distribución carril.....	40
3.1.4.Serviciabilidad: .....	40
3.1.5.Desviación estándar.....	41
3.1.6.Nivel de confiabilidad. ....	41
3.1.7.El suelo y el efecto de las capas de apoyo (Kc) .....	41
3.1.8.Resistencia a flexo tracción del concreto (MR) .....	42
3.1.9.Módulo elástico del concreto Ec. ....	43
3.1.10.Drenaje (Cd). ....	43
3.1.11.Transferencia de cargas (J): .....	44
3.2.Diseño de pavimento rígido. ....	44
3.3.Juntas. ....	48
3.3.1.Juntas longitudinales. ....	48
3.3.2. Juntas transversales.....	48

3.4. Estudios Hidrológicos.....	48
3.4.1. Consideraciones generales.....	48
3.4.2. Datos de precipitaciones.....	48
3.4.3. Determinación de caudales.....	50
3.4.4. Área de drenaje: .....	51
3.4.5. Coeficiente de escorrentía.....	55
3.4.6. Tiempo de concentración (Tc): .....	55
3.4.7. Intensidad de lluvia (I): .....	55
3.5. Estudios Hidráulicos.....	56
3.5.1. Generalidades.....	56
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>57</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>60</b>

## RESUMEN

El presente proyecto de tesis se realizó en el periodo abril – julio, 2018, con el objetivo de Calcular el espesor de la estructura del pavimento rígido utilizando el método AASHTO 93 y determinar las dimensiones de la estructura del sistema de drenaje pluvial en todas las calles del caserío Lampanín. Además, se presentan conceptos básicos de pavimento rígido, tránsito vehicular y de todas las variables de diseño en general que son temas de suma importancia para llevar a cabo el fin de este proyecto.

Para el diseño se utilizó la metodología de AASHTO 93 y que además el método de investigación presenta no experimental con un tipo de investigación descriptiva ya que las recolecciones de datos de información consistieron en describir la situación actual del caserío Lampanín, el estado real de las calles, dando a conocer las características físicas de la zona mediante el método de la observación.

La población y la muestra de la investigación está compuesta por el pavimento rígido con sistema de drenaje pluvial en el caserío de Lampanín distrito de Cáceres del Perú, Santa – Ancash, siendo los únicos variables a diseñar en las calles del caserío Lampanín ya que se encuentran sin pavimentos rígidos ni con sistemas de drenaje pluvial por donde pueda evacuarse aguas de lluvia, el diseño del pavimento rígido con su respectivo sistema de drenaje pluvial se realizó mediante los protocolos de los estudios vehiculares, estudio de suelos, estudio hidrológico, etc. Todo el estudio mencionado se realizó con la finalidad de obtener los espesores de la estructura del pavimento rígido y las dimensiones del sistema de drenaje pluvial.

Finalmente, a través de los resultados obtenidos del diseño realizado se llegó a la conclusión de que el espesor de la estructura (losa de concreto y sub base) de pavimento rígido presenta 15 cm, con 10.25 % de la capacidad de esfuerzos cortantes del suelo de fundación (CBR), siendo suelo de buena calidad, además las dimensiones Del sistema de drenaje pluvial obtenido son 10 cm de profundidad y 20 cm de ancho en las calles 1, 2, 3, 4, 6 y 20 cm x 15 cm en la calle 5.

Palabras clave: Pavimento rígido, drenaje pluvial, estructura, diseño.

## ABSTRACT

The present thesis was carried out in the period of April to July, 2018, with the objective of calculate the thickness of the rigid pavement structure using the AASHTO 93 method and determinate the storm drainage system structure dimensions, in all of the streets of the Lampanín village. In addition, basic concepts of rigid pavement, vehicular traffic and all the design variables in general are presented, which are very important topics to carry out the end of this research.

For the design the AASHTO 93 methodology was used and also the research method presented is non-experimental with a descriptive type of research since the collection of information data consisted in describing the current situation of the Lampanín village, the actual state of the streets, making known the physical characteristics of the area through the observation method.

The population and the sample of the investigation is composed of rigid pavement with pluvial drainage system situated in the Lampanín village in Cáceres del Peru, Santa - Ancash, being the only variables to design in the streets of the Lampanín village since they are located without rigid pavements or with rain drainage systems where rainwater can be evacuated, the design of the rigid pavement with its respective rainwater drainage system was carried out through the protocols of vehicular studies, soil study, hydrological study, etc. All the aforementioned study was carried out in order to obtain the thicknesses of the rigid pavement structure and the dimensions of the storm drainage system.

Finally, through the results obtained from the design carried out, it was concluded that the thickness of the structure (concrete slab and sub base) of rigid pavement is 15 cm, with 10.25% of the shear capacity of the foundation soil (CBR), being soil of good quality, in addition the dimensions of the system of pluvial drainage obtained are 10 cm of depth and 20 cm of width in the streets 1, 2, 3, 4, 6 and 20 cm x 15 cm in the street 5.

Keywords: Rigid pavement, storm drainage, structure, design

## I. INTRODUCCIÓN:

### 1.1. Realidad Problemática:

En los últimos tiempos La importancia de contar con la infraestructura vial se ve primordial, ya que gracias a ello se puede trasladar de un lugar a otro y además se puede evitar la congestión vehicular en ciudades que muchas veces cuentan sin pavimento rígido en sus vías, un ejemplo claro es la ciudad de Mazatlán (**México**) donde la preocupación de contar con pavimento es inmensa, pues no cuenta en su totalidad con una estructura de pavimento y sistema de drenaje pluvial.

El diseño de pavimentos, ya sea flexible o rígida, es lo primordial para el desarrollo de cualquier ciudad, región o país por lo que se le debe prestar la atención y preocupación correspondiente; tanto a la planeación, construcción y mantenimiento. Sin embargo en la ciudad de Mazatlán, como en la mayoría de las ciudades de México, la red vial se ha ejecutado con una planificación defectuosa, brindando solución a corto plazo.

Huamán (2011), comenta que “En los últimos 17 años, el estado peruano ha rechazado una política que favorecía a la Construcción de Obras Viales a **nivel Nacional**, habiéndose construido más de 15,000 km de carreteras con pavimentos asfálticos y rígidos según reportes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones” (p.2).

En la ciudad de Lima las obras viales son un boom, ya que hasta la actualidad las diversas municipalidades distritales, con financiamiento del estado Peruano y las normas reglamentarias del Ministerio de transporte y comunicaciones, vienen trabajando arduamente en seguir construyendo más pavimentos flexibles en las vías principales y rígidos en las urbanizaciones vecinales pero con la deficiencia que no cuenta con un sistema de drenaje pluvial.

El problema de la infraestructura vial en nuestro país y las consecuencias que este ha provocado son tan notorias es por eso que se debe mejorar esta situación de la cual padecen ya más de 15 años. Gran cantidad de las

urbanizaciones o asentamientos humanos en Perú se encuentran sin pavimentos rígidos ocasionando mal estar a los habitantes y dañando la salud de las mismas. Además esto hace que el transporte público disminuya en dichos lugares debido a que los vehículos no prestan seguridad. Por ello el costo de operación de los vehículos se incrementa cada día siendo así uno de los causales más fuertes (Alvares, 2016, p.24).

La región **Ancash**, después del fenómeno del Niño Costero ocurrido en el mes de Marzo, se vio seriamente perjudicada, no solo en la infraestructura de viviendas sino también en las obras viales; con un alto índice de destrucción en las carreteras de varios distritos y provincias aledañas, los cuales actualmente se vienen reparando y reconstruyendo, esto fue agilizado debido a que las canales no están adecuadamente diseñadas con sus correspondientes obras de drenaje.

En La actualidad se vienen reconstruyendo obras viales más resaltantes en las ciudades, dejando de lado a los daños en la infraestructura vial ocasionado a causa del fenómeno del niño en centros poblados, distritos y poblaciones alejadas en general de las ciudades, en este caso de Chimbote, es por esta razón la preocupación de pavimentar las calles de los caseríos como Lampanín de distrito de **Cáceres del Perú** ya que no cuentan con un sistema vial construido, solamente el distrito tiene obras viales de pavimento rígido bien terminado, pero las demás localidades aledañas no están pavimentadas, generando de esta manera mayor tiempo de transitabilidad entre los diferentes caseríos del distrito. Un claro ejemplo de esta problemática la encontramos en la localidad de **Lampanín** ubicado en el distrito de Cáceres del Perú, el cual no cuenta con un sistema de Pavimentación flexible (en la carretera principal), ni rígido (en las calles secundarias del pueblo). Lampanín es una zona que se ubica lejano a la ciudad de Jimbe en la serranía de la cordillera negra, donde la problemática de la madre naturaleza es intensa y muy preocupante, ya que en época de invierno humedece la zona de altura con fuertes lluvias torrenciales y el material encontrado en la zona es perjudicial para movilizarse tanto

vehicular como peatonal, debido a que el material de la zona es barrosa y en estas épocas atasca cualquier tipo de medio de transporte que se encuentre circulando en esos momentos volviéndose peligroso y riesgoso transitar por allí ya que además de pavimentos rígidos y sistemas de drenaje se ve la falta o ausencia de las veredas en las calles de Lampanín y no se puede pasar por alto la situación en que se encuentra la zona ya que las veredas son muy importante para el tránsito peatonal; la falta de pavimento rígido genera el polvo perjudicando directamente a los pobladores y de la misma forma la falta del sistema de drenaje hace que las aguas pluviales generen humedad, canaletas en las vías donde transitan los vehículos y personas que habitan en la zona y perjudican a las viviendas generando derrumbes y deterioro de las mismas, por tal razón debería considerarse el diseño de pavimento rígido con su respectivo sistema de drenaje para evitar todo las consecuencias mencionadas anteriormente.

## **1.2. Trabajos Previos**

### **1.2.1. Antecedentes Internacionales**

Mora y Arguelles (2015), en su tesis titulada: “Diseño de Pavimento Rígido Para la Urbanización Caballero Góngora, Municipio de Honda – Tolima” en la universidad católica de Colombia, con el fin de determinar una estructura del pavimento rígido la cual garantice la resistencia a la acción de cargas generadas por el tránsito vehicular en las vías de urbanización ya mencionada anteriormente, el estudio se realizó con el método de ASSHTO 93 y la PCA para el diseño de un pavimento. Los resultados obtenidos por el método ASSHTO - 93 muestran un espesor de 8” y losa de 5.3”, de la misma manera se aprecia los resultados del método de PCA con 8” y losa de 7.5” y como conclusión el método PCA 84 asegura un análisis más específico que favorece el espesor de losa de pavimento cumpliendo con los parámetros de fatiga y erosión, ya que el análisis que se realizó por este método controla los diseños de pavimentos para bajo tránsito independientemente del tipo de transferencia de carga en las juntas transversales (p.80).

Tahuite (2015), En tesis titulada: "Diseño de pavimento rígido con sistema de drenaje pluvial" en calles de zona 4 de Mixco, Guatemala, con el fin de realizar un diseño del sistema de aguas pluviales y del pavimento de concreto rígido, para que los habitantes del área de zona 4 de Mixco, Guatemala, puedan tener vías de acceso en buenas condiciones, evitando la erosión e inundaciones en época de invierno, y aportando características para el desarrollo socioeconómico del lugar. Los resultados obtenidos Para una vía de categoría 1 sin hombros, Con un soporte subrasante, sub base alto, módulo de ruptura de 600 psi y el valor de TPDC calculado de 24, el espesor del pavimento es de 6 pulgadas (15,24 cm), pero por razones de construcción, se determina que el espesor del pavimento será de 15 centímetros, el caudal que fluirá por el drenaje calculado por manning fue 0.192 m<sup>3</sup>/seg, coeficiente de escorrentía (C=0.72), tiempo de concentración (12.69 min), intensidad de lluvia (148.05 mm/h), caudal de diseño (117.69 l/s), velocidad (1.96 m/s) y como conclusión el diseño pavimento rígido mediante el método del AASHTO es de fácil aplicación y garantiza el buen funcionamiento del pavimento cuando no se tiene un control de tráfico local. El sistema de drenaje fue diseñado conforme a especificaciones para que tenga un desempeño satisfactorio durante su periodo de diseño (p.100).

Hun (2003), en su tesis: "Diseño del pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la aldea santa maría cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez" tuvo como objetivo "Colaborar con la Municipalidad de Santiago Sacatepéquez y con la aldea Santa María Cauque y resolver la problemática de infraestructura vial a través del diseño de pavimentación y drenaje pluvial"; el estudio se realizó con el método ASSHTO - 93. Es así que para el diseño de pavimento rígido se ha utilizado una base tipo granular con un espesor de 4 pulg. (10 cm) La capa de base y además se obtuvo que el espesor de la losa de concreto es de 6.5 pulg (17 cm). Se utilizaron juntas transversales a cada 4.50 metros y las juntas longitudinales, instaladas en el centro



de la calle, además en cálculo de drenaje se obtuvo: tiempo de concentración ( $T_c=13.26\text{min}$ ), intensidad de lluvia ( $I=93.94\text{mm/h}$ ), caudal de diseño ( $Q_d=114421\text{l/s}$ ) y velocidad ( $V=2.97\text{m/s}$ ). Como conclusión “El pavimento por construirse deberá soportar y distribuir las cargas en una presión unitaria lo suficientemente disminuida para estar dentro de la capacidad del suelo que constituye la capa de apoyo, reduciendo la tendencia a la formación de fallas., el sistema de drenaje pluvial fue diseñado de acuerdo a las especificaciones donde se indica que el sistema debe tener un desempeño satisfactorio en todo su periodo de diseño” (p.98).

### **1.2.2. Antecedentes Nacionales**

González (2011), En su tesis: “Diseño de sistema de drenaje y pavimentos rígidos utilizando método AASHTO 93 en la avenida Antonio Raimondi de distrito de Huaraz” con el fin de determinar la estructura de los pavimentos rígidos de la avenida Antonio Raymond del distrito de Huaraz. El método que se usó fue el del AASHTO - 93. Como resultado Se obtuvo 5.8” espesor de losa hidráulica y 7” de sub base. Además se realizó estudio de suelos en donde obtuvieron el tipo de suelo arcilloso y un CBR de 6.3% en diseño de drenaje pluvial se obtuvo tiempo de concentración ( $T_c=11.86\text{min}$ ), intensidad de lluvia ( $I=105.20\text{mm/h}$ ), caudal de diseño ( $Q_d=100.11\text{l/s}$ ) y velocidad ( $V=1.85\text{m/s}$ ). Se concluyó que el tipo de suelo y según el ensayo de CBR realizado, el terreno es aceptable y es apto para las capas de la sub rasante y el diseño de sistema de drenaje se realizó adecuadamente obteniendo resultados muy importantes (p. 61).

Espinoza (2010), Elaboró una tesis: “Determinación de la estructura del pavimento rígido en Avenida Cáceres provincia de Huanca Bamba y diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial” con el fin de diseñar sistema de drenaje y la estructura de los pavimentos rígidos en la avenida ya mencionada de la provincia de Huanca Bamba, departamento de Piura. Se realizó un estudio previo a las características de la zona tales como clima, temperatura, tipos de

suelos; necesarios para determinar las estructuras del pavimento de concreto. Los resultados obtenidos fueron 4.3" de losa y 8.2" de sub base además se obtuvo caudal de diseño ( $Q_d=2.859\text{m}^3/\text{s}$ ), velocidad ( $V=0.8\text{m/s}$ ) y como conclusión: según la evaluación realizada se ha determinado que los espesores del pavimento cumplen con lo reglamentado (p. 45).

### **1.2.3. Antecedentes Locales**

Quinde (2013), en su tesis: "diseño de pavimento rígido con método AASHTO 93 y sistemas de drenaje pluvial" elaborado con la finalidad de facilitar la transitabilidad y disminuir polvos que dañan a los jimbeños y diseñar drenaje pluvial. El estudio para diseño del pavimento rígido se dio en cuatro cuadras de la calle Ladislao Espinar; se realizó por el método del AASHTO 93, como resultado de la investigación fue 6" de losa hidráulica y 9" de sub base y se obtuvo caudal de infiltración ( $Q_{inf}=0.014\text{l/hab/s}$ ), caudal medio ( $Q_m=0.095\text{l/hab/s}$ ), caudal de diseño ( $Q_d=0.410\text{l/s}$ ) y velocidad ( $V=0.5\text{m/s}$ ) donde se concluyó que la metodología utilizada para el diseño (AASHTO 93) asegura un análisis viable y conveniente para el espesor de losa de pavimento cumpliendo con los parámetros de fatiga y erosión establecidos en MP y los resultados de diseño de drenaje son adecuadas y cumplen con las condiciones de las tablas de relaciones hidráulicas (p.32).

Tafur (2010), en su tesis: "Diseño de un pavimento alternativo con método AASHTO para el Jr. Daniel Alcides Carrión - Jimbe" el enfoque es diseñar la losa de concreto rígido del Jr. Daniel Alcides Carrión. El procedimiento consistió en la obtención de muestras para su respectivo análisis físico y químico en laboratorio, seguidamente se realizó levantamientos topográficos para el diseño respectivo del pavimento rígido. Se obtuvo de los estudios de suelos como un suelo arcilloso, con CBR 5%, un espesor de 4" de losa y 5" de sub base, de acuerdo a los resultados obtenidos se concluyó que el suelo no era de

excelente calidad o por lo menos no cumplía con los parámetros establecidos en el manual de diseño de pavimentos rígidos, puesto que el valor de CBR era menor a 6% la cual no es apto para las capas de sub rasante (p.54).

### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

#### **1.3.1. Pavimento Rígido**

“conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada” (ARQHYS. 2012, 12).

##### **1.3.1.1. Elementos de Pavimento Rígido**

###### **1.3.1.1.1. Subrasante:**

Es la capa del terreno preparado y compactado adecuadamente en la cual se apoya la losa hidráulica (pavimento rígido), su finalidad es brindar un apoyo uniforme, es de suma importancia que dicho elemento aporte como ayuda estable y a su vez obtenga una alta capacidad de soporte ante las cargas. Por tal motivo es indispensable tomar la importancia necesaria a la expansión de suelos (manual de suelos – pavimentos, 2013, p.23).

###### **1.3.1.1.2. Sub Base:**

Es una parte de la estructura del pavimento que se ubica entre la sub rasante y la losa de concreto o también llamada como “losa hidráulica”, su función es transmitir, proveer drenaje cuando sea necesario y distribuir con igualdad las cargas sobrepuestas a la superficie de rodadura del pavimento rígido. La función de sub base es Controlar los cambios de volumen y elasticidad que son dañinos para el pavimento (Torres, 2013, p.24).

### **1.3.1.1.3. Losa de Concreto:**

La losa de concreto es la parte que se ubica en la superficie del pavimento la cual está constituida por cemento portland, por su dureza y alto módulo de elasticidad, propiedades que aportan a la capacidad portante en la losa hidráulica, generalmente el concreto es el elemento estructural que comparte de manera simétrica las cargas hacia la estructura del pavimento (blog de pavimentos, 2009, mayo 16).

### **1.3.1.2. Tipos de Pavimento Rígido:**

#### **1.3.1.2.1. Pavimentos de Concreto Simple:**

Este tipo de pavimento es el más usado ya que demanda menor costo y además es más sencillo de ejecutarlo, está dividido en losas rectangulares y cuadradas.

**Sin pasadores:** este tipo de pavimentos no presentan refuerzo de acero para poder transferir las cargas de vehículos que transitarán sobre la estructura, esta se procede a través de trabazón de los agregados entre las caras fisuradas debajo de las juntas formadas para que este proceso de transmisión de cargas sea práctico, para ello es indispensable utilizar un espaciamiento reducido entre juntas.

Este tipo de pavimento se aplica en caso de tráfico ligero ya que transmitirá una carga menor por la cantidad de vehículos que transitaran por esa vía y por ende no es necesario reforzar la estructura y generalmente la losa hidráulica se apoyan directamente sobre la sub rasante (Miranda, 2010, p.18).

**Con pasadores:** estos refuerzos están constituidas por varillas de acero liso de menores dimensiones, que se sitúan en la sección perpendicular al tramo de la estructura del pavimento rígido y en las juntas de contracción respectivamente. La misión de estos elementos de refuerzo es

transferir las cargas de una losa a la losa adyacente, mejorando de esta manera el estado de deformación en las juntas de la estructura, y evitar la descomposición vertical diferencial.

De acuerdo a la federación de Cemento Portland (PCA), en esta clase de pavimentos se recomienda que el tráfico diario no sobrepase los 500 ESALs (ejes simples equivalentes), con espesores de 15 cm o más.

Fue tomada del boletín N° 81 de la asociación de productos de cemento del Perú publicado por ASOCEM (p.6).

#### **1.3.1.2.2. Pavimentos de Concreto Reforzado con Juntas:**

Este tipo de pavimentos con juntas contienen además del refuerzo, varillas para transmitir la carga de tránsito pesado en las juntas de contracción. Normalmente se construyen en forma de mallas de barras. Su objetivo es mantener a las rajaduras bien unidas y “permitir una transmisión adecuada de cargas y de esta manera se logrará que el pavimento se comporte como una unidad estructural” Fue tomada del boletín N° 81 de la asociación de productos de cemento del Perú publicado por ASOCEM (p.7).

#### **1.3.1.2.3. Pavimentos de concreto con refuerzo continuo:**

Este tipo de pavimentos se construyen sin juntas de contracción, ya que el acero soporta todas las fallas que se puedan producir, principalmente las de temperatura. El acero longitudinal se ubica a lo largo de toda la longitud de la estructura. Según el manual de suelos y pavimentos el refuerzo transversal puede no ser necesario para este tipo de pavimentos.

Tomada del boletín N° 81 de la asociación de productos de cemento del Perú publicado por ASOCEM (p.7).

### 1.3.1.3. Periodo de Diseño:

El periodo de diseño que se emplea para pavimentos rígidos según el manual de AASHTO – 93 es de 20 años como mínimo. El ingeniero encargado de diseño de pavimento puede ajustar el periodo según las condiciones del proyecto y lo requerido por la entidad.

### 1.3.1.4. Criterios para el Diseño:

El diseño del pavimento se realizará mediante el método AASHTO – 93 y la ecuación general para el diseño de pavimentos rígidos está basada en los resultados de los ensayos realizados por AASHTO – 93 (Manual de suelos y pavimentos, 2013, p.267).

La fórmula es la siguiente

$$\text{Log}_{10} W_{8.2} = Z_R S_O + 7.35 (\text{Log} (D + 1)) - 0.06 + \frac{\text{Log} \left( \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t)$$
$$* \text{Log} \left[ \frac{M_r C_{dx} (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{\left( \frac{E_c}{K} \right)^{0.25}} \right]} \right]$$

#### Donde:

$W_{8.2}$  = número previsto de ejes equivalentes de 8.2 ton métricas a lo largo del periodo de diseño.

$Z_R$  = desviación normal estándar.

$S_O$  = error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.

$D$  = espesor de pavimento de concreto en mm.

$\Delta PSI$  = diferencia de los índices de servicio final e inicial.

$P_t$  = índice de serviciabilidad o servicio final.

$M_r$  = resistencia del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días (método de carga en los tercios de luz).

$C_d$  = coeficiente de drenaje.

$J$  = coeficiente de transmisión de carga en las juntas.

$E_c$  = módulo de elasticidad del concreto en Mpa.

$K$  = módulo de reacción (Mpa/m) de la superficie (base, sub base o sub rasante) en la que se apoya el pavimento rígido (Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos”, 2013, p.262).

El procedimiento de diseño es mediante un desarrollo iterativo, se asumen los espesores de losa hidráulica hasta que la ecuación de AASHTO – 93 llegue al equilibrio. El espesor de losa calculado debe soportar el peso de cargas determinadas sin producir deterioro del nivel inferior de servicio a lo propuesto (Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos”, 2013, p.261).

Las variables o factores de diseño de un pavimento rígido son los siguientes:

#### **1.3.1.4.1. Confiabilidad “R” y Desviación Estándar (So):**

La confiabilidad es la probabilidad de que el pavimento reaccione de manera satisfactoria durante su periodo de vida útil en las condiciones más favorables para su operación. Es la probabilidad de que la deformación y resistencia estén ubicados por debajo de los parámetros establecidos en el tiempo del periodo de vida útil de diseño del pavimento (Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos, s.f., 1993, p.15)

La confiabilidad está asociada con el Factor de Seguridad y tiene relación con la desviación estándar (So), la cual representa el número de ejes que soporta al pavimento hasta que su índice de serviciabilidad disminuya y este ubicado en un margen inferior al índice final (Pt). “El rango típico sugerido

por AASHTO está comprendida entre  $0.30 < S_o < 0.40$ . En el **manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos** se recomienda un  $S_o = 0.35$  para el diseño de la estructura del pavimento rígido (2013, p.266).

#### **1.3.1.4.2. Serviciabilidad:**

La serviciabilidad es la capacidad del pavimento de comportarse al tipo de tráfico (autos y camiones) que transitan en la vía diseñada, esto se puede medir en un rango del 0 al 5 en donde 0 (cero) se define como una calificación para pavimento no transitable y 5 (cinco) para un pavimento muy transitable. La norma AASHTO 93 utiliza el valor de índice de serviciabilidad terminal del concreto un 1.5 para el diseño del pavimento (Diseño mecanicista de pavimentos de hormigón método AASHTO, s.f., párr. 35).

La diferencia entre índice de serviciabilidad inicial y final es:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

Donde:

$P_o$  = índice de serviciabilidad inicial

$P_t$  = índice de serviciabilidad final.

##### **1.3.1.4.2.1. El Índice de Serviciabilidad Inicial ( $P_o$ ):**

Es el estado del pavimento que se presenta después de su ejecución, ya que del método de construcción depende el estado del pavimento. Utilizando un adecuado proceso constructivo, el AASHTO alcanzó el valor de  $P_o = 4.5$  para pavimentos de concreto (Hernández, 2013, p.271).

##### **1.3.1.4.2.2. El Índice de Serviciabilidad Final ( $P_t$ ):**

Es el grado de serviciabilidad que se espera que presente el pavimento rígido al final de su periodo de



vida o el valor más “bajo que pueda ser permitido antes de que se efectúe una rehabilitación” (Manual Centroamericano para diseño de pavimentos, 2002, noviembre).

#### **1.3.1.4.3. Resistencia de Flexo Tracción del Concreto (Mr)**

Como los pavimentos rígidos funcionan a flexión se coloca este parámetro a la fórmula de diseño AASHTO 93. En “módulo de rotura (MR) se correlaciona con el módulo de compresión ( $f'c$ ) del concreto” (Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos”, 2013, p.268-269).

#### **1.3.1.4.4. Transferencia de Cargas (J):**

Llamado también como coeficiente de transmisión de carga (J) y se define como la capacidad de transmitir las fuerzas cortantes que tiene una losa del pavimento con las losas cercanas a ella, con el objetivo de reducir la deformación y el esfuerzo en la estructura del pavimento rígido. Si se tiene una adecuada transmisión de cargas vehiculares, entonces la losa del pavimento se comportará de una manera beneficioso, sus parámetros dependen de la clase de pavimento rígido a ejecutar, la construcción de bermas y su tipo (2013, p.271).

*Tomado del Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos”.*

#### **1.3.1.4.5. Módulo Elástico de Concreto:**

Es un parámetro muy importante a tener en cuenta para dimensionar la estructura del pavimento rígido. La norma AASHTO 93 refiere que dicho módulo en cuanto a su estimación puede utilizarse una relación y precisando la misma recomendada por ACI” (ACI, 2013, p.275).

$$E = 57,000 * (f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI})$$

#### **1.3.1.4.6. Drenaje:**

En todos los pavimentos, el drenaje es un factor imprescindible en el comportamiento de la estructura del pavimento durante el periodo de su vida útil. Se determina en relación al coeficiente de drenaje ( $C_d$ ) este es dependiente de todos los tipos de drenajes diseñados mencionados en el manual de suelos y pavimentos, el tipo y absorción de las capas de sub base, tipo de sub rasante, estados climáticos, grado de precipitación entre otras.

El coeficiente de drenaje  $C_d$  cambia entre 0.70 a 1.25 de acuerdo a las condiciones anteriormente mencionadas. Un alto  $C_d$  expresa un buen drenaje y este beneficia a la estructura bajando el espesor de la losa hidráulica a calcular, el coeficiente de drenaje para las capas granulares asumido fue 1 (Manual de carreteras, suelos y pavimento, 2013, p. 269-270).

#### **1.3.1.4.7. El Suelo y Efecto de las Capas de Apoyo ( $K_c$ ):**

El parámetro que define el tipo de sub rasante es el módulo de reacción de la sub rasante ( $K$ ).

AASHTO utiliza correlaciones que nos permiten obtener el coeficiente de reacción ( $K$ ) en función de clasificación de suelos y el CBR. Según el manual de suelos y pavimentos se consideran como materiales aptos para las capas de sub rasante suelos con CBR igual o mayor a 6%, en caso de ser menor la sub rasante será pobre inadecuada y por lo tanto se estabilizará el suelo dando una solución a las propiedades del suelo con materiales o productos aprobados por MTC (Manual de carreteras, suelos y pavimento, 2013, p.268).

#### **1.3.1.4.8. Tránsito (ESALs):**

El tránsito vehicular es un factor muy importante para el diseño del pavimento, ya que gracias a la cantidad de ellas se calculará el espesor de las capas del pavimento.

Para el diseño del pavimento lo que siempre se debe tener en cuenta es el índice medio diario anual (IMDA) que consiste en el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año.

#### **1.3.1.5. Levantamiento Topográfico:**

La topografía es un estudio que se realiza para obtener la configuración del terreno, gracias a ello se determina las pendientes y las características de la misma. La zona de estudio puede presentar diferentes tipos de terreno siendo estas, llano ondulado, accidentado y muy accidentado. Además, se obtiene los niveles horizontales y verticales como las cotas del terreno y después plasmarlos en AutoCAD creando un plano topográfico respectivamente.

#### **1.3.1.6. Estudio de Mecánica de Suelos**

EL EMS consiste en la realización de excavaciones de las calicatas de 1m de ancho por 1m de largo normalmente de profundidad variable dependiendo del tipo de estructura a proyectar. Las muestras obtenidas de las calicatas excavadas a cielo abierto se llevan al laboratorio para realizar los ensayos correspondientes y analizar las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los suelos (ARQHYS, 2012, marzo 3).

El estudio de suelos de la zona de investigación se realizará mediante las calicatas definidas posteriormente.

##### **1.3.1.6.1. Calicata:**

“Las calicatas son agujeros o excavaciones que nos permiten la inspección directa del suelo que se desea

estudiar, es el método de exploración que normalmente entrega, la información más confiable y completa” (Geoseismic, 2017, septiembre 20).

Después de haber extraído las muestras de las calicatas excavadas en el campo, se realizarán diferentes ensayos en laboratorio, siendo estas los siguientes.

#### **1.3.1.6.2. Análisis Granulométrico de Suelo por Tamizado**

Para Reyes (2013, octubre 11), “El análisis Granulométrico es la determinación de los tamaños de las partículas de una cantidad de muestra de suelo”.

Este ensayo nos permite determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas del suelo.

##### **1.3.1.6.2.1. Coeficiente de Uniformidad:**

Según Whitman (2013, febrero 19), el coeficiente de uniformidad “Se utiliza para evaluar la uniformidad del tamaño de las partículas de un suelo”.

Se expresa como la relación entre D<sub>60</sub> y D<sub>10</sub>, siendo:

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} (\%)$$

Dónde:

D<sub>60</sub> % = Tamaño tal, que el 60% en peso del suelo, que pasa sea igual o menor.

D<sub>10</sub> % = Tamaño igual o menor que el 10% en peso del suelo que pasa.

##### **1.3.1.6.2.2. Coeficiente de Curvatura:**

Para Lambe (2016, marzo 26), “El coeficiente de curvatura es un indicador del equilibrio relativo que existe entre los diferentes intervalos de tamaño de partículas del suelo”.

Cuantitativamente se expresa como:

$$Cc = \frac{(D30)^2}{D10 * D60}$$

**Dónde:**

D30 % = Tamaño igual o menor al 30% en peso del suelo que pasa.

D10 %, D60 % = Tamaño igual o menor que el 10% y 60% en peso del suelo que pasa.

### **1.3.1.6.3. Límites de Atterberg**

#### **1.3.1.6.3.1. Limite Líquido**

Según el manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos” el limite liquido es “cuando el suelo pasa del estado semilíquido a un estado plástico y puede moldearse” (p.36).

#### **1.3.1.6.3.2. Limite Plástico**

Según el manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos” el limite plástico es “cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe” (p.36).

#### **1.3.1.6.3.3. Índice de Plasticidad (I.P)**

Es la diferencia entre el límite líquido y plástico de un suelo. Se expresa de la siguiente manera:

Dónde:                    **L.L** = Limite Liquido                    **L.P** = Limite Plástico.

$$IP = LL - LP$$

### **1.3.1.6.4. Ensayo de Resistencia**

#### **1.3.1.6.4.1. Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)**

Este ensayo consiste en determinar o medir las fuerzas cortantes del suelo y además nos permite evaluar la calidad del suelo para la sub rasante de un pavimento.

### **1.3.2. Sistema de Drenaje Pluvial**

“Es todo medio por el cual fluye el agua que está contenida en una zona, por medio de la superficie o de infiltraciones en el terreno”, sostuvo una ingeniera civil (ARQHYS, 2012, octubre 12).

Es una estructura que sirve para desenfocar o evacuar aguas pluviales (agua de lluvia) acumuladas a causa de los tipos o formas irregulares de la superficie del terreno y evitan la acumulación de sales en el suelo ya que ello genera la disminución de la productividad. La evacuación además se realiza con el fin de evitar cualquier daño a las personas o a las infraestructuras de un pueblo o ciudad.

#### **1.3.2.1. Tipos de Sistema de Drenaje**

##### **1.3.2.1.1 Drenaje Superficial**

###### **1.3.2.1.1.1. Drenaje transversal de la carretera**

Este tipo de drenaje tiene como objetivo evacuar el agua superficial que intercepta su infraestructura, la cual fluye por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia.

Las estructuras que conforman el drenaje transversal es el Badén y el puente, El objetivo principal en el diseño hidráulico de una obra de drenaje transversal es determinar la sección hidráulica más adecuada que permita el paso libre del flujo que eventualmente transportan los cursos naturales y conducirlos adecuadamente, sin causar daño a la carretera y a la propiedad adyacente.

###### **1.3.2.1.1.2. Drenaje longitudinal de la carretera**

El agua que fluye a lo largo de la superficie de la plataforma, tanto de la propia carretera como de lo aportado por los taludes superiores adyacentes, debe ser evacuada de tal forma que no se produzcan daños a la carretera ni afecte su transitabilidad. En esta sección se

considerará los distintos tipos de obras necesarios para captar y eliminar las aguas que se acumulan en la plataforma de la carretera, las que pueden provenir de las precipitaciones pluviales y/o de los terrenos adyacentes. Este tipo de drenaje conforman las cunetas que son zanjales revestidas y que se encuentran a lo largo de la estructura del pavimento puede ser de diferentes secciones dependiendo del tipo del suelo.

#### **1.3.2.1.2. Drenaje Subterráneo**

Se diseña con el objetivo de conducir y/o desviar los flujos (subterráneos) que se encuentren en el terreno natural de la carretera y/o provenientes de los taludes adyacentes.

La presencia del agua en el pavimento es dañina, por lo que se debe evacuar a través de los sistemas de drenaje superficial y subterráneo. Para ello es importante conocer su procedencia como su caudal, así como el marco geográfico en que se encuentra. Los peligros o riesgos son múltiples: erosión interna de finos, arrastre y expulsión de finos, acelerando el fallo estructural de la calzada y reduciendo su vida útil. Para que el sistema funcione de manera correcta se requiere una pendiente adecuada y una buena red de evacuación del agua. Por último, de ser compatible y funcional con el tipo de suelo a drenar (tipo de suelo, permeabilidad, gradación, etc.), se contempla el uso de materiales geotextiles debido a su durabilidad, evitando que las capas drenantes se colmaten y pierdan su funcionalidad.

Los criterios para diseñar el sistema de drenaje superficial son los siguientes:

### 1.3.2.2. Caudal (Q):

Es el volumen de agua que pasará por la sección del sistema de drenaje pluvial.

$$Q = A * V$$

### 1.3.2.3. Caudal de Diseño:

Es el mayor caudal de escurrimiento que se produce en una zona en un período de retorno dado, el cual representa a las aguas que serán evacuadas. Estos caudales son calificados por el período de retorno de la lluvia que las forma de acuerdo a la zona.

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Dónde:

Q: caudal (m<sup>3</sup>/s)

C: es la relación entre la escorrentía y la cantidad de lluvia caída en el área.

I: intensidad de lluvia (mm/h).

A: área por drenar en hectáreas.

### 1.3.2.4. Velocidad (V):

Es una magnitud o la rapidez con lo que fluirá el agua en unidad del tiempo y se mide en (m/s).

### 1.3.2.5. Área (A):

Es el espacio vacío por donde recorrerá el agua pluvial.

### 1.3.2.6. Precipitación:

Para Villón (2002, p. 27), La “precipitación es toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo”.

### 1.3.2.7. Coeficiente de Escorrentía (C):

Para Anaya en su manual técnico de sistemas de captación de agua de lluvia en américa latina y el caribe (1998), el coeficiente de escorrentía “es la proporción de lluvia que fluye a lo largo de la tierra como escorrentía superficial depende entre otros factores



del tipo de suelo, de la cubierta vegetal, de la humedad, intensidad y de la duración de la lluvia” (p.35).

#### **1.3.2.8. Periodo de Retorno:**

Para Tortosa (2005) en su libro titulada “Cálculo Hidráulico de las conducciones libres y forzadas” al periodo de retorno lo define así, “se llama el periodo de retorno de un determinado caudal mínimo al número medio de años que han de transcurrir para que se produzca una sola vez un caudal mínimo anual igual o inferior al citado” (p.231).

#### **1.3.2.9. Intensidad de Lluvia:**

Para Paulet (1982, p. A-1), en el libro “Intensidades de máximas y erosividad de las lluvias en la republica dominicana” definen a la intensidad de lluvia “como la cantidad de agua precipitada por unidad de tiempo y se expresa en cm/hora o mm/hora”.

$$I = \frac{P}{Td}$$

Dónde:

I: intensidad de lluvia (mm/hr).                      P: precipitación (mm)  
td: duración (tiempo de concentración en horas).

#### **1.3.2.10. Áreas Tributarias**

El área tributaria es una porción de la zona que al momento de la precipitación conducirá el agua al sistema de drenaje, el área tributaria se calcula en hectáreas.

#### **1.3.2.11. Tiempo de Concentración**

Según Briere (2005) en libro “Distribución de agua potable y colectiva de desagües y de agua de lluvia” el tiempo de concentración “Es el mayor tiempo que tomará una gota de agua de lluvia de una cuenca para llegar al punto de descarga” (p.179).

Se divide en tiempo de entrada y tiempo de flujo dentro del drenaje. Se determinará con la fórmula de Giandotti:

### **1.3.3. Veredas**

Las veredas son las partes laterales de una calle o vía pública, destinada para la circulación de las personas.

### **1.4. Formulación del Problema:**

¿Cómo diseñar el Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, ¿Caserío de Lampanín, ¿Distrito de Cáceres del Perú, ¿Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018?

### **1.5. Justificación del Estudio:**

Actualmente la localidad de Lampanín no cuenta con una infraestructura vial de acorde a su necesidad, puesto que sus redes vecinales no son pavimentadas lo cual en épocas de lluvias (enero hasta Abril), viene causando atascamiento a cualquier tipo de medio de transporte que se encuentre circulando en esos momentos; ya que el terreno o material de la zona dificulta la transitabilidad vehicular y peatonal, volviéndolo peligroso y riesgoso transitar por allí. Además, las fuertes lluvias forman en las calles escorrentías, producto de la fuerza y cantidad de precipitación, perjudicando principalmente los frontis de las viviendas de la localidad de Lampanín.

Por tal razón este proyecto de investigación busca como objetivo diseñar el pavimento rígido con sistema de drenaje pluvial en el caserío de Lampanín, distrito de Cáceres del Perú, para que de esta manera los pobladores de la zona disfruten de una mejor calidad de vida al transitar de manera segura, fácil y cómoda por sus calles vecinales en cualquier época del año, además el sistema de drenaje pluvial ayudaría a la evacuación del agua sin afectar las viviendas, ni la estructura del pavimento rígido.

## 1.6. Objetivos:

### 1.6.1. Objetivo General:

Diseñar el Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, en el Caserío Lampanín, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Áncash - 2018.

### 1.6.2. Objetivos Específicos:

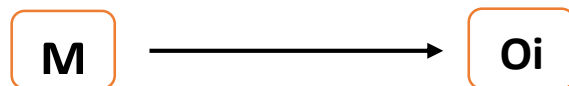
Calcular el espesor de la estructura del pavimento rígido utilizando el método AASHTO 93 en el Caserío Lampanín.

Determinar las dimensiones de la estructura del sistema de drenaje pluvial.

## II. MÉTODO:

### 2.1. Diseño de Investigación:

De acuerdo con la investigación, el proyecto corresponde a un diseño no experimental de carácter descriptivo.



Donde:

**M:** Pavimento rígido con sistema de drenaje pluvial.

**Oi:** Espesor de las capas del pavimento rígido y las dimensiones del sistema de drenaje pluvial.

### 2.2. Variables, Operacionalización:

#### 2.2.1. Identificación de Variable:

##### 2.2.1.1. Variable:

Pavimento rígido con sistema de drenaje pluvial.

### 2.2.2. Operacionalización:

variable	Definición conceptual	Definición operacional	dimensiones	indicadores	Escala de medición			
Pavimento rígido con sistema de drenaje pluvial.	<p>“conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada” (ARQHYS, 2012, 12).</p> <p>Sistema de drenaje “Es todo medio por el cual fluye el agua que está contenida en una zona, por medio de la superficie o de infiltraciones en el terreno” (ARQHYS, 2012, octubre 12).</p>	<p>Mediante una inspección en situ, haciendo uso de un nivel topográfico, protocolos, bibliografía referencial y calicatas, se realizó los estudios preliminares de topografía, mecánica de suelo y tráfico, con el cual se diseñó el pavimento rígido (espesor de capas) y para el diseño de sistema de drenaje pluvial se obtuvo datos de precipitación mínima de 25 años, donde se tomó la precipitación máxima para el dicho diseño. El proyecto se llevará a cabo desde setiembre 2017 a julio 2018, en caserío Lampanín.</p>	Pavimento rígido	Capacidad de soporte de la subrasante	intervalo			
				Espesor de la subbase	Intervalo			
				Espesor de la losa de concreto	Intervalo			
			Sistema de drenaje pluvial				ancho	nominal
							profundidad	nominal

### 2.3. Población y Muestra

#### 2.3.1. Población:

La población de la presente investigación está conformada por el pavimento rígido con sistema de drenaje pluvial en el caserío de Lampanín distrito de Cáceres del Perú, Santa – Ancash

### 2.3.2. Muestra:

La muestra o muestreo de la investigación en este caso coincide con la población siendo, el pavimento rígido con sistema de drenaje pluvial como las únicas variables a estudiar.

## 2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y

### Confiabilidad:

La técnica o instrumento de recolección de datos con la cual se ha desarrollado el estudio se indica en el siguiente cuadro.

TÉCNICA	INSTRUMENTO	TIPO DE INVESTIGACION
Observación.	Protocolos	descriptiva

La presente investigación se ha llevado a cabo con el uso de protocolo de ensayos de mecánica de suelos, etc.

## 2.5. Métodos de Análisis de Datos:

El método de análisis tiene un enfoque cuantitativo y además presenta procedimientos y cálculos matemáticos para poder obtener los resultados de la investigación.

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo de la siguiente manera.

- Se realizó levantamiento topográfico en la zona con el fin de obtener las cotas del terreno y la pendiente de la misma, estos datos son de suma importancia para el diseño tanto del pavimento rígido como sistema de drenaje pluvial.
- Se llevó a cabo el estudio de vehículos con el fin de determinar el volumen total de las mismas.
- Se realizó el estudio de mecánica de suelos para obtener las características físicas y mecánicas del terreno, siendo como lo más principal el ensayo de CBR con la cual se determinará la calidad del suelo para la sub rasante del pavimento y además para el sistema de drenaje pluvial.

- Se tuvo en cuenta los valores de las máximas avenidas de la precipitación para el diseño del sistema de drenaje pluvial, brindada por Autoridad Nacional del Agua (ANA).

## **2.6. Aspectos Éticos:**

El proyecto de investigación se llevó a cabo teniendo en cuenta los diferentes aspectos éticos que se detallan a continuación.

### **2.6.1. Responsabilidad Social:**

El proyecto de investigación beneficia directamente a los pobladores del caserío de Lampanín brindando el diseño del pavimento con sistema de drenaje pluvial, la cual mejorará la transitabilidad y además el sistema de drenaje ayudará evacuar aguas de lluvias evitando la acumulación en las calles y provocar daños en sus infraestructuras.

### **2.6.2. Responsabilidad Ambiental:**

Durante el proceso de investigación y desarrollo del proyecto se tuvo siempre en cuenta el cuidado del medio ambiente.

### **2.6.3. Ética:**

Se llevó a cabo de una forma profesional teniendo en cuenta los valores y principios de la investigación, además serán contrastados los estudios realizados durante el periodo de desarrollo del proyecto.

### **2.6.4. Honestidad:**

Los resultados o informaciones obtenidos de los diferentes estudios realizados son veraces y no presentan alteraciones o manipulaciones ya sea por razones económicas o sociales.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Estudio de tránsito vehicular








##### 3.1.1. Volumen de tránsito

Se realizó el estudio de tránsito vehicular en caserío Lampanín para determinar los ejes equivalentes de diseño.

##### 3.1.1.1. Volúmenes de tránsito promedio diarios

Se determinó el volumen del tránsito vehicular diario, mediante el conteo vehicular realizado durante 7 días respectivamente en el caserío de Lampanín.

*Cuadro N° 01. Resumen del conteo vehicular en caserío Lampanín.*

SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	TOTAL	%
			PICK UP	FUR	PANEL	RURAL Combi			
DIAGRA. VEH.									
E	16	44	19	21	1	15	5	121	50.84
S	16	23	16	35	1	21	5	117	49.16
TOTAL	32	67	35	56	2	36	10	238	
%	13.45	28.15	14.71	23.53	0.84	15.13	4.20	100	
IMD	5	10	5	8	0	5	1	34	

*Fuente: Elaboración propia:*

##### 3.1.2. Determinación del periodo de diseño

El periodo de diseño será de 20 años ya que la zona es de tránsito vehicular de baja volumen, además AASHTO 93 lo indica en la siguiente tabla.

*Tabla N° 02. Periodo de diseño según la clasificación de la vía.*

CLASIFICACION DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS (AÑOS)
<i>Urbana de alto volumen de trafico</i>	<i>30 - 50</i>
<i>Rural de alto volumen de trafico</i>	<i>20 - 50</i>
<i>Pavimentada de baja volumen de trafico</i>	<i>15 - 25</i>
<i>No pavimentada de baja volumen de trafico</i>	<i>10 - 20</i>

*Fuente: Guía ASSHTO para el Diseño de estructuras de Pavimentos 1993*

### 3.1.3. Determinación de factores de distribución por dirección y carril

#### 3.1.3.1. Factor de distribución direccional

Representa a la cantidad de vehículos que pasan en la dirección de tráfico. Normalmente corresponde a la mitad del total de tránsito circulante en ambas direcciones, pero en algunos casos puede ser mayor en una dirección que en otra.

Según el Manual de pavimentos y suelos, el factor direccional para estudio de vehículos en ambas direcciones es:  $F_d = 0.5$

#### 3.1.3.2. Factor de distribución carril

Es una relación que corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, donde el tránsito por dirección mayormente se canaliza por ese carril. Según el cuadro se observa que  $F_c = 1.00$  Según el manual de pavimentos y suelos.

*Cuadro N° 03. Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño*

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00
	2 sentidos	2	0.50	0.80

*Fuente: Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos*

#### 3.1.4. Serviciabilidad:

Según la norma CE.010 y AASHTO 93 el índice de serviciabilidad inicial para pavimentos de concreto hidráulico es  $P_o=4.5$ .

Y el índice de serviciabilidad final o terminal es  $P_t=2$ .

Por lo tanto la diferencia del índice de serviciabilidad inicial y final ( $\Delta PSI$ ) es:



$$\Delta PSI = 4.5 - 2 = 2.5$$

### 3.1.5. Desviación estándar

El valor de desviación estándar según AASHTO 93 es:

$$S_o = 0.35$$

### 3.1.6. Nivel de confiabilidad.

Tabla N° 04. Niveles de confiabilidad sugeridos para varias clasificaciones funcionales de pavimentos.

Clasificación Funcional	Nivel de Confiabilidad Recomendado	
	Urbano	Rural
Interestatal y Otras Vías Libres	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias Principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Guía ASSHTO para el Diseño de estructuras de Pavimentos 1993.

Según guía AASHTO 93 los niveles de confiabilidad para clasificación local varían de 50% a 80%, además indica que para diseños o estudios que se realizan en una zona urbana (local) el nivel de confiabilidad mínima es 50%. Para el presente diseño se usó un valor de confiabilidad de 60%, ya que se cuenta con una vía de uso importante, además se requiere minimizar el riesgo de que los pavimentos no se comporten adecuadamente a lo largo de su periodo de diseño.

### 3.1.7. El suelo y el efecto de las capas de apoyo (Kc)

Datos de la sub rasante: CBR = 10.25 %

Coeficiente de reacción de sub rasante:

Si CBR > 10

$$K_0 = 46 + 9.08 (\text{LOG}(10.25))^{4.34}$$

$$K_0 = 55.51 \text{ Mpa/m}$$

Datos de la sub base:

Coeficiente de reacción de la sub base granular:

Según Norma CE 010. CBR mínimo es 30%

Si CBR > 10

$$K1 = 46 + 9.08 (\text{LOG } (30))^4.34$$

$$K1 = 95.36 \text{ Mpa/m}$$

**Finalmente, el módulo de reacción combinado Kc es:**

$$Kc = \left( 1 + \left( \frac{h}{38} \right)^2 * \left( \frac{K1}{K0} \right)^{\frac{2}{3}} \right)^{0.5} * K0$$

K1 (kg/cm<sup>3</sup>): Coeficiente de reacción de la sub base granular

KC (kg/cm<sup>3</sup>): Coeficiente de reacción combinado

K0 (kg/cm<sup>3</sup>): Coeficiente de reacción de la sub rasante

h : Espesor de la sub base granular

Consideramos como h = 20 cm

$$Kc = \left( 1 + \left( \frac{20}{38} \right)^2 * \left( \frac{95.36}{55.51} \right)^{\frac{2}{3}} \right)^{0.5} * 55.51 = 65.62 \text{ Mpa/m}$$

$$Kc = 65.62 \text{ Mpa/m}$$

### 3.1.8. Resistencia a flexo tracción del concreto (MR)

El ensayo de flexión se realizó a los tercios de la viga y se tomó la resistencia a los 28 días según lo indica la norma CE. 010 Pavimentos urbanos y ASSHTO 93.

Previa a la realización del ensayo se determinó el diseño de la mezcla.

*Cuadro N° 05. Materiales para la elaboración de la viga.*

Cemento	6.23	Kg
Agua	3.15	lt
Agregado Fino	10.80	Kg
Agregado Grueso	10.41	Kg

*Fuente: elaboración propia*

Una vez determinada los materiales se realizó la mezcla adecuada para el ensayo a la flexión de la viga, donde se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla N° 06. Determinación del módulo de rotura promedio en Mpa.

VIGA	cargas aplicadas	N	Carga Max. (N)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01	3150 kg	0.980665	3089.0948	4.1188	4.16
V-02	3150 kg	0.980665	3089.0948	4.1188	
V-03	3250 kg	0.980665	3187.1613	4.2495	

Fuente: laboratorio de suelos ucv.

### Descripción:

Debido a que las losas de concreto trabajan a flexión se realizó el ensayo para determinar la resistencia a la falla por momentos de una viga o losa de concreto no reforzada.

### 3.1.9. Módulo elástico del concreto $E_c$ .

Resistencia a la compresión mínima para tráfico menores o iguales a 5'000,000 EE es 280 kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto se tiene:

$$280 \text{ kg/cm}^2 = 3982.536 \text{ psi}$$

$$E_c = 280 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 3982.536 \text{ psi}$$

$$E_c = 57\,000 (3982.536 \text{ psi})^{0.5}$$

$$E_c = 3597118.217 \text{ PSI}$$

Convertimos a Mpa:  $E_c = 24801.26 \text{ Mpa}$

### 3.1.10. Drenaje (Cd).

El valor de Coeficiente de drenaje se obtuvo mediante la observación experimental en zona de estudio y además se tuvo en cuenta la temporada (días) de lluvia por año según el diagnóstico realizado por ministerio de defensa donde nos indica que la precipitación más crítica se produce durante los meses de enero, febrero y marzo.

Entonces tenemos:

365 días-----100%

90 días ----- x

$$X = \frac{90 \text{ dias} * 100\%}{365 \text{ dias}}$$

$$X = 24.66\%$$

entonces:  $Cd = 1.00$  (bueno)

Tabla N° 07. Coeficiente de drenaje de las capas granulares Cd.

Calidad de Drenaje	Porcentaje de tiempo anual en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles cercanos a saturación						
	0%	1%	1%	5%	5%	25%	25% a más
Excelente	1.25	1.20	1.20	1.15	1.15	1.10	1.10
Bueno	1.20	1.15	1.15	1.10	1.10	1.00	1.00
Regular	1.15	1.10	1.10	1.00	1.00	0.90	0.90
Pobre	1.10	1.00	1.00	0.90	0.90	0.80	0.80
Malo	1.00	0.90	0.90	0.80	0.80	0.70	0.70

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología y pavimentos.

### 3.1.11. Transferencia de cargas (J):

Según los parámetros indicados por AASHTO 93 obtenemos un valor de J de 3.8, ya que no se considerará bermas tampoco dispositivos de transferencia de carga por ser una zona de bajo tránsito vehicular.

### 3.2. Diseño de pavimento rígido.

Tabla N° 08. Resumen de variables para el diseño de pavimento rígido.

DATOS PARA EL DISEÑO	
Periodo de diseño	20
ESAL (W82)	91587.88
Confiabilidad	60%
Desviación estándar normal (Zr)	-0.253
Error estándar combinado (So)	0.35
Índice de serviciabilidad inicial (Po)	4.50
Índice de serviciabilidad (pt)	2
Variación de serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)	2.5
Resistencia media del concreto (Mr)	4.16 Mpa
Coeficiente de drenaje (Cd)	1.00
Coeficiente de transmisión de carga (J)	3.8
Módulo de elasticidad del concreto (Ec)	24801.26 MPa
Módulo de reacción compuesto (Kc)	65.62 MPa/m

Fuente: elaboración propio

## DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

Método AASHTO 1993

**PROYECTO :** PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, SANTA - ANCASH 2018

**SECCION :** General

**FECHA :** 14 de julio de 2018

### 1. REQUISITOS DEL DISEÑO

a. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20
b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	9.16E+04
c. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4.5
d. Serviciabilidad FINAL (pt)	2.0
e. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	60%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-0.253
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.35

### 2. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

a. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c (kg/cm2)	280
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c ( psi )	3,982.54
b. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO Ec ( psi )	3,597,117.86
c. MODULO DE ROTURA S'c ( psi )	603.36
d. MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE- K ( pci )	239.50
e. TRANSFERENCIA DE CARGA ( J )	3.8
f. COEFICIENTE DE DRENAJE ( Cd )	1.0

### 3. CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA (Variar D Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

$$\text{Log } W_{18} = Z_R \cdot S_0 + 7.35 [\text{Log}(D + 1)] - 0.06 + \frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^{-7}}{(D + 1)^{1.48}}} + (4.22 - 0.32P_t) \cdot \text{Log} \left[ \frac{S'_c \cdot C_d \cdot (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{E_c}{k}\right)^{0.25}} \right]} \right]$$

D (pulg)	G <sub>t</sub>	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
<b>3.650</b>	-0.07918	4.96	4.96

### 4. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

A. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO ( Df ), pulgadas	3.65	Pulg.
B. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO ( Df ), centímetros	<b>9.00</b>	cm

### Cálculo de espesores de la estructura de pavimento rígido.

$$\text{Log}_{10} W_{8.2} = Z_R S_O + 7.35 (\text{Log} (D + 1)) - 0.06 + \frac{\text{Log} \left( \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t)$$

$$* \text{Log} \left[ \frac{M_r C_{dx} (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{\left( \frac{E_c}{K} \right)^{0.25}} \right]} \right]$$

A la fórmula general se dividió en dos partes para realizar la iteración correspondiente.

**Primera parte = Segunda parte**

$$\text{Log}_{10} (91587.88) = (-0.253 * 0.35) + 7.35 (\text{Log} (3.35 + 1)) - 0.06 +$$

$$\frac{\text{Log} \left( \frac{2.5}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(3.35 + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32(2)) * \text{Log} \left[ \frac{603.35699 * 1 (3.35^{0.75} - 1.132)}{215.63 * 3.8 \left[ 3.35^{0.75} - \frac{18.42}{\left( \frac{3597117.86}{239.50} \right)^{0.25}} \right]} \right]$$

Consiste en asumir espesores de la losa de concreto para calcular la segunda parte y que ambas partes lleguen al equilibrio.

Tabla N° 09. Iteraciones para obtener el espesor del pavimento rígido.

Espesor asumido (plg)	Espesor asumido (cm)	Valor primera parte	Valor segunda parte
6.00	15.00	4.96	5.89
5.00	13.00	4.96	5.51
4.00	10.00	4.96	5.09
3.65	9.00	4.96	4.96
3.5	9.00	4.96	4.90

Fuente: elaboración propia.

Para que ambas partes lleguen al equilibrio se tuvo que asumir diferentes espesores hasta llegar a un espesor de 3.65 plg (9.00 cm), llegando a la conclusión de que el espesor del pavimento rígido para el caserío Lampanín es 10 cm. Sin embargo la norma CE.010 de pavimentos urbanos, refiere que el espesor mínimo para pavimentos rígidos es 150 mm (15 cm), por lo tanto obtenemos como espesor definitivo de la losa de concreto de 15 cm y el espesor de la sub base en función de CBR y Esal es 15 cm según Aashto 93.

*Cuadro N° 10. Catálogo de estructuras de pavimento rígido sin pasadores y para un factor J = 3.8*

EE		TP0
		75,001-150,000
CBR%	MR	
CBR < 6%	< 185PCI (52MPa/m)	
CBR > 6% < 10%	> 185PCI (52MPa/m) < 223PCI (63MPa/m)	
CBR > 10% < 20%	> 223PCI (63MPa/m) < 279PCI (79MPa/m)	

Losa de concreto	6 "	15 cm
Sub base	6 "	15 cm

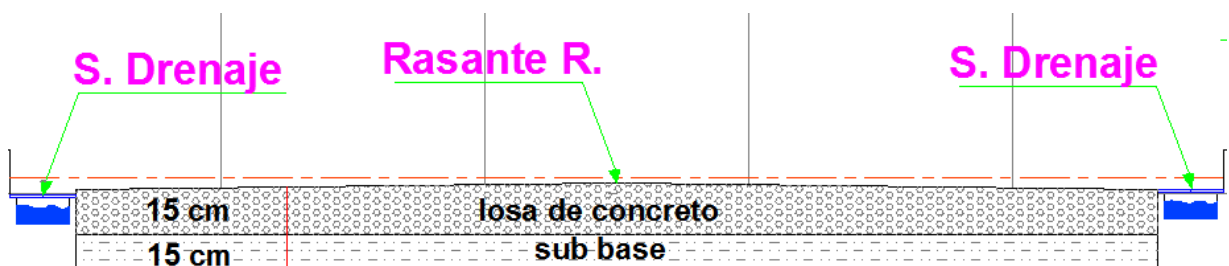
  

Losa de Concreto

Sub-base Granular

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología y pavimentos.

**Detalle de la sección del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial**



### **3.3. Juntas.**

#### **3.3.1. Juntas longitudinales.**

Se instalarán juntas de contracción para controlar el agrietamiento y fisuración longitudinal. La profundidad de la junta será de  $D/4 - D/3$  del espesor de la losa de concreto. Esto se logra mediante cortes con disco de 3 mm.

#### **3.3.2. Juntas transversales**

Se instalarán juntas transversales de contracción para controlar el agrietamiento transversal y fisuración.

Las juntas de contracción alivian los esfuerzos que ocurren cuando la losa se contrae, los esfuerzos de torsión y alabeo causados por diferenciales de temperatura y humedad dentro de la losa.

### **3.4. Estudios Hidrológicos**

#### **3.4.1. Consideraciones generales**

El estudio hidrológico consiste en determinar las precipitaciones, tiempo de concentración, intensidad de la precipitación, caudal, etc. Las precipitaciones deberán ser proporcionadas por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI). En lugares en que no se cuenta con la información del SENAMHI, y de ser el caso se recabará información de entidades encargadas de la administración

De los recursos hídricos del lugar, previa verificación de la calidad de la información. Se contará con mínimo de 25 años de registro que permitirá mediante esta información histórica predecir eventos futuros con el objetivo que los resultados de los diseños que se realicen sean confiables (manual de hidrología, hidráulica y drenaje)

#### **3.4.2. Datos de precipitaciones**

Se cuenta con los datos de precipitaciones de 40 años registrados según Ministerio de Agricultura y Autoridad Nacional del Agua.



**Cuadro N° 11. Precipitación Total Mensual (mm.) en Lampanín**

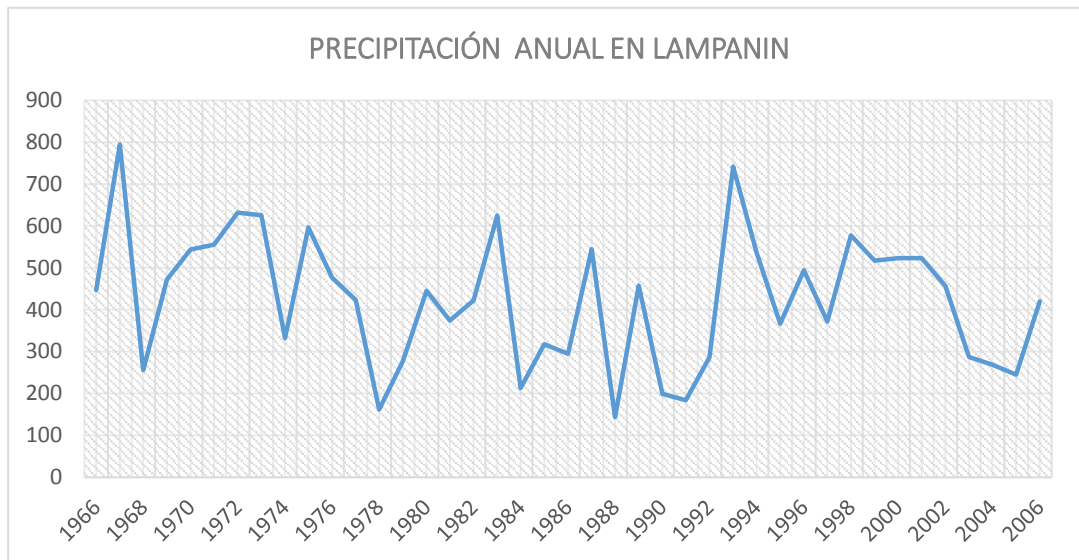
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
1966	62.5	53.6	78.8	48.1	5.6	0.0	0.0	0.0	3.8	98.8	49.7	46.0	446.8
1967	264.7	166.3	134.8	30.4	12.6	0.0	10.4	14.3	28.5	71.5	20.8	40.5	794.6
1968	30.5	44.0	95.3	15.2	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	28.8	10.1	256.0
1969	19.7	58.7	89.2	72.3	11.8	0.0	0.0	3.3	0.8	54.6	64.9	96.4	471.7
1970	128.8	22.3	91.0	72.9	15.5	5.4	3.0	0.0	37.9	87.7	36.7	42.7	543.8
1971	60.8	86.1	142.2	76.3	1.4	0.0	0.0	21.8	12.6	31.4	40.6	82.3	555.4
1972	99.7	161.8	163.3	59.5	20.5	4.1	4.1	13.5	19.5	12.4	13.2	60.4	632.0
1973	117.8	62.9	110.1	86.8	52.6	0.0	7.1	7.6	30.4	48.3	64.7	37.0	625.4
1974	79.0	67.8	61.7	32.6	12.3	8.4	4.9	1.7	2.9	7.1	13.0	40.9	332.4
1975	110.9	109.4	171.7	78.0	16.6	1.7	0.0	6.7	6.8	43.4	14.4	37.3	596.8
1976	126.7	152.9	104.5	22.4	14.1	10.4	0.0	0.0	0.0	3.8	6.8	34.9	476.3
1977	69.2	110.1	108.2	47.2	16.5	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	33.0	37.2	423.3
1978	21.4	9.0	30.9	14.9	4.2	0.0	5.2	0.0	8.0	22.4	19.6	26.4	162.1
1979	13.9	18.4	54.4	108.5	52.5	3.2	0.0	0.0	5.4	3.6	16.0	1.1	277.0
1980	53.2	39.8	87.4	31.4	7.4	13.2	1.6	9.3	9.2	91.5	100.0	1.5	445.5
1981	33.1	125.1	105.7	54.5	0.0	0.0	0.0	0.6	5.4	10.8	21.6	17.4	374.2
1982	59.4	114.0	61.2	55.8	3.0	0.0	0.6	0.0	30.6	55.2	20.4	22.2	422.4
1983	79.2	85.2	180.0	178.2	13.8	0.0	0.0	0.6	6.6	35.4	3.6	42.0	624.6
1984	50.2	32.8	41.0	5.3	2.2	0.0	0.0	0.2	0.0	8.9	46.0	26.4	213.1
1985	6.0	51.0	7.8	13.2	0.0	0.0	0.0	18.0	40.8	59.4	84.6	37.2	318.0
1986	79.4	81.9	40.0	56.7	0.0	0.0	0.0	8.1	2.5	1.5	0.0	24.7	294.8
1987	129.5	88.3	125.1	49.3	9.9	0.0	0.0	0.0	16.6	29.0	16.3	80.5	544.4
1988	13.4	23.6	26.0	20.5	6.9	0.0	0.0	0.0	2.3	13.8	6.4	30.6	143.6
1989	29.8	70.7	92.9	70.7	10.9	0.0	0.0	0.0	37.7	98.7	24.4	22.0	457.7
1990	0.0	14.0	4.2	12.5	1.0	8.8	0.0	0.0	0.0	40.7	106.9	11.1	199.3
1991	6.9	26.6	33.0	9.4	0.0	1.7	4.8	6.2	0.0	2.1	53.4	39.7	183.8
1992	25.1	41.3	79.1	27.8	38.5	3.0	0.0	0.0	4.7	22.1	20.8	24.2	286.7
1993	103.7	169.4	212.2	38.3	22.8	0.0	0.0	0.0	5.7	33.4	96.1	59.6	741.4
1994	112.0	141.1	141.2	46.2	24.5	6.0	0.0	0.0	1.0	4.6	11.2	49.0	536.9
1995	54.7	66.4	43.0	53.6	9.5	0.0	0.0	0.0	12.0	39.3	40.7	47.4	366.7
1996	73.9	134.3	158.4	64.4	10.2	0.0	0.0	2.7	2.2	39.7	4.0	4.1	493.9
1997	59.8	77.4	28.0	11.3	1.7	0.0	0.0	0.0	9.2	15.7	43.9	125.2	372.1
1998	107.9	138.8	139.4	41.6	5.9	11.9	0.0	0.0	10.4	40.2	37.8	43.9	577.7
1999	75.5	212.0	67.8	12.1	66.6	0.7	1.3	0.0	8.4	15.5	20.0	37.3	517.1
2000	75.4	168.2	100.6	63.3	7.9	0.0	1.4	3.0	8.6	12.1	14.3	68.2	523.0
2001	121.6	54.9	150.3	45.7	9.1	0.0	0.4	0.0	15.2	30.1	59.3	36.1	522.8
2002	27.4	92.3	117.4	59.7	2.5	0.0	0.6	0.0	9.8	44.2	61.8	41.1	456.8
2003	50.3	51.4	69.8	13.7	2.3	1.0	0.0	0.0	0.0	14.0	9.4	74.8	286.8
2004	12.3	40.8	45.8	35.6	0.8	1.3	0.0	0.0	9.7	35.8	37.7	49.3	269.1
2005	30.5	41.1	79.1	23.8	1.9	0.0	0.0	0.2	0.3	8.0	3.7	56.2	244.8
2006	48.8	57.4	149.0	62.7	0.9	0.0	0.6	0.4	3.0	17.8	22.6	57.2	420.4
MEDIA	66.5	82.0	93.2	46.9	12.6	2.0	1.2	2.9	10.0	32.1	33.9	42.0	425.2
D. EST	49.8	51.2	50.4	32.4	15.2	3.6	2.3	5.4	11.4	27.4	27.6	25.3	158.4

Fuente: Autoridad Nacional del Agua

### Descripción:

En el cuadro se observa las precipitaciones obtenidos según los estudios hidrológicos realizados por “Autoridad Nacional de Agua” (ANA), donde la mayor precipitación se produjo en el año 1967 con total de 794.6 mm, es por ello que fue seleccionada para el diseño del drenaje pluvial.

**Gráfico N° 11. Precipitación Total anual (mm.)  
En Lampanín.**



Fuente: elaboración propia.

**Descripción:**

En el gráfico se aprecia las precipitaciones anuales que se producían en caserío Lampanín donde se identifica la mayor avenida ocurrida en el año 1967, se observa también que durante el pasar de los años las lluvias presentaron sus altos y bajos presentando en el último año 2006 un total de 420.4 mm de precipitación.

**3.4.3. Determinación de caudales**

**Método Racional:**

Se basa en la obtención del caudal máximo de escorrentía Q de una cuenca determinada para un periodo de retorno, tiene la siguiente expresión:

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

Q = Caudal máximo que escurre superficialmente, m<sup>3</sup>/s.

C= Coeficiente de escorrentía, adimensional, relacionado con las pérdidas de precipitación.

I = Intensidad de lluvia previsible para un periodo de retorno dado

A = Área de la cuenca contribuyente (3.6 si el área es en km<sup>2</sup>, 360 si el área es en Ha.)

### 3.4.4. Área de drenaje:

Para determinar el área de drenaje, se determinará la longitud de la para obtener la homogeneidad, y asimismo los puntos de salida de cada cuenca, cada cuenca tiene las siguientes áreas:

#### CALCULO DE AREAS:

##### CALLE 1

Derecha:

Tramo 0+0.00 – 0+017.20:

$$A = 17.34 * 5 = 86.7 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 20.29 * 3.6 = 73.044 \text{ m}^2$$

$$A = 159.744 \text{ m}^2$$

$$At = 0.016ha$$

Tramo 0+017.20 – 0+041.05:

$$A = 20.9 * 5 = 104.5m^2$$

$$A_{pav} = 23.85 * 3.6 = 85.86 \text{ m}^2$$

$$A = 190.36 \text{ m}^2$$

$$At = 0.019ha$$

Tramo 0+41.05 – 0+79.25 salida:

$$A = 38.2 * 5 = 191 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 38.2 * 3.6 = 137.52 \text{ m}^2$$

$$A = 328.52 \text{ m}^2$$

$$At = 0.033ha$$

Izquierda:

Tramo 0+0.00 – 0+017.20:

$$A = 11.16 * 5 = 145 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 15.3 * 3.6 = 55.08 \text{ m}^2$$

$$A_{total} = 200 \text{ m}^2$$

$$At = 0.020ha$$

Tramo 0+17.2 - 0+41.05:

$$A = 4 * 17 = 68 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 23.85 * 3.6 = 85.86 \text{ m}^2$$

$$At = 0.015ha$$

Tramo 0+041.05 - 0+079.25:

$$A = 30 * 5 = 150 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 38.2 * 3.6 = 137.52 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{A_{total} = 287.52 \text{ m}^2}$$

$$\mathbf{At = A = 0.029 \text{ ha}}$$

## **CALLE 2**

Derecha:

Tramo 0+00 - 0+28.15:

$$A = 20 * 8.5 = 170 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 25.86 * \frac{5.9}{2} = 76.287 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{At = 0.025 \text{ ha}}$$

$$\mathbf{A_{total} = 246.287 \text{ m}^2}$$

Tramo 0+28.15 – 0+66.40:

$$A = 22 * 4 = 88 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 34.65 * \frac{5.9}{2} = 102.22 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{A_{total} = 190.22 \text{ m}^2}$$

$$\mathbf{At = 0.019 \text{ ha}}$$

Izquierda:

Tramo 0+00 - 0+28.15:

$$A = 24.65 * 5.58 = 137.547 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 25.86 * \frac{5.9}{2} = 76.287 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{At = 0.021 \text{ ha}}$$

$$\mathbf{A_{total} = 213.83 \text{ m}^2}$$

Tramo 0+28.15 – 0+66.40:

$$A = 29.65 * 5.58 = 165.45 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 35.85 * \frac{5.9}{2} = 105.76 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{At = 0.027 \text{ ha}}$$

$$\mathbf{A_{total} = 271.21 \text{ m}^2}$$

### CALLE 3

Derecha:

Tramo 0+0.00 – 0+24.55:

$$A = 28 * 5 = 140 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 24.55 * \frac{6.75}{2} = 82.86 \text{ m}^2$$

$$A_{total} = 222.86 \text{ m}^2$$

$$At = 0.022 \text{ ha}$$

Tramo 0+24.55 – 0+63.20:

$$A = 35 * 5 = 175 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 36.25 * \frac{6.75}{2} = 122.34 \text{ m}^2$$

$$A_{total} = 297.34 \text{ m}^2$$

$$At = 0.030 \text{ ha}$$

Izquierda:

Tramo 0+00 - 0+24.55:

$$A = 20 * 8.5 = 170 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 22.25 * \frac{6.75}{2} = 75.10 \text{ m}^2$$

$$A_{total} = 245.10 \text{ m}^2$$

$$At = 0.025 \text{ ha}$$

Tramo: 0+24.55 – 0+ 63.2:

$$A = 22 * 4 = 88 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 35 * \frac{6.75}{2} = 118.125 \text{ m}^2$$

$$A_{total} = 206.13 \text{ m}^2$$

$$A = 0.021 \text{ ha}$$

### CALLE 4

Derecha:

Tramo 0+00 - 0+024.55:

$$A_{pav} = 17 * 3.875 = 65.87 \text{ m}^2$$

$$A_{total} = 65.88 \text{ m}^2$$

$$A = 0.0066 \text{ ha}$$

Izquierda:

Tramo 0+00 - 0+024.55:

$$A = 17 * 4 = 68 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 17 * 3.875 = 65.87 \text{ m}^2$$

$$A_{total} = 133.88 \text{ m}^2$$

$$A = 0.013 \text{ ha}$$

## CALLE 5

Derecha:

Tramo 0+00 – 0+ 66.10:

$$A = 54 * 5.58 = 301.32 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 61.40 * \frac{6.18}{2} = 189.73 \text{ m}^2$$

$$A_{total} = 491 \text{ m}^2$$

$$A = 0.049 \text{ ha}$$

Izquierda:

Tramo 0+00 – 0+ 66.10:

$$A_{mz} = 66.10 * 5.6 = 370.16 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 64.9 * \frac{6.18}{2} = 200.23 \text{ m}^2$$

$$A_{total} = 570.70 \text{ m}^2$$

$$A = 0.057 \text{ ha}$$

## CALLE 6

Derecha:

Tramo 0+00 – 22.25:

$$A = 22.25 * 5 = 111.25 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 24.14 * 3.5 = 84.49 \text{ m}^2$$

$$A = 0.020 \text{ ha}$$

Tramo 22.25 – 0+46.60:

$$A = 26.53 * 5 = 132.65 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 24.35 * 3.5 = 85.23 \text{ m}^2$$

$$A_{total} = 217.88 \text{ m}^2$$

$$A = 0.022 \text{ ha}$$

Izquierdo:

Tramo 0+00 – 22.25:

$$A_{pav} = 13.56 * 3.5 = 47.46 \text{ m}^2$$

$$A_{total} = 47.46 \text{ m}^2$$

$$A = 0.0050 \text{ ha}$$

Tramo 22.25 – 0+46.60:

$$A_{pav} = 17 * 3.5 = 59.5 \text{ m}^2$$

$$A_{total} = 59.5 \text{ m}^2$$

$$A = 0.0060 \text{ ha}$$

### 3.4.5. Coeficiente de escorrentía

Para determinar el coeficiente de escorrentía se tendrá en cuenta las características físicas y mecánicas del suelo. A continuación, se presenta la tabla para determinar el valor de C.

Tabla N° 12: coeficientes de escorrentía.

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00

Fuente: norma OS.060 drenaje pluvial urbano.

Debido a que el periodo de retorno es 2 años obtenemos el coeficiente de escorrentía de 0.75.

### 3.4.6. Tiempo de concentración (Tc):

Tiempo de concentración es igual a la duración de la precipitación, según manual de hidrología, drenaje e hidráulica se estima que el tiempo de concentración sea 24 horas ya que se pretende diseñar un sistema de drenaje que sea capaz de evacuar la máxima cantidad que se pueda producir en los próximos fenómenos naturales.

### 3.4.7. Intensidad de lluvia (I):

$$I = \frac{P}{Td}$$

Donde:

P = precipitación (mm)

Td = tiempo de concentración (horas)

$$I = \frac{794.6mm}{24 \text{ horas}} = 33.11 \text{ mm/horas}$$

$$I = 33.11 \text{ mm/h}$$

### 3.5. Estudios Hidráulicos

#### 3.5.1. Generalidades

En esta última sección, trataremos el diseño del sistema de drenaje pluvial de sección rectangular ya que según el estudio de mecánica de suelos el suelo en Lampanín contiene pedazos de rocas con arcillas.

Se simulará una red de drenaje por cada tramo, las cuales tendrán un punto de desemboque.

El sistema se diseñó teniendo en cuenta los parámetros de la Norma Peruana OS-060 y Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje como la velocidad mínima, pendientes máximas y mínimas, que ayudarán a un mejor funcionamiento del sistema de drenaje.

#### a) Capacidad del sistema de drenaje.

Se rige por dos límites:

- Caudal que transita con la cuneta llena
- Caudal que produce la velocidad máxima admisible

Para el diseño hidráulico de las cunetas utilizaremos el principio del Flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning.

$$Q = A * V = \frac{(A * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}})}{n}$$

Donde:

Q: Caudal (m<sup>3</sup>/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m<sup>2</sup>)

P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado).

S: Pendiente del fondo (m/m)



**DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL**

**METODO RACIONAL**  
Caudal de aporte Qap

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

0.001 m3/s

**CAUDAL POR MANNING**  
caudal de la seccion

$$Q = A * V = \frac{(A * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}})}{n}$$

0.012 m3/s

Intensidad de lluvia (I)

$$I = \frac{P}{Td}$$

33.108 mm/h

Area hidraulica

$$A = by$$

0.02 m2

Tiempo de concentracion

Perimetro mojado

el valor de la Intensidad de la precipitación pluviál máxima generalmente se estima a partir de la precipitación máxima en 24 horas

24.00 horas

$$Pm = b+2y$$

0.4 m



Rectangular

0.1

Radio hidraulico

0.2  
asumido

$$Rh = \frac{Ah}{Pm}$$

0.050 m

A= 0.016 Ha

Coefficiente de Rugosidad

n = 0.016

Qmanning	>	Qaporte	OK
----------	---	---------	----

Pendiente (S%)

s = 5.2 %  
s = 0.0052 m/m

0.012	>	0.001
-------	---	-------

**DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAMPANIN, CACERES DEL PERU, SANTA - ANCASH 2018**

METODO RACIONAL											METODO MANNING								
tramos	long (m)	area m2	area (ha)	P (mm)	Tc (hor)	I (mm/h)	C	Qap	S	n	Pm	Qmanning	Rh	Veloc.	tirante (Y) m	dimensiones		area	
																ancho	alto		
calle 1	+00 - 0+017	159.744	0.016	794.60	24.000	33.11	0.750	0.007	0.0052	0.0160	0.400	0.027	0.050	1.370	0.067	0.200	0.100	0.020	
	derecha +017 - 0+020	490.360	0.019	794.60	24.000	33.108	0.750	0.004	0.0020	0.0160	0.400	0.011	0.050	0.569	0.063	0.200	0.100	0.020	
	5 - 0+79.25	328.520	0.033	794.60	24.000	33.108	0.750	0.002	0.0005	0.0160	0.400	0.004	0.050	0.190	0.063	0.200	0.100	0.020	
calle 2	+00 - 0+017	270.280	0.027	794.60	24.000	33.108	0.750	0.010	0.0052	0.0160	0.400	0.027	0.050	1.370	0.086	0.200	0.100	0.020	
	izquierda +017 - 0+020	615.290	0.062	794.60	24.000	33.108	0.750	0.006	0.0020	0.0160	0.400	0.011	0.050	0.569	0.084	0.200	0.100	0.020	
	5 - 0+79.25	287.520	0.029	794.60	24.000	33.108	0.750	0.002	0.0005	0.0160	0.400	0.004	0.050	0.190	0.063	0.200	0.100	0.020	
calle 3	+00 - 0+28.5	460.117	0.046	794.60	24.000	33.108	0.750	0.003	0.0005	0.0160	0.400	0.004	0.050	0.197	0.084	0.200	0.100	0.020	
	derecha +024 - 0+28.5	222.860	0.022	794.60	24.000	33.108	0.750	0.002	0.0006	0.0160	0.400	0.004	0.050	0.201	0.059	0.200	0.100	0.020	
	4.55 - 0+66.5	297.340	0.030	794.60	24.000	33.108	0.750	0.002	0.0019	0.0160	0.400	0.007	0.050	0.370	0.040	0.200	0.100	0.020	
calle 4	+00 - 0+24.5	245.100	0.025	794.60	24.000	33.108	0.750	0.005	0.0006	0.0160	0.500	0.015	0.060	0.489	0.115	0.200	0.150	0.030	
	izquierda +024.5 - 0+66.5	206.130	0.021	794.60	24.000	33.108	0.750	0.002	0.0019	0.0160	0.400	0.015	0.050	0.764	0.040	0.200	0.100	0.020	
	derecha +024.5 - 0+24.5	65.880	0.007	794.60	24.000	33.108	0.750	0.004	0.0022	0.0160	0.400	0.008	0.050	0.394	0.061	0.200	0.100	0.020	
calle 5	+00 - 0+024.5	133.880	0.013	794.60	24.000	33.108	0.750	0.001	0.0022	0.0160	0.400	0.008	0.050	0.394	0.024	0.200	0.100	0.020	
	izquierda +024.5 - 0+66.5	1304.900	0.130	794.60	24.000	33.108	0.750	0.009	0.0025	0.0160	0.500	0.014	0.060	0.479	0.105	0.200	0.150	0.030	
	derecha +066.5 - 0+46.5	277.380	0.028	794.60	24.000	33.108	0.750	0.002	0.0033	0.0160	0.400	0.010	0.050	0.487	0.033	0.200	0.100	0.020	
punto 3-6							0.009												
punto 1-5							0.026												

Q <sub>MANNING</sub>	>	Q <sub>AFORTE</sub>	OK
----------------------	---	---------------------	----

## DISEÑO PARA PRIMER TRAMO:

Tramo 0+0.00 – 0+017.20:

$$A = 17.34 * 5 = 86.7 \text{ m}^2$$

$$A_{pav} = 20.29 * 3.6 = 73.044 \text{ m}^2$$

$$A = 159.744 \text{ m}^2$$

$$At = 0.016 \text{ ha}$$

Intensidad de lluvia:

$$I = 33.11 \text{ mm/h}$$

Coeficiente de escorrentía C: 0.75

**Calculando caudal de aporte ( $Q_{ap}$ )**

$$Q_{ap} = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

$$Q_{ap} = \frac{0.75 * 33.11 * 0.016}{360} = 0.001 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{ap} = 0.001 \text{ m}^3/\text{s}$$

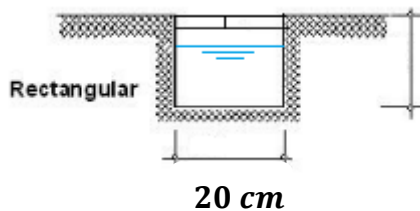
**Calculando caudal de la sección por manning ( $Q_{manning}$ )**

Pendiente (s): 0.0052 mm

Asumiendo las dimensiones del sistema de drenaje tenemos:

**Figura N° 01.**

Área de la sección:



$$A = by : A = 0.2 * 0.10 = 0.02 \text{ m}^2$$

$$Pm = b + 2y : Pm = 0.20 + 2(0.10) = 0.4 \text{ m}$$

$$Rh = \frac{A}{Pm} : Rh = \frac{0.02}{0.4} = 0.05 \text{ m}$$

Entonces reemplazando tenemos:

$$Q = A * V = \frac{(0.02 * 0.05^{\frac{2}{3}} * 0.0052^{\frac{1}{2}})}{0.016}$$

$$Q = A * V = 0.012 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

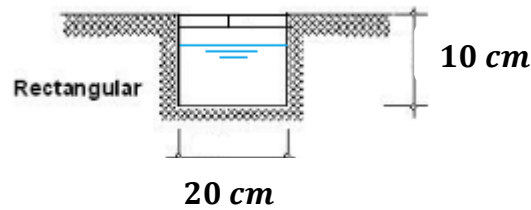
$$Q_{manning} > Q_{aporte}$$

$$0.012 \text{ m}^3/\text{s} > 0.001 \text{ m}^3/\text{s}$$

**ok**

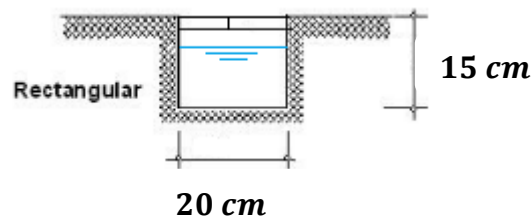
El diseño para todos los tramos cumple el mismo procedimiento, donde la sección 20 x 10 es capaz de evacuar la cantidad necesaria de aguas de lluvia producidas en caserío Lampanín, además el sistema estará protegida por rejillas rectangulares de 25 cm de ancho y de longitud variable, las barras serán ubicadas perpendicularmente al sistema de drenaje pluvial, la separación de las mismas varían entre 20mm a 35mm.

**Figura N° 02.** Sección típica de sistema de drenaje pluvial para las calles 1, 2,4 y 6



Sin embargo cabe precisar que la sección del sistema de drenaje de aguas de lluvia en las calles 3 lado izquierdo (0+0-0+24.55) y 5 es 20 x 15 cm ya que la calle 3 posee baja pendiente y el tirante del agua aumenta, 5 es la calle que mayor área de drenaje recibe, mejor dicho las gotas de lluvia que caerá en la calle 6 en tramo 0+000 – 0+022.5, escurrirán al sistema pluvial de la calle 5. Se considera esta medida valida, porque la calle 6 en tramo mencionado anteriormente posee una pendiente de 5% lo cual hace evidente que no es necesario diseñar drenajes pluviales en ambas laterales de la calzada.

**Figura N° 03.** Sección típica de sistema de drenaje pluvial para las calles 5 y 3.



#### IV. DISCUSIÓN:

- **Diseño del pavimento rígido:**

Según el estudio de mecánica de suelos, se obtuvo que el tipo de suelo según clasificación AASHTO es (A-1-b) que se describe como “arena de grano bien definido con partículas finas”, además la resistencia al esfuerzo cortante del suelo de sub rasante (CBR) es 10.25 % la cual nos indica que la calidad del suelo de sub rasante es buena para que sobre ella se apoye el afirmado según el “Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos. Y el cálculo del espesor de la estructura del pavimento rígido utilizando el método AASHTO 93 en el Caserío Lampanín tiene como resultado 15 cm de espesor de la losa de concreto, tal cual refiere la norma CE.010 Pavimentos Urbanos como un espesor mínimo para este tipo de estructuras del pavimento. De la misma forma se obtuvo como resultado 15 cm de espesor de la capa de sub base del pavimento rígido, la cual cumple según el “Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos ya que menciona que el espesor de la sub base de pavimento rígido es 15 cm como mínimo. Es así que los resultados obtenidos en el presente tesis de investigación cumplen o se ajustan a los requisitos que refiere la norma Aashto 93, CE.010 de Pavimentos Urbanos y al “Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos respectivamente.

- **Diseño de sistema de drenaje pluvial:**

Para el diseño del sistema de drenaje pluvial se tomaron en cuenta las precipitaciones registradas de 40 años en caserío Lampanín, según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje. la precipitación máxima registrada según el estudio realizada por ANA es de 794.6 mm que fue brindada por el ministerio de Agricultura y Autoridad Nacional del Agua (ANA) respectivamente, tiempo de concentración de 24 horas y  $I=33.11\text{mm/h}$ , las cuales fueron calculadas de acuerdo a las especificaciones de la norma OS. 060 Drenaje pluvial Urbano, es así que se obtuvo como resultado las siguientes dimensiones del sistema de drenaje pluvial. Ancho = 20 cm y profundidad = 10 cm en las calles 1, 2, 4 y 6, y en las calles 5 y 3 las dimensiones del sistema pluvial es: ancho = 20 cm y profundidad 15 cm, estas dimensiones son comprobadas ya que la sección del sistema de drenaje pluvial evacuará un caudal mayor a comparación al caudal que se genera a consecuencia de las precipitaciones que cada año se produce en caserío Lampanín.

## V. CONCLUSIONES:

1. Se determinó los espesores de las capas de la estructura del pavimento rígido utilizando método Aashto 93, para ello fue necesario realizar previamente los estudios de mecánica de suelos (CBR), vehiculares, índices de serviciabilidad, resistencia media del concreto (Mr), coeficiente de drenaje, etc. Teniendo en cuenta estos estudios y cumpliendo las especificaciones de la norma Aashto 93, se calculó el espesor de losa de concreto (15 cm) como de la sub base (15 cm) de la estructura del pavimento rígido en caserío Lampanín. Además se determinó la capacidad de esfuerzos cortantes y la calidad del suelo de sub rasante, para ello se realizó el ensayo de CBR donde se obtuvo un valor de 10.25 %, siendo así suelo de buena calidad según "Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" Sección: Suelos y Pavimentos. Con el diseño del pavimento rígido se mejora la transitabilidad peatonal y vehicular en caserío Lampanín para una mejor calidad de vida de los habitantes.
2. Se han determinado las dimensiones de la estructura del sistema de drenaje pluvial (20 cm x 10 cm) en las calles 1, 2, 4, 6 y en las calles 5 y 3 es (20 cm x 15 cm) del caserío Lampanín respectivamente, Para ello se obtuvo la precipitación máxima (794.6 mm) de la zona de estudio, la cual fue brindada por el ministerio de agricultura y Autoridad Nacional de Agua. de la misma forma se calculó tiempo de concentración de la lluvia, la intensidad de la misma, las áreas de drenaje y el coeficiente de escorrentía que se obtuvo en función al periodo de retorno donde la norma OS. 060 Drenaje Pluvial Urbano refiere. Con el diseño realizado se logra solucionar o evitar los problemas de inundación causados por las aguas pluviales, mejorando así la comodidad de los habitantes del caserío y logrando que las calles sean transitables y cómodas en tiempos de lluvia. Además al evacuar aguas de lluvia mediante el sistema pluvial se reduce los daños en las paredes de las viviendas.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

Se recomienda realizar estudio de tránsito vehicular mínima 7 días o si es posible más días ya que así se obtendrá resultados más reales y confiables para el diseño del pavimento rígido.

Para asegurar el funcionamiento correcto del sistema de drenaje pluvial se recomienda realizar mantenimientos en temporadas de lluvia.

Se recomienda instalar estaciones pluviométricas en la sub cuenca Lampanín, la cual permitirá obtener registros de precipitaciones más confiables a la realidad.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

HUN Aguilar, Ligia E. Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para un sector de la aldea santa maría cauque, del municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez [en línea]. Guatemala: Tesis (título. de ingeniera civil) universidad de san Carlos, 2003. [Fecha de consulta: 23 de setiembre 2017]. Capítulo 2. Servicio técnico profesional.

Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2302\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2302_C.pdf)

ARGÜELLES Sáenz, Camilo A. Diseño de pavimento rígido para la urbanización caballero Góngora, municipio de honda - Tolima [en línea]. Colombia: Tesis (título. de ingeniero civil) Universidad católica, 2015. [Fecha de consulta: 26 de setiembre 2017]. Capítulo 2. Diseño de pavimentos rígidos.

Disponible en: <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2687/1/dise%C3%B1o%20de%20pavimento%20r%C3%ADgido%20para%20la%20urbanizaci%C3%B3n%20Caballero%20Gongora%2C%20Municipio%20de%20Honda-Tolima.pdf>

BRIERE, François G. Distribución de agua potable y colecta de desagües y de agua de lluvia [en línea]. Canadá: traducido de francés a español: Humberto Pizarro 1er trimestre., 2005 [fecha de consulta: 30 de setiembre 2017]. Capítulo 3. Redes de desagües pluviales.

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=kgXhjHvZ78C&pg=PA179&dq=tiempo+de+concentracion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwipL7vwqDXAhUj64MKHfowC4wQ6AEIKTAB#v=onepage&q&f=false>

ANAYA Garduño, Manuel. Sistemas de captación de agua de lluvia en américa latina y el caribe [en línea]. México: agencia de cooperación técnica IICA, 1998 [fecha de consulta: 30 de octubre 2017]. Capítulo 3. Diseño de modelo para la relación área de captación y área cultivada.

Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=\\_94qAAAAYAAJ&pg=PA35&dq=coeficiente+de+escorrentia&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjU6NrQxaDXAhVG4YMKHfkjCwIQ6wEINDAD#v=onepage&q=coeficiente%20de%20escorrentia&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=_94qAAAAYAAJ&pg=PA35&dq=coeficiente+de+escorrentia&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjU6NrQxaDXAhVG4YMKHfkjCwIQ6wEINDAD#v=onepage&q=coeficiente%20de%20escorrentia&f=false)

PAULET, Manuel. Intensidades máximas y erosividad de las lluvias en la Republica Dominicana [en línea]. Santo domingo - Republica Dominicana: instituto interamericana de cooperación para la agricultura, 1982 [fecha de consulta: 1 de noviembre 2017]. Capítulo 4. Resultado de análisis de lluvias.

Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=losgAQAAIAAJ&printsec=frontcover&dq=Intensidades+de+m%C3%A1ximas+y+erosividad+de+las+lluvias+en+la+](https://books.google.com.pe/books?id=losgAQAAIAAJ&printsec=frontcover&dq=Intensidades+de+m%C3%A1ximas+y+erosividad+de+las+lluvias+en+la)



republica+dominicana%E2%80%9D&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjBmJ\_ex6DXAhWc0YMKHQmXBQ4Q6wEIjAA#v=onepage&q=Intensidades%20de%20m%C3%A1ximas%20y%20erosividad%20de%20las%20lluvias%20en%20la%20republica%20dominicana%E2%80%9D&f=false

Manual de carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos” sección: suelos y pavimentos. 2.a.ed. MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones Lima Perú, 2013. 261-271 pp.

Manual de hidrología, hidráulica y drenaje 1.a.ed. MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones Lima, Perú, Lima Perú, 2012. 166 pp.

MORENO Flores, Marco. Laboratorio de mecánica de suelos, Informe de Granulometría por tamizado granulometría [en línea]. Perú: universidad nacional Federico Villareal, 2009 [fecha de consulta: 16 de octubre 2017]. Capítulo 1. Procedimientos. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/21986312/>

ALVARES Mendoza, Miguel A. Diseño estructural de pavimentos rígidos [en línea]. Perú: universidad nacional Federico Villareal, 2012 [fecha de consulta: 14 de octubre 2017]. Capítulo 4. Pavimentos rígidos. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/21986312/file:///C:/Users/BOTELLO/Downloads/SECCI%C3%93N%2015%20DISE%C3%91O%20ESTRUCTURAL%20DE%20PAVIMENTOS%20RIGIDOS.pdf>

PEREZ Carmona, Rafael. Diseño y construcción de alcantarillados pluvial y drenaje en carreteras [en línea]. Colombia: biblioteca nacional de Colombia, 2013 [fecha de consulta: 29 de noviembre 2017]. Capítulo 4. Alcantarillado aguas de lluvias. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Gtw3DgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=sistema+de+drenaje+pluvial&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiTqvzPwOTXAhWBY98KHxfQBqMQ6AEIJDAA#v=onepage&q&f=false>

# **ANEXO 01**

# **FOTOGRAFIAS**



**fotografía N° 01:** En la fotografía se observa la huella del nivel de agua con lo que transita por las calles de Lampanín.



**Fotografía N° 02:** Se aprecia la carretera con polvo sin pavimento ni sistema de drenaje pluvial



**Fotografía N° 03:** se realiza la calicata N° 01



**Fotografía N° 04:** se realiza la calicata N° 01



**Fotografía N° 05:** se realiza la calicata N° 02



**Fotografía N° 06:** calicata N° 02



**Fotografía N° 07:** se realizó levantamiento topográfico



**Fotografía N° 08:** levantamiento topográfico en las calles de Lampanín



**Fotografía N° 09:** ensayo de granulometría.



**Fotografía N° 10:** ensayo de límites de atterberg.



**Fotografía N° 11:** ensayo de límites de atterberg.



**Fotografía N° 12:** Proctor Modificado.





**Fotografía N° 13:** *sumersión de la muestra al agua.*



**Fotografía N° 14:** *ensayo de CBR.*



***Fotografía N° 15: recojo de muestras de la cantera.***



***Fotografía N° 15: cantera Huambacho.***



**Fotografía N° 16:** mezcla para ensayo de vigas a flexión.



**Fotografía N° 17:** el chuseado de la mezcla en la viga.



**Fotografía N° 18:** pesado de cemento para realizar la mezcla.



**Fotografía N° 19:** vigas para ensayo de flexión.



**Fotografía N° 20:** medición al tercio de la viga.



**Fotografía N° 21:** vigas sometidas a las cargas en sus tercios respectivamente.

# **ANEXO 02**

## **ESTUDIOS REALIZADOS**

**ESTUDIO TOPOGRAFICO – LAMPANIN, CACERES DEL PERU -  
ANCASH**

<b>LAMPANIN 22 ABRIL 2018 (DOMINGO)</b>					
<b>NIVELACIÓN NTN</b>					
EST.	V.AT (+)		V.AD (-)	COTAS	OBSERVACIONES
	1.41	2105.410	-----	2104.000	CALLE 2 Y 4
			1.257	2104.153	Bz.CALLE 6-2
			2.06	2103.350	Bz.CALLE 6-3
			2.375	2103.035	Bz.CALLE 6-5
	0.345	2103.380	-----	-----	PC
			2.02	2101.360	Bz.CALLE 5-1
	2.487	2103.847	-----	-----	PC
			1.585	2102.262	Bz.CALLE 1-2
			1.093	2102.754	Bz.CALLE 1-3
			1.062	2102.785	Bz.CALLE 1- SALIDA
<b>CALLE 1</b>					
	2.487	2103.847	-----	2101.36	Bz. CALLE 1-5 0+000
			1.573	2102.274	0+020
			1.162	2102.685	0+040
			1.044	2102.803	0+060
			1.062	2102.785	0+079.25 CALLE 1-SALIDA
<b>CALLE 2</b>					
	1.244	2105.397	-----	2104.153	Bz. CALLE 6 - 2 0+000
			1.155	2104.242	0+020
			1.93	2103.467	0+040
			2.88	2102.517	0+060
			3.135	2102.262	0+066.40 CALLE 2-1
<b>CALLE 3</b>					
	1.457	2104.807	-----	2103.350	Bz.CALLE 3-6 0+000
			1.245	2103.562	0+020
			1.319	2103.488	0+024.55
			1.572	2103.235	0+040
			1.893	2102.914	0+060
			1.319	2103.488	0+063.20 CALLE 3-1
<b>CALLE 4</b>					
	1.457	2104.807	-----	2103.350	0+000 CALLE 4-2
			1.062	2103.745	0+020 CALLE 4
			1.319	2103.488	0+023.70 CALLE 4-3
<b>CALLE 5</b>					
	0.42	2103.455	-----	2103.035	Bz. CALLE 5 - 6 0+000
			1.202	2102.253	0+020
			1.645	2101.810	0+040
			1.962	2101.493	0+060
			2.095	2101.36	0+066.10 Bz. CALLE 1-5
<b>CALLE 6</b>					
	2.362	2105.397	-----	2103.035	Bz. CALLE 6 - 5 0+000
			1.337	2104.060	0+020
			1.682	2103.715	0+040
			2.047	2103.350	0+046.40 CALLE 6 - 3



TOPOGRAFÍA SAC.

**GEOGRAFIA**

E=39  
E=38  
E=29  
E=28  
E=27  
E=26  
E=25  
E=24  
E=23  
E=22

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**

Nº 0079-18

Nuevo Alquiler **Calibración** Mantenimiento Reparación Garantía

**DATOS DEL CLIENTE**  
 CLIENTE : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES SAC  
 RUC : 2045586537  
 DIRECCION : URB. LAS GARDENIAS MZ. K5. LOTE 16 NVO. CHIMBOTE SANTA ANCAESH

**IDENTIFICACION DEL INSTRUMENTO**  
 INSTRUMENTO : NIVEL AUTOMATICO  
 MARCA : CST BERGER  
 MODELO : CALZ6  
 SERIE : M185050  
 CODIGO DEL CLIENTE :

**CONDICIONES DE CALIBRACION Y CONDICIONES AMBIENTALES**  
 LUGAR DE CALIBRACION : Taller de mecanica de Precision, Optica Y Electronica de GEOCAF S.A.C.  
 TEMPERATURA : 20 °C CON VARIACIONES QUE NO EXCEDIERON ± 0.5 °C  
 FECHA DE CALIBRACION : 14 DE FEBRERO DEL 2018

EQUIPO	MARCA	MODELO	CODIGO INTERNO
SET COLIMADORES	SOUTH	NCS-1	ST.0023-12

**TRAZABILIDAD DE LA VERIFICACION**  
 Longitud de Enfoque: 550mm  
 Apertura Efectiva: 55mm  
 Campo de Vision: 2° 30'  
 Lectura Minima: 30"  
 Dist. del punto más cercano: 2m

Angulo entre dos Tubos: 30° ± 15'  
 Sensibilidad de Burbuja: 20" / 2mm  
 Graduation de Rango: HZ: ± 30" V: ± 30"  
 Altura de Funcionamiento: 170mm ~ 240mm  
 Dimensiones del Colimat: 93cm x 30cm x 55cm

**RESULTADOS DEL AJUSTE Y VERIFICACION**  
 ERROR VERTICAL : ( OK / AJUSTADO )  
 VERTICALIDAD DEL TELESCOP : ( OK / AJUSTADO )  
 DOBLE CENTRO : ( OK / AJUSTADO )  
 PLOMADA OPTICA : ( OK / AJUSTADO )

ANGULOS	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR	INCERTIDUMBRE
VERTICAL	90° 00' 00"	90° 00' 00"	0"	± 5"
HORIZONTAL	180° 00' 00"	180° 00' 00"	0"	± 5"

VERTICAL ( OK / ERR. CENTRADO ) HORIZONTAL ( OK / ERR. CENTRADO )

**VERIFICACION DEL DISTANCIOMETRO**

MEDIDA INICIAL (METROS)	DIFERENCIA MEDIDA PATRON	MEDIDA PATRON (METROS)
4.3926	0	4.3926

**ESPECIFICACIONES DE FABRICACION DEL INSTRUMENTO**  
 LECTURA EN PANTALLA :  
 INCERTIDUMBRE ESTANDAR SEGUN DIN 18723 : 2MM



VENCIMIENTO DE CERTIFICADO : 14 DE JULIO DEL 2018

EQUIPOS TOPOGRÁFICOS Y ACCESORIO / VENTAS - ALQUILER Y SERVICIO TECNICO - PROYECTO EN GENERAL  
 Av. Las Palmeras N° 3992 - Los Olivos LIMA - PERU  
 Telf.: (01) 633-1770 / RPC: 959163118  
 geocaf090568@gmail.com  
 CLARO: 972288043 / RPM: #016331707



# ESTUDIO DE TRANSITO VEHICULAR



## FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO DE LA CARRETERA	caserio lampanin - caceres del peru - provincia del santa - ancash		
SENTIDO	Sur (cáceres del Perú) S ←	Norte (aguaquita) N →	
UBICACIÓN	caserio lampanin - caceres del peru - provincia del santa - ancash		
DIA	1		

ESTACION	.....		
CODIGO DE LA ESTACION	.....		
DIA Y FECHA	12	2	18

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%				
				PICK UP	FJR	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3							
00-01	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8.33	
07-08	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.5	
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8.33	
10-11	N	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.5	
	S	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	33.33	
11-12	N	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.5	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25	
	S	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	16.67	
15-16	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8.33	
16-17	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.5	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25	
	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8.33	
18-19	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25	
	S	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	16.67	
19-20	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:	N	3	6	2	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	100	
	S	2	4	1	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	100	
<b>total</b>		<b>5</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28</b>			

TRAMO DE LA CARRETERA	caserio lampanin - caceres del peru - provincia del santa - ancash			
SENTIDO	Sur (cáceres del peru) S ←	Norte (aguaquita) N →		
UBICACIÓN	caserio lampanin - caceres del peru - provincia del santa - ancash			
DIA	2			

ESTACION	.....		
CODIGO DE LA ESTACION	.....		
DIA Y FECHA	13	2	18

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%		
				PICK UP	FUR	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
00-01	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01-02	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02-03	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04-05	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
05-06	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14	
06-07	N	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	22.22
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
10-11	N	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	22.22
	S	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
11-12	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.11
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	21.43	
15-16	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
	S	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14	
16-17	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.11	
	S	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14	
17-18	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14	
18-19	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29	
19-20	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14	
20-21	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
	S	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14	
21-22	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14	
22-23	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
PARCIAL:	N	2	7	3	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	100.00
	S	4	2	0	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	100.00
<b>total</b>		<b>6</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	

TRAMO DE LA CARRETERA	caserio lampanin - caceres del peru - provincia del santa - ancash			
SENTIDO	Sur (cáceres del peru) S ←	Norte (aguaquita) N →		
UBICACIÓN	caserio lampanin - caceres del peru - provincia del santa - ancash			
DIA	3			

ESTACION	.....		
CODIGO DE LA ESTACION	.....		
DIA Y FECHA	21	2	18

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%			
				PICK UP	FUR	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
00-01	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01-02	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02-03	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04-05	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88	
05-06	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	N	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16.67	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	N	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	N	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.11	
	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88	
11-12	N	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	22.22	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	N	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88	
14-15	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	29.41	
15-16	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.11	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	N	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.11	
	S	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88	
18-19	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88	
19-20	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56	
	S	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17.65	
21-22	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.76	
22-23	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.76	
PARCIAL:	N	1	5	4	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	100.00	
	S	2	5	1	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100.00	
<b>total</b>		<b>3</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>35</b>		

TRAMO DE LA CARRETERA	caserio lampanin - caceres del peru - provincia del santa - ancash			
SENTIDO	Sur (cáceres del Perú)	S ←	Norte (aguaquita)	N →
UBICACIÓN	caserio lampanin - caceres del peru - provincia del santa - ancash			
DIA	4			

ESTACION	.....		
CODIGO DE LA ESTACION	.....		
DIA Y FECHA	1	3	18

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%	
				PICK UP	FUR	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
00-01	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01-02	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02-03	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04-05	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
05-06	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
	S	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
09-10	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
11-12	N	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	23.53
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	N	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
14-15	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
	S	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13.33
15-16	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.76
	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
17-18	N	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.76
	S	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13.33
18-19	N	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	20.00
22-23	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
23-24	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13.33
PARCIAL:	N	2	7	2	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100.00
	S	2	2	2	5	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	100.00
<b>total</b>		<b>4</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	



















TRAMO DE LA CARRETERA	caserio lampanin - caceres del peru - provincia del santa - ancash			
SENTIDO	Sur (cáceres del peru)	S ←	Norte (aguaquita)	N →
UBICACIÓN	caserio lampanin - caceres del peru - provincia del santa - ancash			
DIA	5			

ESTACION	.....		
CODIGO DE LA ESTACION	.....		
DIA Y FECHA	2	3	18

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%		
				PICK UP	FUR	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
00-01	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01-02	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02-03	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04-05	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56	
05-06	N	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13.33
	S	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56	
06-07	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13.33
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	N	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	26.67
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	N	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
	S	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.11	
13-14	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56	
14-15	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	22.22	
15-16	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56	
17-18	N	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13.33
	S	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.11	
18-19	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56	
20-21	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.11	
21-22	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56	
22-23	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.11	
23-24	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
PARCIAL:	N	3	6	1	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	100.00
	S	2	2	4	6	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	100.00
<b>total</b>		<b>5</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	

TRAMO DE LA CARRETERA	caserio lampanin - caceres del peru - provincia del santa - ancash			
SENTIDO	Sur (cáceres del peru) S ←	Norte (aguaquita) N →		
UBICACIÓN	caserio lampanin - caceres del peru - provincia del santa - ancash			
DIA	6			

ESTACION	.....		
CODIGO DE LA ESTACION	.....		
DIA Y FECHA	3	3	18

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%		
				PICK UP	FUR	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
																										
00-01	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01-02	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02-03	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04-05	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26	
05-06	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	N	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	N	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25	
	S	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26	
10-11	N	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	N	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	N	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25	
	S	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10.53	
13-14	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26	
14-15	N	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50	
	S	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10.53	
15-16	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26	
17-18	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	15.79	
19-20	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26	
20-21	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10.53	
21-22	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25	
	S	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26	
22-23	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10.53	
23-24	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	S	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10.53	
PARCIAL:	N	1	6	3	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	100.00	
	S	1	4	3	6	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	100.00	
<b>total</b>		<b>2</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>35</b>		

TRAMO DE LA CARRETERA	caserio lampanin - caceres del peru - provincia del santa - ancash			
SENTIDO	Sur (cáceres del Perú)	S ←	Norte (aguaquita)	N →
UBICACIÓN	caserio lampanin - caceres del peru - provincia del santa - ancash			
DIA	7			

ESTACION	.....		
CODIGO DE LA ESTACION	.....		
DIA Y FECHA	4	3	18

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
				PICK UP	FUR	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
DIAGRA. VEH.																									
00-01	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
00-01	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
01-02	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
01-02	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
02-03	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
02-03	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
03-04	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
03-04	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
04-05	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
04-05	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55	
05-06	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
05-06	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
06-07	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	19.05	
06-07	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
07-08	N	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.76	
07-08	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55	
08-09	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9.52	
08-09	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
09-10	N	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14.29	
09-10	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
10-11	N	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14.29	
10-11	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55	
11-12	N	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14.29	
11-12	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55	
12-13	N	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.76	
12-13	S	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55	
13-14	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
13-14	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55	
14-15	N	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14.29	
14-15	S	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55	
15-16	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
15-16	S	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	18.18	
16-17	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
16-17	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55	
17-18	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.76	
17-18	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
18-19	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
18-19	S	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9.09	
19-20	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
19-20	S	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55	
20-21	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
20-21	S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55	
21-22	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
21-22	S	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55	
22-23	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
22-23	S	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9.09	
23-24	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
23-24	S	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13.64	
PARCIAL:	N	4	7	4	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	100.00	
PARCIAL:	S	3	4	5	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	100.00	
<b>total</b>		<b>7</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>43</b>		

FACTOR TRAFICO EN PAVIMENTO RIGIDO - AASHTO 1993

Tipo de Vehiculo	AUTO		STATION WAGON		PICK UP		FUR		PANEL		C. Rural		Micros			
	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.		
DIAGRA. VEH.																
CARGA	1	0.8	1.75	1.75	2.5	2.5	7	10	1	2	2	3	3	3		
Lx (kips)	2.2059	1.7647	3.8603	3.8603	5.5148	5.5148	15.4413	22.059	2.6471	3.3089	4.4118	6.6177	6.6177	6.6177		
n0	5	5	10	10	5	5	8	8	0	0	5	5	1	1		
r%	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		
Gt	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079		
L2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
B18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Bx	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
log(Wtx/√	3.570	3.867	2.735	2.735	2.148	2.148	0.290	-0.388	3.312	2.977	2.520	1.834	1.834	1.834		
G = Wt/√W	0.0003	0.0001	0.0018	0.0018	0.007	0.007	0.513	2.446	0.000	0.001	0.003	0.015	0.015	0.015		
GY	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21		
ESAL	5	3	70	70	136	136	15716	74999	0	0	58	281	56	56		
PARCIAL	91136.65														339	112
TOTAL	91587.88															





**MINISTERIO DE AGRICULTURA  
IRRIGACION Y TORIDAD NACIONAL DEL AGUA**



**ADMINISTRACION LOCAL DE AGUA SANTA-LACRAMARCA-  
NEPEÑA**

**“EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS  
EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS SANTA, LACRAMARCA Y  
NEPEÑA”**

## **ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO NEPEÑA**

### **INFORME FINAL**

*ALA Santa-Lacramarca-Nepeña  
Chimbote-Ancash  
Marzo 2009*

### Cuadro N° 5.8-3

#### Precipitación Total Mensual (mm.) Sub-Cuenca Lampanin

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
1966	62.5	53.8	78.8	48.1	5.6	0.0	0.0	0.0	3.8	98.8	49.7	46.0	446.8
1967	264.7	166.3	134.8	30.4	12.6	0.0	10.4	14.3	28.5	71.5	20.8	40.5	794.6
1968	30.5	44.0	95.3	15.2	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	28.8	10.1	256.0
1969	19.7	58.7	89.2	72.3	11.8	0.0	0.0	3.3	0.8	54.6	64.9	96.4	471.7
1970	128.8	22.3	91.0	72.9	15.5	5.4	3.0	0.0	37.9	87.7	36.7	42.7	543.8
1971	60.8	86.1	142.2	76.3	1.4	0.0	0.0	21.8	12.6	31.4	40.6	82.3	555.4
1972	99.7	161.8	163.3	59.5	20.5	4.1	4.1	13.5	19.5	12.4	13.2	60.4	632.0
1973	117.8	62.9	110.1	86.8	52.6	0.0	7.1	7.6	30.4	48.3	64.7	37.0	625.4
1974	79.0	67.8	61.7	32.6	12.3	8.4	4.9	1.7	2.9	7.1	13.0	40.9	332.4
1975	110.9	109.4	171.7	78.0	16.6	1.7	0.0	6.7	6.8	43.4	14.4	37.3	596.8
1976	126.7	152.9	104.5	22.4	14.1	10.4	0.0	0.0	0.0	3.8	6.8	34.9	476.3
1977	69.2	110.1	108.2	47.2	16.5	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	33.0	37.2	423.3
1978	21.4	9.0	30.9	14.9	4.2	0.0	5.2	0.0	8.0	22.4	19.6	26.4	162.1
1979	13.9	18.4	54.4	108.5	52.5	3.2	0.0	0.0	5.4	3.6	16.0	1.1	277.0
1980	53.2	39.8	87.4	31.4	7.4	13.2	1.6	9.3	9.2	91.5	100.0	1.5	445.5
1981	33.1	125.1	105.7	54.5	0.0	0.0	0.0	0.6	5.4	10.8	21.6	17.4	374.2
1982	59.4	114.0	61.2	55.8	3.0	0.0	0.6	0.0	30.6	55.2	20.4	22.2	422.4
1983	79.2	85.2	180.0	178.2	13.8	0.0	0.0	0.6	6.6	35.4	3.6	42.0	624.6
1984	50.2	32.8	41.0	5.3	2.2	0.0	0.0	0.2	0.0	8.9	46.0	26.4	213.1
1985	6.0	51.0	7.8	13.2	0.0	0.0	0.0	18.0	40.8	59.4	84.6	37.2	318.0
1986	79.4	81.9	40.0	56.7	0.0	0.0	0.0	8.1	2.5	1.5	0.0	24.7	294.8
1987	129.5	88.3	125.1	49.3	9.9	0.0	0.0	0.0	16.6	29.0	16.3	80.5	544.4
1988	13.4	23.6	26.0	20.5	6.9	0.0	0.0	0.0	2.3	13.8	6.4	30.6	143.6
1989	29.8	70.7	92.9	70.7	10.9	0.0	0.0	0.0	37.7	98.7	24.4	22.0	457.7
1990	0.0	14.0	4.2	12.5	1.0	8.8	0.0	0.0	0.0	40.7	106.9	11.1	199.3
1991	6.9	26.6	33.0	9.4	0.0	1.7	4.8	6.2	0.0	2.1	53.4	39.7	183.8
1992	25.1	41.3	79.1	27.8	38.5	3.0	0.0	0.0	4.7	22.1	20.8	24.2	286.7
1993	103.7	169.4	212.2	38.3	22.8	0.0	0.0	0.0	5.7	33.4	96.1	59.6	741.4
1994	112.0	141.1	141.2	46.2	24.5	6.0	0.0	0.0	1.0	4.6	11.2	49.0	536.9
1995	54.7	66.4	43.0	53.6	9.5	0.0	0.0	0.0	12.0	39.3	40.7	47.4	366.7
1996	73.9	134.3	158.4	64.4	10.2	0.0	0.0	2.7	2.2	39.7	4.0	4.1	493.9
1997	59.8	77.4	28.0	11.3	1.7	0.0	0.0	0.0	9.2	15.7	43.9	125.2	372.1
1998	107.9	138.8	139.4	41.6	5.9	11.9	0.0	0.0	10.4	40.2	37.8	43.9	577.7
1999	75.5	212.0	67.8	12.1	66.6	0.7	1.3	0.0	8.4	15.5	20.0	37.3	517.1
2000	75.4	168.2	100.6	63.3	7.9	0.0	1.4	3.0	8.6	12.1	14.3	68.2	523.0
2001	121.6	54.9	150.3	45.7	9.1	0.0	0.4	0.0	15.2	30.1	59.3	36.1	522.8
2002	27.4	92.3	117.4	59.7	2.5	0.0	0.6	0.0	9.8	44.2	61.8	41.1	456.8
2003	50.3	51.4	69.8	13.7	2.3	1.0	0.0	0.0	0.0	14.0	9.4	74.8	286.8
2004	12.3	40.8	45.8	35.6	0.8	1.3	0.0	0.0	9.7	35.8	37.7	49.3	269.1
2005	30.5	41.1	79.1	23.8	1.9	0.0	0.0	0.2	0.3	8.0	3.7	56.2	244.8
2006	48.8	57.4	149.0	62.7	0.9	0.0	0.6	0.4	3.0	17.8	22.6	57.2	420.4
MEDIA	66.5	82.0	93.2	46.9	12.6	2.0	1.2	2.9	10.0	32.1	33.9	42.0	425.2
D. EST	49.8	51.2	50.4	32.4	15.2	3.6	2.3	5.4	11.4	27.4	27.6	25.3	158.4

# **ANEXO 03**

## **ENSAYOS REALIZADOS**



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

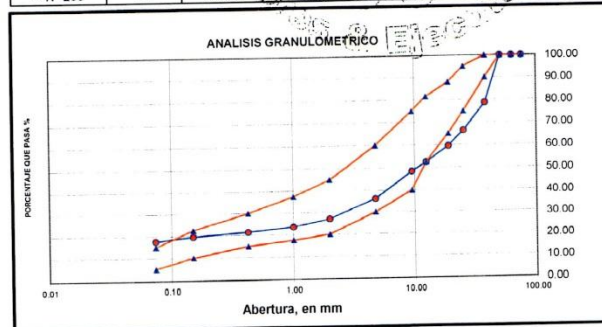
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

**PROYECTO** : PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO DE CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASHI - 2018  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH  
**SOLICITA** : JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO  
**FECHA** : FEBRERO DEL 2018  
**MUESTRA** : MUESTRA DE TERRENO DEL LUGAR - CALICATA C-01

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Mailas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% Pasa	Limite Min.	Limite Max.
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	635.50	21.32	21.32	78.68	90.00	100.00
1"	25.400	368.10	12.35	33.68	66.32	75.00	95.00
3/4"	19.050	202.70	6.80	40.48	59.52	65.00	88.00
1/2"	12.500	240.70	7.07	47.55	52.45		
3/8"	9.500	120.30	4.04	51.59	48.41	40.00	75.00
Nº 4	4.750	363.30	12.19	63.78	36.22	30.00	60.00
Nº 10	2.000	273.70	9.18	72.96	27.04	20.00	45.00
Nº 20	1.000	109.30	3.49	76.45	23.55		
Nº 40	0.425	62.98	2.11	78.56	21.45	15.00	30.00
Nº 100	0.150	55.46	1.86	80.41	19.59		
Nº 200	0.074	58.40	1.96	82.37	17.63	5.00	15.00
< N° 200	---	525.30	17.63	100.00	0.00		



Grava (%) = 63.78    Arena (%) = 18.60    Finos (%) = 17.63

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 285.71 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 5.40$$

$$D_{30} = 2.75 \quad D_{60} = 20.00$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	GM-GC	GRAVA LIMO ARCILLOSA
AASHTO	A-1-b (0)	ARENA DE GRANO BIEN DEFINIDO CON PARTICULAS FINAS

**POL RAINAGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009

Urb. Las Gardenias Mz.K5- Lote 16 - Nuevo Chimbote - Telef. 043-606058 - Celular: 994267746 RPM #943076777



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04	
1. No de Golpes	30	24	18	--	I.L. = 28.50
2. Peso Tara. [gr]	27.83	28.25	29.30	27.470	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo. [gr]	54.41	52.42	59.65	35.030	I.P = 23.33
4. Peso Tara + Suelo Seco. [gr]	48.62	47.02	52.70	33.600	
5. Peso Agua. [gr]	5.79	5.40	6.95	1.430	IP = 5.17
6. Peso Suelo Seco. [gr]	20.79	18.77	23.40	6.130	
7. Contenido de Humedad. [%]	27.850	28.769	29.701	23.328	



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No	Tara No
1. Peso Tara. [gr]	27.470	27.020
2. Peso Tara + Suelo Húmedo. [gr]	318.37	303.78
3. Peso Tara + Suelo Seco. [gr]	304.50	292.82
4. Peso Agua. [gr]	13.87	10.96
5. Peso Suelo Seco. [gr]	277.03	265.80
6. Contenido de Humedad. [%]	5.007	4.123

NOTA: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

*[Signature]*  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - C.I.F. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009

Urb. Las Gardenias Mz.K5- Lote 16 - Nuevo Chimbote - Telef. 043-606058 - Celular: 994267746 RPM #943076777



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

**PROYECTO:** PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAR PLUVIAL - CASERIO LAMPANIN, DISTRITO DE CALEROS DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASHI - 2018  
**UBICACION:** DISTRITO DE CALEROS DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASHI  
**SOLICITA:** JAVIER EUGENIO ALHA PELJER  
**FECHA:** FEBRERO DEL 2018  
**MUESTRA:** MUESTRA DE TIERRAS DEL LUGAR - CALICATA C-01

### ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

ENSAYO DE COMPACTACION						
Tamiz	N° 10 (%)	N° 40 (%)	N° 200 (%)	Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima
Passa %	27.04	21.45	17.63	ASSTHO - A-1-b (9)	2.110	5.30
Cl. F. IP	20.1	5.38				
		Clasificación	SUCS = GM-GC			

Molde N°	1	2	3			
Altura Molde	17.6	17.7	17.70			
Diámetro Molde	15.27	15.32	15.22			
Altura disco Espaciador	6.05	6.05	6.05			
Diámetro disco espaciador	15.03	15.02	15.00			
Capas N°	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Condición de la muestra	antes de mojar	después de mojar	antes de mojar	después de mojar	antes de mojar	después de mojar
Peso húmedo de la probeta + molde (g)	8952	9040	9544	9554	9254	9357
Peso de molde (g)	4110	4110	4838	4838	4890	4690
Peso del suelo húmedo (g)	4842	4930	4706	4716	4364	4667
Volumen del molde (cm³)	2115	2115	2163	2163	2120	2120
Densidad húmeda (g/cm³)	2.289	2.331	2.176	2.180	2.059	2.108
Recipiente (N°)	DD	DD	2	3	G	H
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	95.15	126.37	101.16	116.91	92.50	155.89
Peso Recipiente + suelo seco	92.68	119.41	96.68	110.01	88.62	144.39
Peso Recipiente	28.47	30.01	30.20	28.31	28.91	30.27
Peso de agua (g)	3.47	0.95	4.48	3.60	3.88	11.50
Peso de suelo seco (g)	84.21	89.40	86.48	89.70	59.71	114.12
Contenido de humedad (%)	5.40	7.79	5.34	5.55	6.50	10.08
Densidad seca (g/cm³)	2.172	2.162	2.038	2.008	1.933	1.915

### DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%	mm	%		mm	%

### C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración	Carga Estándar	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION	% CBR	CARGA	CORRECCION	% CBR	CARGA	CORRECCION	% CBR
0.000	0.000	0			0			0		
0.635	0.025	339.0			176.7			14.3		
1.270	0.050	461.0			239.7			18.3		
1.905	0.075	501.0			261.2			21.3		
2.540	0.100	70.455	528.0	559.6	41.0	278.3	208.2	15.3	24.5	20.4
3.175	0.125		614.0			320.1			26.2	
3.810	0.150		724.0			376.1			28.2	
4.445	0.175		855.0			443.0			30.9	
5.080	0.200	105.68	983.0	1009.0	49.3	508.0	440.0	21.5	32.9	32.3
5.715	0.225		1111.0			572.5			33.9	
6.350	0.250		1230.0			633.2			36.3	
6.985	0.275		1348.0			692.9			37.7	
7.620	0.300		1450.0			744.8			39.6	
8.255	0.350		1532.0			786.5			40.9	
10.160	0.400		1532.0			786.5			40.9	
12.700	0.500		1532.0			786.5			40.9	

NOTA: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

**POL RAH AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

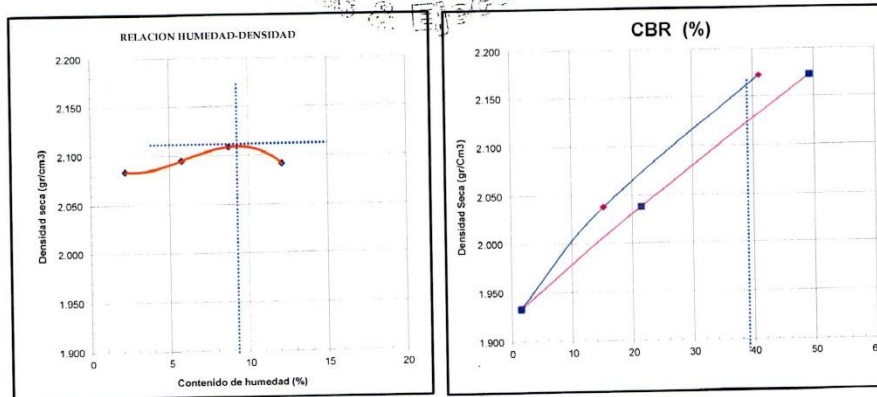
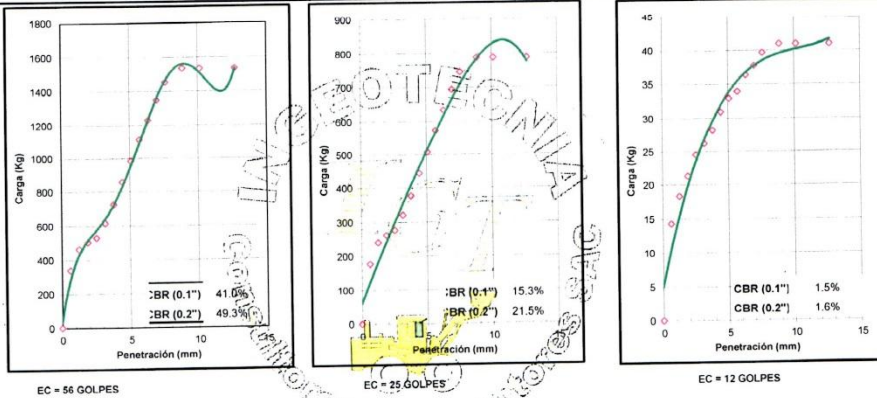
Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO DE CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018  
UBICACION : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH  
SOLICITA : JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO  
FECHA : FEBRERO DEL 2018  
MUESTRA : MUESTRA DE TERRENO DEL LUGAR - CALICATA C-01

## RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



CLASIFICACION (SUCS) = GM-GC  
CLASIFICACION (AASHTO) = A-1-b (0)  
METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557  
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) = 2.110  
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 5.30

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	28.00	0.2":	36.14
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	10.25	0.2":	14.93

NOTA: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

**POL RAMAGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009

Urb. Las Gardenias Mz.K5- Lote 16 - Nuevo Chimbote - Telef. 043-606058 - Celular: 994267746 RPM #943076777

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 105 - 2018

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>18265</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>INGEOTECNIA CONSULTORES &amp; EJECUTORES S.A.C.</b>	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>3. Dirección</b>	<b>Mz. K5 Lt. 16 Urb. Las Gardenias, Nuevo Chimbote - Santa - ANCASH.</b>	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA CBR</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Capacidad</b>	<b>5000 kgf</b>	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>Marca</b>	<b>TAMIEQUIPOS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>TCP035</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>090</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>PERÚ</b>	
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO</b>	
<b>5. Indicador</b>	<b>DIGITAL</b>	
<b>Marca</b>	<b>LEXUS</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>División de Escala / Resolución</b>	<b>0,1 kgf</b>	
<b>6. Fecha de Calibración</b>	<b>2018-04-25</b>	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2018-04-27

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282  
RPC: 940037490

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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 105 - 2018**Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

**7. Método de Calibración**

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

**8. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES Y CONCRETO.  
Mz. K5 Lt. 16 Urb. Las Gardenias, Nuevo Chimbote - Santa - ANCASH.

**9. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,2 °C
Humedad Relativa	63 % HR	63 % HR

**10. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 50 KIP con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE 473-16B

**11. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz.F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282  
RPC: 940037490

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 105 - 2018**Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

**12. Resultados de Medición**

El equipo presenta CELDA DE CARGA con las siguientes características:

Capacidad : 10Klb

Marca : LOADTRON

Clase : NO INDICA

Nº de Serie : 439716A

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				Error de Exactitud	Incertidumbre U (k=2)
	Patrón de Referencia					
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	q (%)	(%)
10	500	501,3	501,8	501,0	-0,27	0,24
20	1000	1001,0	1001,9	1001,6	-0,15	0,24
30	1500	1500,0	1500,6	1499,8	-0,01	0,24
40	2000	1998,6	1998,9	1997,9	0,08	0,24
50	2500	2496,2	2496,6	2495,6	0,15	0,24
60	3000	2994,1	2995,2	2993,6	0,19	0,24
70	3500	3491,3	3492,0	3490,8	0,25	0,24
80	4000	3988,2	3989,1	3988,6	0,28	0,24
90	4500	4486,1	4487,1	4485,8	0,30	0,24
100	5000	4983,2	4983,0	4982,8	0,34	0,24

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )      0,00 %**13. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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

Fin del Documento



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282  
RPC: 940037490

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



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

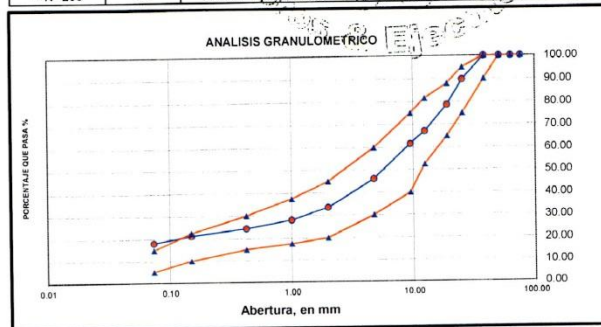
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO DE CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018  
UBICACIÓN : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH  
SOLICITA : JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO  
FECHA : FEBRERO DEL 2018  
MUESTRA : MUESTRA DE TERRENO DEL LUGAR - CALICATA C-02

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa	Limite Min.	Limite Max.
		3108.800					
		2542.000					
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	90.00	100.00
1"	25.400	319.80	10.29	10.29	89.71	75.00	95.00
3/4"	19.050	343.00	11.03	21.32	78.68	65.00	88.00
1/2"	12.500	366.60	11.47	32.79	67.21		
3/8"	9.500	172.30	5.54	38.33	61.67	40.00	75.00
Nº 4	4.750	483.90	15.57	53.90	46.10	30.00	60.00
Nº 10	2.000	381.20	12.58	66.48	33.52	20.00	45.00
Nº 20	1.000	178.50	5.48	71.97	28.03		
Nº 40	0.425	110.50	3.56	75.53	24.47	15.00	30.00
Nº 100	0.150	97.30	3.13	78.66	21.34		
Nº 200	0.074	96.80	3.11	81.77	18.23	5.00	15.00
< N° 200		566.80	18.23	100.00	0.00		



Grava (%) = 53.90    Arena (%) = 27.87    Finos (%) = 18.23

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 128.57 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 2.68$$

$$D_{30} = 1.30$$

$$D_{60} = 9.00$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	GM-GC	GRAVA LIMO ARCILLOSA
AASHTO	A-1- b (0)	ARENA DE GRANO BIEN DEFINIDO CON PARTICULAS FINAS

POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009

Urb. Las Gardenias Mz.K5- Lote 16 - Nuevo Chimbote - Telef. 043-606058 - Celular: 994267746 RPM #943076777



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04	
1. No de Golpes	33	26	17	-	L.L = 26.10
2. Peso Tara, [gr]	17.98	21.69	18.91	18.710	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	58.51	56.32	56.29	36.700	L.P = 20.74
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	50.23	49.16	48.34	33.610	
5. Peso Agua, [gr]	8.28	7.16	7.95	3.090	IP = 5.36
6. Peso Suelo Seco, [gr]	32.25	27.47	29.43	14.900	
7. Contenido de Humedad, [%]	25.674	26.065	27.013	20.738	



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	26.030	27.400
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	287.58	294.25
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	274.58	278.26
4. Peso Agua, [gr]	13.00	15.99
5. Peso Suelo Seco, [gr]	247.95	250.86
6. Contenido de Humedad, [%]	5.243	6.374

NOTA: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009

Urb. Las Gardenias Mz.K5- Lote 16 - Nuevo Chimbote - Telef. 043-606058 - Celular: 994267746 RPM #943076777



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN,  
DISTRITO DE CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018

LUGAR : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

SOLICITA : JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO

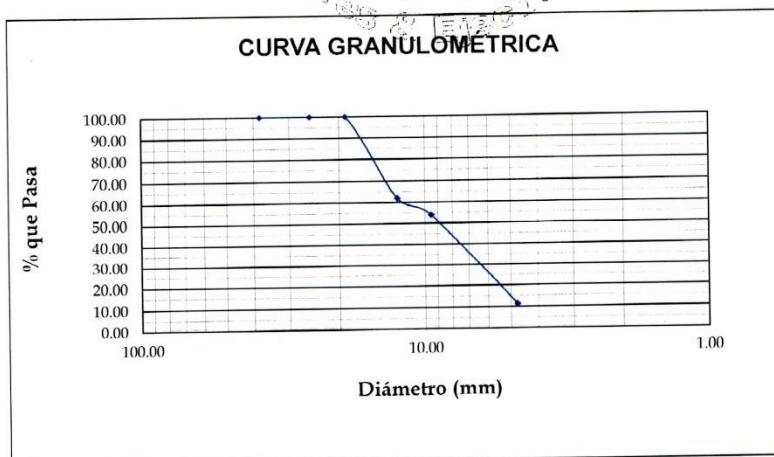
FECHA : FEBRERO DEL 2018

MUESTRA : PIEDRA DE CANTERA HUAMBACHO (SAMANCO)

### ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C136 / NTP 400.037)

Peso inicial seco (gr)	1178.30
------------------------	---------

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	% que Pasa
1 1/2"	38.100	0.000	0.000	0.000	100.000
1"	25.400	0.000	0.000	0.000	100.000
3/4"	19.000	0.000	0.000	0.000	100.000
1/2"	12.500	447.100	37.944	37.944	62.056
3/8"	9.500	94.200	7.995	45.939	54.061
N° 04	4.750	503.400	42.723	88.662	11.338
Cazoleta		133.600	11.338	100.000	0.000
TOTAL		1178.300	100.000		



**Observaciones:**

- La muestra fue proporcionada por el solicitante.
- La muestra no debe exceder del tamaño máximo nominal recomendado en el diseño.

**POE HAN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

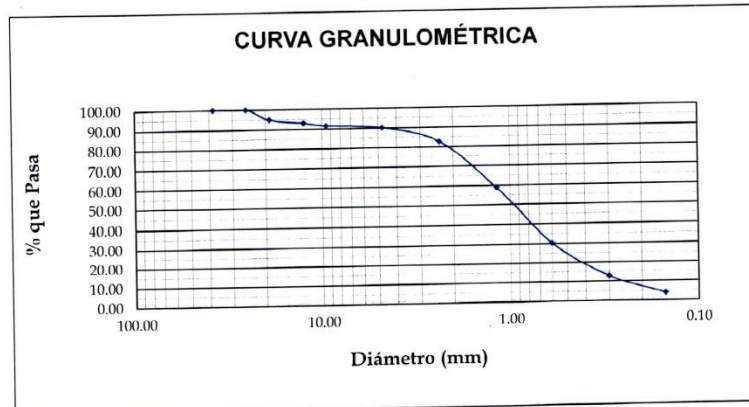
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

OBRA : PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO DE CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018  
LUGAR : DISTRITO DE CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH  
SOLICITA : JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO  
FECHA : FEBRERO DEL 2018  
MUESTRA : ARENA GRUESA DE CANTERA EL ARENAL - MORO

## ANALISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136 / NTP 400.037)

Peso inicial seco (gr) 867.50

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	% que Pasa
1 1/2"	38.100	0.000	0.000	0.000	100.000
1"	25.400	0.000	0.000	0.000	100.000
3/4"	19.050	44.400	5.118	5.118	94.882
1/2"	12.500	16.200	1.867	6.986	93.014
3/8"	9.500	12.600	1.452	8.438	91.562
Nº 04	4.750	12.300	1.418	9.856	90.144
Nº 08	2.360	65.200	7.516	17.372	82.628
Nº 16	1.180	206.100	23.758	41.130	58.870
Nº 30	0.600	247.700	28.553	69.683	30.317
Nº 50	0.300	152.200	17.545	87.228	12.772
Nº 100	0.150	77.900	8.980	96.207	3.793
Cazoleta		32.900	3.793	100.000	0.000
TOTAL		867.500	100.000		



**Observaciones:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- Se recomienda controlar que el modulo de fineza no exceda de 3.30.

**POL FAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REG. 04009



**ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN**

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

- TESIS** : "PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO DE CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH -2018"
- TESISTA** : ALBA PELLEJO JAVIER EUGENIO
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE CACERES DEL PERU – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 7 DIAS

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01	50	15	15	45
V-02	50	15	15	45
V-03	50	15	15	45

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (N)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01	1425.8869	1.9012	1.9426
V-02	1490.6108	1.9875	
V-03	1454.3262	1.9391	

$$R = \frac{3QxL}{2xbxh^2}$$

DONDE

- R = módulo de rotura [Mpa]
- Q = carga máxima registrada [N]
- L = luz entre apoyos [cm]
- b = ancho medio de la probeta [cm]
- h = altura media de la probeta [cm]

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Lener/Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

**TESIS** : "PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO DE CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH -2018"  
**TESISTA** : ALBA PELLEJO JAVIER EUGENIO  
**ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN  
**LUGAR** : DISTRITO DE CACERES DEL PERU – PROV. DEL SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 14 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01	50	15	15	45
V-02	50	15	15	45
V-03	50	15	15	45

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (N)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01	1692.6278	2.2568	2.2573
V-02	1729.8931	2.3065	
V-03	1656.3432	2.2085	

$$R = \frac{3QxL}{2xbxh^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]  
Q = carga máxima registrada [N]  
L = luz entre apoyos [cm]  
b = ancho medio de la probeta [cm]  
h = altura media de la probeta [cm]

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

**TESIS** : "PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO DE CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH -2018"

**TESISTA** : ALBA PELLEJO JAVIER EUGENIO

**ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

**LUGAR** : DISTRITO DE CACERES DEL PERU – PROV. DEL SANTA – ANCASH

**UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 28 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01	50	15	15	45
V-02	50	15	15	45
V-03	50	15	15	45

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (N)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01	3089.0948	4.1188	4.1624
V-02	3089.0948	4.1188	
V-03	3187.1613	4.2495	

$$R = \frac{3QxL}{2xbxh^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]  
Q = carga máxima registrada [N]  
L = luz entre apoyos [cm]  
b = ancho medio de la probeta [cm]  
h = altura media de la probeta [cm]

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## DISEÑO DE MEZCLA (MÉTODO ACI COMITÉ 211)

**TESIS** : "PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO DE CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH -2018"  
**TESISTA** : ALBA PELLEJO JAVIER EUGENIO  
**ASUNTO** : DISEÑO DE MEZCLA  
**LUGAR** : DISTRITO DE CACERES DEL PERU – PROV. DEL SANTA – ANCASH  
**UNIDAD** : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO.

### 1.- Especificaciones

$f'c$  : **280** kg/cm<sup>2</sup>

### 2.- Materiales

#### a.- Cemento Portland

Tipo : Portland I  
 P. Especifico : **3.12**

#### b.- Agua

Tipo :  
 P. Especifico :

#### c.- Materiales

#### Cantera

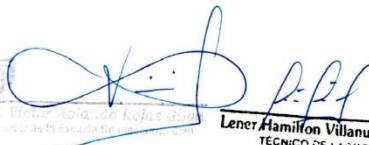
P. Especifico de la masa :  
 Peso Unitario Seco Suelto :  
 Peso Unitario Seco Compactado :  
 Contenido de humedad :  
 Absorción :  
 Modulo de fineza :  
 Tamaño maximo nominal :

LA CARBONERA	
ARENA	
2.74	gr/cm <sup>3</sup>
1619.82	kg/m <sup>3</sup>
1787.34	kg/m <sup>3</sup>
0.22	%
1.94	%
3.01	

LA CARBONERA	
PIEDRA	
2.90	gr/cm <sup>3</sup>
1430.99	kg/m <sup>3</sup>
1543.55	kg/m <sup>3</sup>
0.08	%
0.61	%
7.26	
1/2"	

- 3.- Determinacion de Resistencia Promedio : 364 kg/cm<sup>2</sup>
- 4.- Tamaño Maximo Nominal (pulg.) : 1/2"
- 5.- Selección del Asentamiento : 6" a 7"
- 6.- Volumen Unitario de Agua : 228 lt/m<sup>3</sup>
- 7.- Contenido de Aire : 2.5 %
- 8.- Relación Agua - Cemento a/c : **0.47**
- 9.- Factor Cemento : 489.27 kg/m<sup>3</sup> : 11.51 bls/m<sup>3</sup>
- 10.- Contenido del Agregado Grueso : 816.54 kg/m<sup>3</sup>

CAMPUS CHIMBOTE  
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
 Av. Central Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
 Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv\_peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

11.- Valores de Diseño Corregidos

Cemento	:	489.27 kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	246.90 lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	:	847.47 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	:	817.19 kg/m <sup>3</sup>

## 12.- Proporción en Peso

	1.36	1.47	14.12	
<b>1</b>	<b>1.73</b>	<b>1.67</b>	<b>21.45</b>	<b>lt/saco</b>
Cemento	Arena	Piedra		

## 13.- Proporción en Volumen (Pie<sup>3</sup>)

<b>1</b>	<b>1.60</b>	<b>1.75</b>	<b>21.45</b>	<b>lt/saco</b>
Cemento (Bls)	Arena (Pie <sup>3</sup> )	Piedra (Pie <sup>3</sup> )		

## 14.- Proporción en Volumen (Latas)

<b>1</b>	<b>2.25</b>	<b>2.25</b>	<b>21.45</b>	<b>lt/pie<sup>3</sup></b>
Cemento (Bls)	Arena (Latas)	Piedra (Latas)		

## 15.- Proporción en Volumen (Lampadas)

<b>1.00</b>	<b>11.00</b>	<b>11.00</b>	<b>21.45</b>	<b>lt/pie<sup>3</sup></b>
Cemento (Bls)	Arena (Lampadas)	Piedra (Lampadas)		

### MATERIALES PARA ELABORACION DE PROBETAS C° NORMAL

DIAMETRO (m)	0.15	% DE DESPERDICIO	10.0%
ALTURA (m)	0.30	NUMERO DE PROBETAS	2.1
P.E. C° :	2400.84 kg/m <sup>3</sup>	VOLUMEN:	0.0055 m <sup>3</sup>

Cemento :	6.23	Kg
Agua :	3.15	lt
12.37 Agregado Fino :	10.80	Kg
11.98 Agregado Grueso	10.41	Kg



- Cemento
- Agua
- Agregado Fino
- Agregado Grueso



**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
 Av. Central Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

*[Handwritten signatures]*  
 Lic. **Edmundo Villanueva Vásquez**  
 Director de Laboratorio

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TITULO:

“Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío Lampanín,  
Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018”

### LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

### DESCRIPCION DEL PROBLEMA:

En la actualidad el caserío de Lampanín presenta problemas viales e hidráulicos ya que no cuenta con pavimentos rígidos en sus calles ni con sistemas de drenaje pluvial, es por ello en época de lluvias se observa la acumulación de aguas pluviales en sus calles provocando o generando barro y perjudicando la transitabilidad de los vehículos y tránsitos peatonales respectivamente, además se observa a algunas viviendas con sus muros deterioradas a causa del contacto con las aguas de lluvia, de la misma manera se aprecia a las viviendas que son construidas en la vía por donde recorren las aguas de lluvia y ello genera un choque fatal en sus muros deteriorando y debilitando a las mismas.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	DIMENCIONES	INDICADORES	JUSTIFICACIÓN
¿Cómo diseñar el Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío de	<b>General:</b>	Pavimento rígido	Capacidad de soporte de la sub rasante	Se diseñará pavimento rígido con sistema de drenaje pluvial para generar mejor transitabilidad en sus calles y evitar la acumulación del agua en ellas y este no entre a las viviendas causando fallas y deformación en sus estructuras, se realiza por que en la actualidad se observa viviendas con sus muros en mal estado, así mismo los beneficiarios serán los habitantes del caserío de
	Diseñar el Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, en el Caserío Lampanín, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, región de Ancash - 2018.		Espesor de la sub base	

Lampanín, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018?	<b>Específicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular el espesor de la estructura del pavimento rígido utilizando el método AASHTO 93 en el Caserío Lampanín.</li> <li>• Determinar las dimensiones de la estructura del sistema de drenaje pluvial.</li> </ul>		Espesor de la losa de concreto	Lampanín ya que contarán con pavimentos rígidos y sistemas de drenaje que les permitirá evacuar aguas de lluvias.
		Sistema de drenaje pluvial	ancho	
			profundidad	

# **ANEXO 04**

## **EXPEDIENTE TÉCNICO**

# **MEMORIA DESCRIPTIVA**

# MEMORIA DESCRIPTIVA

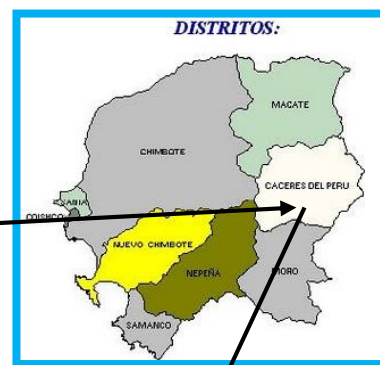
## NOMBRE DEL PROYECTO:

“Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío Lampanín, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018”

### 1. ASPECTOS GENERALES.

#### Ubicación

Región : Ancash  
Provincia : Santa  
Distrito : Cáceres del Perú  
Localidad : Lampanín



#### Extensión y Altitud

La superficie territorial del distrito de Cáceres del Perú es de 549.8 km<sup>2</sup>. Se encuentra ubicado entre los 740 msnm a los 5181 m.s.n.m. la altitud del caserío Lampanín es de 2104 m.s.n.m. además presenta como longitud -78.245223333 y latitud -8.934680000, el caserío cuenta con agua de red pública, desagüe de red pública y energía eléctrica. La entrada al caserío Lampanín se da mediante una trocha



carrozable o carretera afirmada, el tiempo en minutos del caserío a la capital del distrito es de 120, y la distancia es de 33.5 km.

### **Clima, Precipitación, Temperatura**

El clima de la zona es variado, entre templado y frío, en caserío Lampanín las abundantes precipitaciones se dan en los meses de enero hasta abril, teniendo una temperatura de:

Temperatura Mínima : 10 °C

Temperatura Máxima : 20 °C

La Velocidad del Viento : 11 Km/h

El mes más seco del distrito es mayo con apenas 1mm de precipitación, el mes más cálido del año es marzo con una temperatura de 19.8°C y el mes de agosto presenta la temperatura promedio más baja con 15.5°C. Hay una diferencia de 29 mm de precipitación entre los meses más secos y los más húmedos. Durante el año, las temperaturas medias varían en 4.3 °C y con precipitaciones en la capital del distrito de 30mm en mes de marzo, sin embargo las precipitaciones son más elevadas en sus caseríos ubicadas a mayores altitudes, siendo así, en caserío Lampanín la precipitación máxima registrada según estudios realizados fue de 796.4mm.

### **Topografía**

En la descripción de la zona a trabajar se encuentra en una topografía plana y ligeramente ondulada con pendientes hasta de 5%. Además el tipo de suelo según clasificación Aashto es arena de grano bien definido con partículas finas.

## **2. ANTECEDENTES**

Proyecto de pavimentación rígida del Jr. Ladislao espinar, Jr. Wilfredo Gambini. Jr. Alfonzo Ugarte y Jr. Daniel Alcides Carrión – Jimbe distrito de Cáceres del Perú – santa – Áncash con código SNIP N° 65991.

Proyecto de pavimentación rígida del Jr. independencia y Jr. las flores Jimbe, distrito de Cáceres del Perú - santa - Áncash, con código SNIP N° 65981.

## **3. GENERALIDADES**

El distrito de Cáceres del Perú ha ido creciendo lentamente conllevando a brindar más servicios a la población como la construcción de obras, como parques, colegios, diseño de alcantarillado y sistema de riego agrícola a los caseríos de la zona durante los últimos años. A través de este proyecto de investigación se ha visto que es necesario realizar el proyecto de “Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío Lampanín, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018” la cual tiene como finalidad diseñar el pavimento rígido con sistema de drenaje pluvial, ya que las vías vehiculares y peatones en la zona se encuentra en una situación que no son favorables para una buena circulación por lo que es necesario la construcción de las mismas.

## **4. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

El objetivo que se pretende lograr con este proyecto es:

- Mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en caserío Lampanín, distrito Cáceres del Perú, Santa - Áncash.
- Disminuir los daños de las viviendas y de la estructura del pavimento rígido producido a causa de las aguas de lluvia

evacuando por una sección determinada de sistema de drenaje pluvial a un lugar adecuado para su uso correspondiente.

## **5. JUSTIFICACION DEL PROYECTO**

Los pobladores de la zona involucrada en el proyecto, tienen en su gran mayoría un alto índice familiar, que oscila entre 6 a 7 personas por familia. El 90% de la población se dedica a la agricultura temporal, el 10% a otros servicios, La gran mayoría de la población trabaja en sector agrario, se ve afectado debido al bajo desarrollo y deficiente calidad de vida en la zona de su jurisdicción, dentro del cual se encuentra en la localidad de Lampanín en el distrito de Cáceres del Perú. La intervención mediante el diseño de pavimentación rígida con sistema de drenaje pluvial permitirá disponer de áreas de libre tránsito, libres de barros y también de polvos que generan mal aspecto en la zona de Lampanín. Además de esta forma se disminuirá los daños en las viviendas y estructura de pavimento rígido generados por las precipitaciones pluviales.

## **6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **Pavimento Rígido:**

El Proyecto considera 338.35 ml de pavimento rígido de ancho variable de 5.5, 4.70, 5, 6, 3.53 y 4.60 mts. La cual representa 1510.24 m<sup>2</sup>, El Pavimento Rígido tendrá una inclinación mínima de 2.5% hacia las partes laterales a fin de permitir el escurrimiento de las aguas superficiales, y estos a su vez recorrerán por la sección del sistema de drenaje pluvial y de esta forma serán evacuados a un lugar adecuado para su uso.

El pavimento rígido estará compuesto por losas con paños variables de ancho, con un espesor de 0.15m separadas por juntas transversales de dilatación donde existan buzones, juntas de construcción a distancias variables, juntas longitudinales en la parte central de pavimento sellado con mortero asfáltico.

### **Veredas**

Construcción de Vereda peatonal a lo largo de toda la vía con ancho de 1.20 mts según reglamento nacional de edificaciones, la longitud total es de 477.15 m, con un área de 572.58 m<sup>2</sup>, las cuales tendrán una resistencia  $f'c=175$  Kg/cm<sup>2</sup> espesor 0.20 m, con cama de arena,  $e= 0.10$  m.

### **Sistema de drenaje pluvial:**

Se construirá 578.51ml de sistema de drenaje pluvial de dimensiones de 10 \* 20 para las calles 1, 2, 3, 4, 6 y 15 x 20 cm en la calle 5. de un solo tipo de concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, el sistema cumplirá la función de reunir las aguas pluviales superficiales y posteriormente evacuarlas al lugar adecuada para su uso respectivo.

## **7. TIEMPO DE EJECUCIÓN**

El plazo de ejecución será de noventa (90) días calendarios.

## **8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

Costo directo	: 232, 843.40
Gastos generales (8%)	: 18,627.47
Sub total	: 251,470.87
IGV (18)	: 45,207.84
Total presupuesto	: 296,735.63

# **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 1. DISPOSICIONES GENERALES:

La presente Especificación Técnicas tanto como los Planos del proyecto y Metrados base, darán una pauta para la ejecución de la obra a realizarse, entendiéndose que el Ing. Supervisor y/o inspector es la autoridad que señala la Ley de Contrataciones para modificarlas y/o determinar los métodos constructivos que en casos especiales se pudieran presentar, así como verificar la buena ejecución de la mano de obra, la calidad de los materiales, etc.

### 2. NOMBRE DEL PROYECTO:

“PAVIMENTO RÍGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERÍO LAMPANÍN, DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN DE ANCASH - 2018”

### 3. ALCANCES DE LAS ESPECIFICACIONES:

La presente Especificación Técnica, juntamente con la Memoria Descriptiva y los Planos, tienen como objeto normar las condiciones Generales de construcción a ser aplicadas por el Contratista en la ejecución de las obras componentes del Proyecto.

En la ejecución se suministrará todos los elementos de construcción, herramientas, maquinarias, equipos, mano de obra, seguros, dirección de la obra y todo lo necesario para la realización de la obra, así como la ejecución de pruebas de funcionamiento, operación y el mantenimiento durante el desarrollo de las obras, desmontaje y remoción de las construcciones provisionales.

Más allá de lo establecido en estas especificaciones, la supervisión, tiene autoridad suficiente para ampliar éstas, en lo que respecta a la

ingeniería de detalle, calidad de los materiales a emplearse y la correcta metodología constructiva a seguir en cualquier trabajo.

**4. INGENIERO O ARQUITECTO:**

La unidad ejecutora de obra, nombrará a un Ingeniero Civil, idóneo, preparado, de una vasta experiencia (en obras similares) que los representará en la obra, en calidad de Ing. Residente de Obra, debiendo ejecutar y controlar el estricto cumplimiento y desarrollo de los planos, así como la perfecta aplicación de los Reglamentos en cada una de las diferentes especialidades.

**5. RESPONSABILIDAD**

Los responsables de la ejecución del proyecto, serán responsables de todo daño a propiedades vecinas o de terceros, por derivación de los trabajos de construcción que toma la posesión del terreno hasta finalizar la obra.

**6. CUADERNO DE OBRA:**

Todas las consultas, absoluciones, notificaciones, modificaciones, etc.; referentes a la obra deben anotarse en el cuaderno de obra, la misma que debe permanecer en la Oficina del Residente de Obra.

Las presentes especificaciones son generales y se tomarán sólo en cuenta los Ítems que atañen a la obra, de acuerdo con el cuadro de Metrados respectivos.

**7. MANO DE OBRA**

Deberá de asegurarse el empleo de mano de obra calificada que responda a las exigencias del presente, velando por el cumplimiento

de los rendimientos establecidos en cada una de las partidas, así como en las respectivas especificaciones técnicas.

#### **8. MATERIALES**

Todos los materiales serán adquiridos por la entidad ejecutora, debiendo contar con el respectivo proceso de selección para su adquisición basados en el requerimiento presentado por los responsables de la ejecución del proyecto, y contar con el respectivo control de ingreso y salida.

Los materiales deben ser de primera calidad y de acuerdo a las especificaciones. Los materiales que vienen envasados serán recepcionados en sus envases originales, intactos y sellados.

El RESIDENTE DE OBRA y/o SUPERVISOR DE OBRA, podrán rechazar los materiales que no reúnan los requisitos especificados en el momento de su empleo.

#### **9. MEDIDAS DE SEGURIDAD:**

El Ingeniero Residente de Obra tomará todas las medidas de seguridad que sean necesarias para proteger la vida y salud del personal de la obra.

Se nombrará al personal responsable de la seguridad de todos los trabajos, quién a su vez dispondrá de todos los equipos y elementos necesarios para otorgar la seguridad conveniente. A continuación se citan algunas disposiciones referenciales que no deben ser consideradas como limitativas:

- Prever que materiales como clavos, hierros viejos, encofrados o partes encofradas y otros materiales no deberán estar esparcidos



en el suelo. Sino que deberán ser recogidos y depositados ordenadamente.

- Todos los vehículos, demás equipos y máquinas deberán ser operados por el personal capacitado, debiendo observar las medidas de seguridad prescritas para el caso.

## **10. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

Serán requeridos por los responsables de la obra, para posteriormente ser proporcionados al personal obrero para su empleo en las diferentes partidas, los mismos que deberán estar en óptimas condiciones de trabajo.

### **PAVIMENTO DE CONCRETO**

#### **01. OBRAS PROVISIONALES**

##### **01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M x 7.20 M C/ GIGANTOGRAFIA**

###### **A) Extensión del trabajo:**

Está comprendido la confección e instalación en la obra de un cartel con base de madera en el cual se pegara una Gigantografía, al inicio de los trabajos, con las medidas, diseños, ubicación y texto,

De acuerdo a lo que se fija a continuación.

Será de 3.60 x 6.00 metros se usará una Gigantografía, apoyado sobre un espaldar de triplay estructurado e=6mm con listones de 4" x 3" madera tornillo los parantes serán de madera tornillo de 4" x 6m la altura de los parantes será determinado por el supervisor. Las características del diseño de letras, colores, etc. Coordinar con la Entidad Contratante.

El cartel será instalado en un lugar de visibilidad predominante que señale el Ingeniero Supervisor y deberá quedar firmemente empotrado en el terreno.

**B) Unidad de Medida:**

La unidad de medida de esta partida será por Unidad (u), de acuerdo a la partida “Cartel de Identificación de Obra de 3.60m x 6.00m” del presupuesto.

**C) Forma de pago**

El cartel de obra, será valorizado al precio por Unidad (u) luego de haberse instalado en la ubicación adecuada previa coordinación con el Supervisor según lo indicado en los planos y dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material, mano de obra y Herramienta necesario para ejecutar esta partida.

**01.02. ALQUILER DE OFICINA O ALMACEN**

**A) Extensión del trabajo:**

Dentro de las obras provisionales y de carácter transitorio está el alquiler de oficina o almacén.

Estos ambientes estarán ubicados en la zona donde se ejecutará la obra, en tal forma que los trayectos a recorrer tanto del personal como de los materiales sean los más cortos posibles para no interferir con el desarrollo normal de la obra.

El material para la construcción de estos ambientes podrá ser de elementos de madera, esteras, caña y otros, de acuerdo a las indicaciones realizadas por el Ingeniero Supervisor.

**B) Unidad de Medida:**

La unidad de esta partida será por mes y considera el área apropiada para la construcción.

**C) forma de pago:**

La Caseta de Almacén y Guardianía, será valorizada una vez terminada la construcción provisional de la misma.

**02. TRABAJOS PRELIMINARES**

**02.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

**A. Extensión del trabajo:**

El contratista considerará dentro de los alcances de esta partida todos los trabajos necesarios para transportar a obra todas las herramientas y equipos requeridos y dentro de los plazos estipulados en su contrato, para iniciar todos los procesos constructivos a fin de dar cumplimiento al programa de avance de obra. Dentro de esta partida, también se incluye el retiro de equipos y herramientas una vez finalizado los trabajos.

El contratista está obligado a prever con la debida anticipación todo lo necesario para tener en obra el equipo y herramientas que se requieran para el cumplimiento del programa de avance; para ello deberá preparar la movilización del mismo, a fin de que llegue en la fecha prevista en el Calendario de Utilización del Equipo y en perfectas condiciones de operatividad.

El sistema de movilización y desmovilización debe ser tal que no cause daño a las vías, a propiedades adyacentes y a terceros, bajo responsabilidad y costo del contratista.

Se incluyen las siguientes prestaciones:

- Costos de transporte de todos los equipos y maquinarias requeridos para la obra.
- Gastos de seguros durante el transporte y durante su permanencia en ella.
- Desplazamientos intermedios de los equipos y maquinarias en la ejecución de la obra.

### **B. Unidad de medida**

La medición de esta partida se realizará contabilizando los equipos y materiales desplazados a obra, siendo su estimación en forma global (Glb) de los trabajos ejecutados y aprobados por el supervisor y/o inspector.

### **C. forma de pago**

Se valorizara el 50% en la primera valorización y el 50% restante en la última valorización, dicho precio constituirá compensación completa incluyendo impuestos de ley por la partida “Movilización y Desmovilización de Equipos Maquinarias y herramientas”.

## **02.02 TRAZO Y REPLANTEO GENERAL**

### **A. Extensión De Trabajo**

El trazo consiste en llevar al terreno los ejes y niveles establecidos en los planos, proporcionando la ubicación e identificación de todos los elementos que se detallan en cada plano y que servirán para el control de las diferentes partidas, que conforman el proyecto. También incluye una nivelación cerrada de los Bench

Marks, colocándose las plantillas de cotas de la subrasante y sub base para la ejecución de la Obra.

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM, el Residente de Obra procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. La parte de residencia será la responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos (estacas) instalados durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo. El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

**a1. Personal:** Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

**a2. Equipo:** Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

**a3. Materiales:** Se proveerá suficiente material adecuado para el estacado, pintura y herramientas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

## Consideraciones Generales

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla N° 01-ET

Tabla N° 01-ET

Tolerancias para Trabajos de Levantamientos Topográficos,  
Replanteos y Estacado en Construcción de Vías

<b>Fase de trabajo</b> <b>Tolerancias</b> <b>Horizontal Vertical</b>	<b>tolerancias</b>	
	<b>horizontal</b>	<b>vertical</b>
Puntos de Control	1:10 000	+/- 5 mm
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y Referencias	1:5 000	+/-10 mm.
Sección transversal	+/- 50 mm	+/-100mm.
Estacas de sub rasante	+/- 5 mm	+/- 10 mm.
Estacas de rasante	+/- 50mm	+/- 10 mm.

Fuente: Especificaciones Técnicas Generales Para la Construcción de Carreteras-MTCVC

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado.

## **B. Método de medición**

La unidad de medida de esta partida será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y se obtendrá calculando el ancho por la longitud de la superficie a ejecutar.

## **C. Valorización**

Se valorizara por metro cuadrado según el avance durante el mes de valorización según lo contemplado en el presupuesto y previa autorización del Ing. supervisor y/o inspector.

### **03. DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES**

#### **A. Extensión del trabajo**

Luego de la delimitación de la zona de trabajo, se procede a la limpieza general del terreno demarcado a fin de que no existan construcciones, se demolerán pisos, muros, cercos, etc. que obstaculicen el trazado y replanteo. Se utilizarán herramientas básicas como picos, lampas. El ingeniero supervisor se reserva el derecho de aprobación.

#### **B. Unidad de medida**

Se mide por la unidad de (m<sup>3</sup>) con aproximación de 2 decimales, lo que quiere decir por área (largo x ancho) x alto por Metrados ejecutados con la conformidad del ingeniero residente.

#### **C. Forma de pago**

La partida se valorizará al precio unitario del presupuesto por (m<sup>3</sup>) entendiéndose que dicho precio constituirá compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos que contemplan esta partida.

## **04. SEÑALIZACION Y SEGURIDAD EN OBRA**

### **04.01. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN OBRA**

#### **A. extensión del trabajo**

Primero se evalúa a cada trabajador de obra el estado mental y físico como está ingresando para brindarles los seguros de vida correspondiente, así como ha ingresado también estará al finalizar la obra. El ingeniero supervisor se reserva el derecho de aprobación, pero verificara su cumplimiento de acuerdo a ley de protección al trabajador, donde cada persona debe estar completamente con sus implementos de seguridad y los seguros correspondientes.

#### **B. Unidad de medida**

Se mide por la unidad de (Glb), lo que quiere decir por todas las personas es decir (por todas las persona en obra) por metrado ejecutado con la conformidad del ingeniero residente.

#### **C.forma de pago**

La partida se valorizará al precio unitario del presupuesto por (Glb) entendiéndose que dicho precio constituirá compensación completa para toda la dotación al trabajador para que no tenga accidentes en obra por falta de implementos de seguridad y demás conceptos que contemplan esta partida.



## **05. MOVIMIENTO DE TIERRA**

### **05.01 CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPO EN TERRENO NORMAL**

La presente actividad se refiere a los trabajos de corte en terreno natural, hasta el nivel de deseado, el movimiento de tierras se efectuará de acuerdo a lo indicado en los planos de detalles.

#### **A. Extensión del trabajo**

Consiste en el corte en todo el ancho que corresponde a las explanaciones proyectadas, de elementos sueltos o dispersos que de los límites de la vía, según necesidades del trabajo. El corte se efectuará hasta una cota ligeramente mayor que el nivel de Sub rasante (nivel definido por debajo de la capa de mejoramiento) de tal manera que al preparar y compactar esta capa se llegue hasta el nivel de sub rasante requerido.

Las áreas bajas, huecos, depresiones serán rellenadas con material satisfactorio hasta alineamientos y secciones transversales.

Se tendrá especial cuidado en no dañar ni obstruir el funcionamiento de ninguna de las instalaciones de servicio público existentes, tales como redes, cables, canales. etc. En caso de producirse daños, la empresa contratista deberá realizar las reparaciones de acuerdo con las Entidades propietarias o administradoras de los servicios en referencia.

El material proveniente de los cortes deberá ser retirado para seguridad y limpieza del trabajo y depositado en lugares autorizados por las reglamentaciones municipales vigentes.

## **B. Unidad de medida**

La unidad de medida para esta partida será en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y se obtendrá calculando el área a ejecutar por el espesor de corte.

## **C. Valorización**

Se valorizara por metro cúbico según el porcentaje de avance mensual, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

## **05.02 RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO C/EQUIPO**

### **A. Extensión del trabajo**

Antes de ejecutar el relleno de una zona, se limpiará la superficie del terreno eliminando las plantas, raíces u otras materias orgánicas. Los rellenos se refieren al movimiento de tierras ejecutadas para restituir todos los espacios que quedan por debajo del nivel de la sub rasante. Estos estarán formados solo si son suelos naturales limpios, por los materiales extraídos de las excavaciones. Los rellenos estarán conformados por capas no mayores de 20cm. debiendo ser muy bien compactadas y regadas en forma homogénea, a humedad óptima, para que el material alcance su máxima densidad seca previo humedecimiento autorizado por el supervisor y/o inspector.

Cuando se cumple con el relleno de material propio requerido, alcanzando los niveles establecido en el plano.

## **B. Unidad de medida**

El trabajo efectuado se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de relleno con material excedente, que cumpla con las especificaciones anteriores aceptadas por el supervisor y/o inspector.

## **C. Valorización**

La cantidad determinada según la unidad de medición, será pagada al precio unitario, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

### **05.03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 3 KM**

#### **A. Extensión del trabajo**

Esta sub partida comprende la eliminación de los materiales sobrantes de las diferentes etapas constructivas complementando los movimientos de tierras descritos en forma específica. El material será transportado en volquetes y cargador frontal aproximadamente a 3 Km.

Se prestará particular atención al hecho que no ocasionen innecesarias interrupciones al tránsito peatonal o vehicular en la vía, así como molestias con el polvo que generan las etapas de apilación, carguío y transporte que forman parte de esta sub partida.

El destino final de los materiales excedentes será elegido de acuerdo con las disposiciones y necesidades municipales.

Los equipos de eliminación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabajen cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor. La eliminación se realizará empleando volquetes en las áreas previamente designadas como botaderos y que hayan sido aprobados por el Supervisor.

### **B. Unidad de medida**

La unidad de medida para esta partida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>)

### **C. Valorización**

Se valorizara por metro cúbico según el avance mensual, dicho precio constituirá compensación completa incluyendo impuestos de ley por la partida "Eliminación de material excedente con equipo hasta 3 km".

## **06. PAVIMENTACION DE CALLES**

### **06.01 PAVIMENTO RIGIDO**

#### **06.01.01 CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE C/EQUIPO.**

##### **A. Extensión del trabajo**

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno a nivel de sub rasante; con material granular seleccionado provenientes de las excavaciones y/o material de préstamo los mismos que serán distribuidos de manera uniforme hasta llegar a un nivel o cota determinada de acuerdo a las indicaciones que figura en los planos de diseño.

Los trabajos consisten en el suministro, carga, traslado, descarga de los materiales, agua, herramientas manuales, mano de obra y equipos adecuados para la correcta ejecución de los trabajos y tener un control de calidad de relleno y compactación de acuerdo a las normas y especificaciones ejecutivas del proyecto.

Donde el plano así lo indique, se usará como relleno de la plataforma del canal, material granular del tipo GP, GW, GC o GM. Los rellenos se aplicarán con materiales provenientes de las excavaciones del canal o de las áreas de préstamo aprobadas por el inspector y/o indicadas en los planos. Todos los materiales que sean adecuados para el relleno compactado podrán usarse, siempre y cuando no tengan ramas de árboles, raíces de plantas, basura, etc.

El contenido de materia orgánica no podrá ser superior al 5% y el material que pasa la malla N° 40 deberá tener un límite líquido máximo de 40% y un índice de plasticidad máximo de 18%.

De otro lado, si se detectase la presencia de material expansivo o material no apto para la plataforma del canal, se procederá al reemplazo de material respectivo de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño.

Debe compactarse con equipos manuales o mecánico en capas sucesivas de 10 cm. y con el debido contenido de humedad.

La densidad seca de la fracción de suelo de material cohesivo compactado, no deberá ser menor que el 95% de la densidad máxima del Proctor Modificado. En el caso de materiales granulares, la densidad relativa será superior al 80%.

El óptimo contenido de humedad, será determinado en laboratorio para el caso de relleno controlado por el método del Proctor modificado. Antes de iniciar la compactación, deberá verificarse que el material a usarse en obra, tenga un contenido de humedad con más o menos 2% de tolerancia con respecto a la humedad óptima. La humedad deberá mantenerse uniforme en cada capa.

El Residente durante la ejecución de las excavaciones y hasta el momento de ser rellenos y/o revestidos, tomará todas las medidas técnicamente correctas y adecuadas con el objeto de asegurar la estabilidad de las superficies.

Las obras de protección de las excavaciones deberán dejar espacio suficiente para permitir el acceso permanente a las obras.

#### **B. Unidad de medida**

La unidad de medida es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

#### **C. Valorización**

La valorización se efectuará según el avance mensual y sólo después que los rellenos hayan sido empleados hasta las cotas exigidas en la coronación, de acuerdo al precio unitario ya establecido. Este pago será en metros cúbicos, incluido la mano de obra, las herramientas y los imprevistos necesarios.

#### **06.01.02 SUB BASE GRANULAR E= 0.15 m**

##### **A. Extensión de trabajo**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular en una capa, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes

señalados en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

La base granular es un elemento básico estructural que cumple las siguientes funciones:

- a. Ser resistente y distribuir adecuadamente las presiones solicitantes
- b. Servir de dren para eliminar rápidamente el agua proveniente de la carpeta e interrumpir la sección del agua que proviene de niveles interiores.

La base de afirmado de 0.15 m de espesor se aplicará en la zona de rodadura del pavimento que tiene un ancho variable y en zona de estacionamientos o bermas.

Se denomina base, a la capa intermedia de la estructura del pavimento ubicada entre la capa de sub base y la capa de la carpeta de rodadura. Es un elemento básico estructural que cumple las siguientes funciones: Ser resistente y distribuir adecuadamente las presiones solicitantes.

Los materiales que se usarán como base será selectos provistos de suficiente cantidad de vacíos para garantizar su resistencia, estabilidad y capacidad de drenaje.

Serán suelos granulares del tipo A-1 a ó A-1-b, del Sistema de clasificación AASHTO, es decir, gravas arenosas por partículas duras y durables y de aristas vivas. Podrán provenir de depósitos naturales del Chancado de rocas o de una combinación de agregado zarandeado y chancado con un tamaño máximo de 1 y 2". El material para la capa base estará libre de material vegetal y terrones de tierra.

Debe contener una cantidad de finos que garanticen su trabajabilidad y den estabilidad a la superficie antes de colocar el riego de imprimación o la capa de rodamiento.

El material de base debe cumplir los siguientes requisitos de granulometría:

Tabla N° 02-ET

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	--	75 – 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4,75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2,0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
425 µm (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

Fuente: Sección 305 de las EG-2000 del MTC

La misma será para la sub base según reglamento nacional de edificaciones, pavimentos urbanos. Además se deberá cumplir lo siguiente:

Tabla N° 03-ET

Requerimientos de Calidad para Sub-Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Límite Líquido	NTP 339.129:1999	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1999	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

\* 30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles.



Tabla N° 04-ET

Requerimientos del Agregado Grueso de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Partículas con una cara fracturada	MTC E210-2000	80% mínimo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E210-2000	40% mínimo	50% mínimo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	40% máximo	
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	0,5% máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	---	12% máximo
Pérdida con Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	---	18% máximo

El material de sub base será colocado y extendido sobre la sub rasante aprobada (la capa de sub-base sí la hubiera) en volumen apropiado para que una vez compactado se obtenga el espesor indicado en los planos. El extendido se efectuará con motoniveladora o a mano en sitios de difícil acceso únicamente.

**Agregado Grueso**

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Tabla N° 05-ET

Requerimientos de Calidad para Sub-Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Límite Líquido	NTP 339.129:1999	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1999	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

\* 30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles.

En caso de cambiar dos o más materiales, se procederá primero a un mezclado seco de ellos en cantidades debidamente proporcionadas. Una vez que el material ha sido extendido, se procederá a su riego y batido utilizando repetidamente y en ese orden camión cisternas previstos de dispositivos que garanticen un riego uniforme y moto niveladoras. La operación será continua hasta lograr una mezcla homogénea de humedad uniforme lo más cercana posible a la óptima, tal como queda definida por el ensayo de compactación Proctor Modificado obteniendo en el laboratorio para una muestra representativa del material de base. Inmediatamente se procederá al extendido y explanación del material homogéneo hasta conformar la superficie que una vez compactada alcance el espesor y geometría de los perfiles del Proyecto.

La compactación se efectuará con rodillo cuyas características de peso y eficiencia serán comprobadas por la Inspección. Se usarán rodillos lisos - vibratorios o lisos.

La compactación se empeñará de los bordes hacia el centro de la vía con pasadas paralelas a su eje en número suficiente para asegurar la densidad de cambio de control. Para el caso de área de difícil acceso al rodillo la compactación se efectuará con plancha vibratoria hasta alcanzar los niveles de densificación requerido.

Para verificar la calidad del material se utilizarán las siguientes normas de control.

- a) Granulometría (AASHTO T-88 ASTM D-1422)
- b) Límites de constancia (AASHTO T-80 ASTM D 1423/1424)

c) Clasificación por el sistema AASHTO

d) Ensayo C.B.R.

**PROCTOR MODIFICADO (AASHTO T-80)**

La frecuencia de estos ensayos será determinados por la Supervisión y serán obligatorios cuando se evidencia un cambio en el tipo de suelo del material base.

Para verificar la compactación se utilizará la norma de densidad de campo (ASTM D-1556). Este ensayo se realizará cada 200m<sup>2</sup> de superficie compactada en puntos dispuestos en tres bolillos.

La compactación en la base ser igual o mayor al 100% de la máxima densidad seca.

El proceso de compactación deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro, en sentido paralelo al eje de la vereda, y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento.

Cualquier irregularidad o depresión que se presente después de la compactación, debe ser corregida aflojando el material en esos sitios, moviendo el material en esos lugares y añadiendo o retirando material hasta que la superficie sea llana y uniforme.

**B. Unidad de medida**

La unidad de medida para esta partida será el metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y se obtendrá calculando el área respectiva a ejecutar.

**C. Valorización**

Se valorizara por metro Cuadrado según el porcentaje de avance mensual, dicho precio constituirá compensación total por toda

mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente, la partida “sub Base granular E=0.15m”; el pago se realizará siempre que cuente con la autorización del Ingeniero supervisor y/o inspector.

**06.01.03 CONCRETO F´C=280 kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTOS RIGIDOS e= 0.15 m**

**A. Extensión de trabajo**

La losa de concreto se construirá dándoles la forma y dimensiones que indican en los planos, con concreto  $f'c=280\text{kg/m}^2$ . Se deberá presentar diseño de mezclas certificado por un especialista, para ser aprobados por el Ingeniero supervisor y/o inspector antes de mezclar y vaciar el concreto.

**B. Clases de concreto**

Para cada tipo de construcción en las obras, la calidad del concreto especificada en los planos se establecerá según su clase, referida sobre la base de las siguientes condiciones:

- Resistencia a la compresión especificada  $f'c$  a los 28 días.
- Relación de agua / cemento máxima permisible en peso, incluyendo la humedad libre en los agregados, por requisitos de durabilidad e impermeabilidad.
- Consistencia de la mezcla de concreto, sobre la base del asentamiento máximo (Slump) permisible.

**C. Resistencia de concreto**

La resistencia de compresión especificada del concreto  $f'c$  para cada porción de la estructura indicada en los planos, se refiere a la alcanzada a los 28 días, a menos que se indique otra.

#### **D. Diseño de mezclas de concreto**

La determinación de la proporción de agregados, cemento y agua de concreto se realizará mediante mezclas de prueba de modo que se logre cumplir con los requisitos de trabajabilidad, impermeabilidad resistencia y durabilidad exigidos para cada clase de concreto.

Las series de mezclas de pruebas se harán con el cemento Portland Tipo I u otro especificado o señalado en los planos con proposiciones y consistencias adecuadas para la colocación del concreto en obra, usando las relaciones agua/cemento establecidas, cubriendo los requisitos para cada clase de concreto.

#### **E. Pruebas de resistencia de concreto**

Con el fin de ratificar los resultados de las mezclas de prueba, se preparan series de pruebas a escala natural, para cada clase de concreto, en las mezcladoras o planta de mezclado que se usarán para la obra.

Los ensayos se harán con suficiente anticipación con el fin de disponer de resultados completos y aceptables de comenzar el vaciado de las obras.

Para una verificación continua de la calidad del concreto, se efectuarán ensayos de consistencia y pruebas de resistencia durante la operación de colocación del concreto en obra.

La prueba de resistencia, a una edad determinada será el resultado del valor promedio del ensayo a la compresión de dos especímenes cilíndricos de 6" y 12", de acuerdo con la Norma ASTM-C-33 del "Método de Ensayo a Compresión de Especímenes

Cilíndricos de Concreto”, provenientes de una misma muestra de concreto, tomando de acuerdo con la Norma ASTM-C-172 del “Método de Muestra de Concreto Fresco”.

Cada muestra de concreto estará constituida por seis especímenes moldeados y curados de acuerdo con la Norma ASTM-C-33 del “Método de Fabricación y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto, en el Campo”. Estos Especímenes serán curados bajo condiciones de obra y ensayados a los 7, 28 y 60 días.

El nivel de resistencia especificada  $f'c$ , para cada clase de concreto, será considerado satisfactorio si cumple a la vez los siguientes requisitos.

- Sólo una de diez pruebas individuales consecutivas de resistencia podrá ser más baja que la resistencia especificada  $f'c$ .
- Ninguna prueba individual de resistencia podrá ser menor en  $35 \text{ kg/cm}^2$ , de la resistencia especificada.

A pesar de la comprobación del Supervisor, el Ing. Residente será total y exclusivamente responsable de conservar la calidad del concreto de acuerdo a las especificaciones.

Para el caso de las pruebas de resistencia de cilindros curados en el campo, que sirven para verificar la eficacia del curado y protección del concreto en obra, se deberá cumplir lo siguiente:

- Las pruebas de resistencia de cilindros curados en el campo tendrán un valor igual o mayor que el 85% de la resistencia

de los cilindros de la misma mezcla pero curado en el laboratorio.

- Cuando las pruebas de resistencia de los cilindros son curadas en el laboratorio y dan valores apreciablemente más altos que  $f'c$ , los resultados de las pruebas de los cilindros curados en el campo se consideran satisfactorios si exceden la resistencia de los especímenes de la misma mezcla curados en el laboratorio.
- Cuando las pruebas de resistencia no cumplan con los requisitos anteriormente indicados, o cuando los cilindros curados en el campo indican diferencia en la protección y el curado, el Supervisor ordenará al Residente ensayos de testigos (diamantinos) de concreto, de acuerdo con la Norma ASTM-C-42 “Método de Obtención y Ensayo de Testigos Perforados y Vigas Cerradas de Concreto”, para aquella área del concreto colocado que se encuentre en duda.
- En cada caso, tres testigos de concreto serán tomados por cada prueba de resistencia, cuyo valor sea  $35 \text{ kg/cm}^2$ , menor que la resistencia especificada  $f'c$ .
- El concreto del área de la estructura en duda y representado por los tres testigos de concreto será satisfactorio si el valor promedio del ensayo de resistencia de los testigos es igual o mayor que el 85% de  $f'c$  y ningún valor de ensayo individual de los mismos sea menor que el 75% de  $f'c$ .
- En caso contrario, el Residente procederá a la eliminación y reposición de la parte afectada de la obra.

- Los métodos y procedimientos empleados para la reparación del concreto deberán cumplir con la Reglamentación y Manual de Construcciones.

#### **F. Consistencia del concreto**

Las proporciones de agregado-cemento serán tales que se pueda producir una mezcla fácilmente trabajable (y que además tengan la resistencia especificada), de manera que se acomode dentro de las esquinas y ángulos de las formas y alrededor del refuerzo con el método de colocación empleado en la obra; pero que no permita que los materiales se segreguen o produzcan un exceso de agua libre en la superficie.

#### **G. Pruebas de consistencia del concreto**

Las pruebas de consistencia se efectuarán mediante el ensayo de asentamiento, de acuerdo con la Norma ASTM-C-143 del “Método de Ensayo de Asentamiento” (SLUMP) de concreto de cemento Portland”. Los ensayos de asentamiento del concreto fresco, se realizarán por lo menos durante el muestreo para las pruebas de resistencia y con una mayor frecuencia, según lo ordene el Supervisor, a fin de verificar la uniformidad de consistencia del concreto.

En todo caso el residente supervisará las pruebas necesarias de los materiales y agregados de los diseños propuestos de mezcla y del concreto resultante, para verificar el cumplimiento con los requisitos técnicos y especificaciones de la obra.



## **H. Aceptación del concreto**

Para el caso de concreto armado, se requiere como base de aceptación que el promedio de cualquier grupo de 5 ensayos de resistencia sea igual o mayor que la resistencia especificada en los planos y no más de un 20% de los ensayos de resistencia, tengan valores menores que la resistencia especificada en los planos. Esto cuando se refiere a diseño, según parte IV-A del Reglamento del ACI-318.

Cuando los especímenes curados en el Laboratorio, no cumplieran los requisitos de resistencia, el Ingeniero de Control tendrá el derecho de ordenar cambios en el concreto suficiente como para incrementar la resistencia y cumplir con los requisitos especificados.

Cuando en opinión del Supervisor, las resistencias de los especímenes curados en el campo están excesivamente debajo de la resistencia de los curados en el laboratorio, pueden exigirse al Contratista que mejore los procedimientos para proteger y curar el concreto, en caso de que muestre deficiencias en la protección y curado del Supervisor puede requerir ensayos de acuerdo con “Métodos de obtener, proteger, reparar y ensayar especímenes de concreto endurecidos para resistencia a la compresión y a la flexión” (ASTM-C-42) u ordenar prueba de carga, como se indica el capítulo de 2 del (ACI 318), para aquella porción de la estructura donde ha sido colocado el concreto.

## MATERIALES

### a) Cemento

Todo el cemento será Pórtland Tipo I que cumplirá con las especificaciones ASTM C-150, el cemento será entregado en obra en las bolsas intactas originales del fabricante y será almacenada en un lugar seco, aislado de suciedad y protegido de la humedad. El cemento será almacenado de tal modo que se pueda emplear de acuerdo a su orden cronológico de recepción. No se permitirá el empleo de cemento parcialmente endurecido, fraguando o que contenga terrones.

### b) Agregado Fino

El agregado fino corresponderá a una arena limpia, que tenga granos sin revestir, resistentes, fuertes y duros libre de cantidades perjudiciales de polvo, partículas blandas, escamosas, álcalis, ácido, material orgánico, arena u otras sustancias dañinas.

La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIA	PESO %
ARCILLA O TERRONES DE ARCILLA	1.00%
CARBON Y LIGNITO	1.00%
MATERIALES QUE PASAN LA MALLA N° 200	3.00%

En todo caso el agregado fino deberá sustentarse en la norma ASTM C-33 y tendrá los siguientes límites de medición:

MALLA	% QUE PASA
3/8"	100
N° 4	95 - 100
N° 8	80 - 100
N° 16	50 - 85
N° 30	25 - 60
N° 50	10 - 30
N° 100	2 - 10

El módulo de fineza de la arena estará comprendido entre 2.5 a 2.9. Si es necesario se realizarán las pruebas para agregado fino del concreto así: ASTM C-40 C-128 C-38 y otros. La arena será probada en la medida que se utilice en obra.

El almacenaje del agregado fino, se efectuará de tal manera de evitar segregación o contaminación sin otras materias o con otros tamaños de agregado. Las masas de agregado serán formadas sobre la base de capas horizontales de no más de 1 metro de espesor debiendo complementar íntegramente una capa antes de comenzar la siguiente: Se efectuará un mínimo de dos ensayos semanales de arena para establecer que cumpla con la granulometría indicada y que es adecuadamente limpia. Las muestras para esta prueba serán tomadas en el punto de mezclado de concreto.

### **c) Agregado Grueso**

El agregado grueso deberá ser grava o piedra triturada o partida de grano compacta y de calidad dura. Debe ser limpio, libre de polvo, materias orgánicas, arena a otras sustancias perjudiciales y no contendrá piedra desintegrada, mica o cal libre.

SUSTANCIA	PESO %
FRAGMENTOS BLANDOS"	5.00%
CARBON Y LIGNITO	1.00%
ARCILLA Y TERRONES DE ARCILLA	0.25%
MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA N° 100	1.00%
PIEDRAS DELGADAS ALARGADAS	
LONG. MENOR QUE 5 VECES EL ESPESOR PROM.	10.00%

Con tamaño máximo 1 1/2 pulgadas además de cumplir con ASTM C-33. Puede verificarse con las siguientes designaciones: ASTM C-131. C-88. C-127. Se tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones: el tamaño máximo del agregado no será mayor

de 1/5 de la menor dimensión entre las caras de los encofrados del elemento para lo cual se usará el concreto.

El almacenaje de los agregados se hará según sus diferentes tamaños y distanciados unas de otros, de modo que los bordes de las pilas no se entremezclan.

El almacenaje de cada tamizo de agregado grueso se efectuará por separado y de tal manera de evitar segregación o contaminación de otros materiales o con otros tamaños de agregado. Las rumas del agregado serán formadas en base o capas horizontales de no más de 1 metro de espesor.

Se efectuará un mínimo de un ensayo semanal de cada tamizo de piedra en uso para establecer que cumplan con la granulometría indicada. Los testigos para estas pruebas serán tomadas en el punto de mezclado de concreto.

#### **d) Hormigón**

El hormigón será un material de río o de cantera compuesta de partículas fuertes, duras y limpias libre de cantidades perjudiciales de polvo blandas o escamosas, ácidos, materiales orgánicos o sustancias perjudiciales.

#### **e) Aditivos**

Sólo se podrá emplear aditivos aprobados por el Supervisor. En cualquier caso queda expresamente prohibido el uso de aditivos que contengan cloruros y/o nitratos.

## **f) Agua**

El agua para la preparación del concreto será fresca limpia y potable, se podrá emplear agua no potable, solo cuando produzca cubos de mortero que probado a la compresión a los 7 y 28 días dan resistencia igual a mayor que aquellas obtenidas con especímenes similares preparados con agua potable.

La prueba en caso de ser necesario se efectuará de acuerdo a la Norma ASTM-C 104.

Se considerará como agua de mezcla también aquella contenida en la arena, la que será determinada de acuerdo a la norma ASTM C-70.

## **ALMACENAMIENTO DE MATERIALES**

### **a) Almacenamiento del cemento**

El cemento será transportado de la fábrica al lugar de la obra, de forma tal que no esté expuesto a la humedad y el sol. Tan pronto llegue el cemento a obra será almacenado en un lugar seco, cubierto y bien aislado de la intemperie, se rechazarán las bolsas rotas y/o con cemento en grumos. No se arrumará a una altura mayor de 10 sacos.

Si se diera el caso de utilizar cemento de diferentes tipos, se almacenarán de manera que se evite la mezcla o el empleo de cemento equivocado.

El cemento a granel se almacenará en silos adecuados u otros elementos similares que no permitan la entrada de humedad.

Si el cemento a usarse permaneciera almacenado por un lapso mayor de 30 días, se tendrá que comprobar su calidad mediante ensayos.

### **b) Almacenamiento de agregados**

Los agregados en la zona de fabricación del concreto, se almacenarán en forma adecuada para evitar su deterioro o contaminación con sustancias extrañas. Se descargarán de modo de evitar segregación de tamaños. Los agregados almacenados en pilas o tolvas, estarán protegidos del sol, para evitar su calentamiento.

Cualquier material que se haya contaminado o deteriorado, no será usado para preparar concreto.

Los agregados deberán de ser almacenados o apilados en forma de que se prevenga una segregación (separación de las partes gruesas de las finas) o contaminación excesiva con otros materiales o agregados de otras dimensiones.

Para asegurar que se cumplan con estas condiciones el Residente de Obra hará muestreos periódicos para la realización de ensayos de rutina en lo que se refiere a la limpieza y granulometría.

La arena deberá dejarse drenar hasta que se haya llegado a un contenido de humedad uniforme.

### **DOSIFICACION**

Los diversos componentes del concreto, serán utilizados y dosificados dentro de los límites que establece la práctica. El supervisor efectuará el diseño de la mezcla o dosificación,

efectuando todas las investigaciones y pruebas necesarias para producir el concreto; en conformidad con estas especificaciones.

### **MEZCLADO**

El mezclado en obra será efectuado en máquina mezcladora aprobados por el Supervisor. Con el fin de ser aprobada una maquina mezcladora, deberá tener sus características en estricto orden y de acuerdo con las especificaciones de fabricante, para lo cual deberá portar de fábrica una placa en la que se indique su capacidad de operaciones y las revoluciones por minutos recomendadas.

Deberá ser capaz de mezclar plenamente los agregados el cemento y el agua hasta una consistencia uniforme con el tiempo especificado, y de descargar la mezcla sin segregación.

Una vez aprobada la máquina mezcladora por el Supervisor está deberá mantenerse en perfectos condiciones de operación y usarse de acuerdo a las especificaciones del fabricante. La tanda de agregados y cemento, deberá ser colocados en el tambor de la mezcladora cuando en él se encuentre ya parte del agua podrá colocarse gradualmente en un plazo que no excede del 25% del tiempo total del mezclado. Deberá asegurarse de que existen controles adecuados para impedir terminar el mezclado antes del tiempo especificado e impedir añadir agua adicional una vez que el total especificado ha sido incorporado.

El total de la tanda deberá ser descargada antes de introducir una nueva tanda.

En el caso de añadir aditivos estas serán incorporados como una solución y empleando un sistema adecuado de dosificaciones y entrega.

El concreto será mezclado solo para uso inmediato, cualquier concreto que haya comenzado a endurecer o fraguar sin haber sido empleado, será eliminado; así mismo, se eliminará todo concreto que se le haya añadido agua después de su mezclado sin aprobación específica del Supervisor.

### **TRANSPORTE**

El concreto será transportado del punto de mezclado al punto de empleo, tan rápidamente como sea posible, por métodos que prevengan la segregación de los ingredientes y su pérdida, y de un modo tal que asegure que se obtenga la calidad de concreto deseada.

### **DEPÓSITO Y COLOCACIÓN**

El concreto será depositado en una operación continua o en capas de tal espesor que ninguna cantidad de concreto se deposite sobre una capa ya endurecida. En la eventualidad que una sección no puede ser llenada en una sola operación se preverán juntas de construcción de acuerdo a la indicada en los planos o, en caso de no ser juntas previstas en el proyecto, se realizara de acuerdo a lo indicado en las presentes especificaciones, siempre y cuando sean aprobados por el Supervisor.

El ritmo de colocación será tal, que el concreto ya depositado que está siendo integrado con concreto fresco, permanezca en estado plástico.



El concreto que haya endurecido parcialmente, o que haya sido contaminado por sustancias extrañas será eliminado.

El concreto se colocará tan corto como sea posible de su posición final para evitar la segregación causada al hacerlo deslizar a correr. En cualquier caso, el concreto no será sometido a ningún tratamiento que cause segregación.

El slump será medido y registrado al inicio de cada llenado y de requerido por el supervisor, en cualquier otro momento.

El slump será evaluado de acuerdo a la norma ASTM 143.

### **CONSOLIDACION**

Toda consolidación del concreto se efectuará por vibración.

El concreto debe ser trabajado hasta lograr la máxima densidad posible, debiendo evitarse las formaciones de las bolsas de aire incluido, de agregados gruesos o de grumos contra la superficie de los encofrados y de los materiales empotrados en el concreto.

La consolidación deberá realizar por medio de vibradores a sumersión accionado y electrónicamente o neumáticamente donde no sea posible realizar el vibrado por inmersión, deberán usarse vibradores aplicados en los encofrados, accionados eléctricamente o con aire comprimido, socorridos donde sea posible por vibradores de inmersión.

En las vibraciones de cada estrato de concreto fresco el vibrado debe operar en posición casi vertical; la inmersión del vibrado será tal que permita penetrar y vibrar el espesor total del estrato y penetrar en la capa inferior del concreto fresco, pero se tendrá

especial cuidado para evitar que la vibración no afecte el concreto que ya está en proceso de fraguado.

No se podrá iniciar el vaciado de una nueva capa antes de que la inferior haya sido completamente vibrada.

## **PRUEBAS**

Frecuencia: Las pruebas de resistencia del concreto serán comprobadas periódicamente y con este fin se tomara testigos cilíndricos en número tal que se tenga por lo menos cinco pruebas por cada clase de concreto colocado y por día de colocación, excepto cuando el volumen del vaciado sea inferior a 20 m<sup>3</sup>, en cuyo caso se obtendrá no menos de tres pruebas de cada clase de concreto.

Se llamara resultado de la prueba al promedio de los 3 testigos, en la eventualidad que se demuestre que uno de los testigos ha sido elaborado defectuosamente o que en si es defectuoso, podrá descartarse y en ese caso el resultado de la prueba será el promedio de la resistencia de los testigos restantes, estos serán probados después de 28 días.

Pruebas adicionales podrán realizarse con testigos de menor edad para obtener información sobre la resistencia a esa edad, siempre que de antemano se haya establecido la relación edad-resistencia para cada clase de concreto.

Condición y Aceptación: El concreto será considerado satisfactorio cuando se cumple dos condiciones. La primera consiste en que el promedio de tres pruebas consecutivas cualquiera de ellas sea

igual o superior al valor específico y la segunda consiste en que ninguna prueba de un valor de resistencia menor al especificado en más de 35 Kg/cm<sup>2</sup>.

En la eventualidad que no se obtengan las resistencias específicas el supervisor podrá ordenar el retiro del concreto de baja calidad o la demolición de la estructura o una prueba de carga.

Comprobación de método de curado: El supervisor podrá exigir se realice las pruebas de resistencia de testigos curados en condiciones de campo de acuerdo a la Norma ASTM C-31 con el fin de comprobar la bondad del curado y la protección del concreto de la estructura. Estos testigos de comprobada resistencia curados en laboratorio.

Los procedimientos de curado y protección serán mejorados en laboratorio, ellos serán mejorados cuando la resistencia de los testigos curados en sitio sea menor que el 85% de la resistencia de los testigos curados en laboratorio.

Cuando la resistencia de las pruebas con cilindros curados de laboratorios de valores muy superiores a la resistencia específica, el resultado de los testigos curados en el campo no requerirá exceder en más de 35 Kg/cm<sup>2</sup> la resistencia específica.

#### **B. Unidad de medida**

La unidad de medida para esta partida es el metro cuadrado m<sup>2</sup>.

#### **C. Valorización**

Se valorizara por metro cuadrado según el porcentaje de avance mensual, dicho precio constituirá compensación completa de la

partida "concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimentos rígidos e= 0.15m

El concreto para las veredas seran de  $f_c = 170$  kg/cm<sup>2</sup> se deberan de cumplir las mismas indicaciones para las mezclas, baseado, etc. Ademas se analizaran los materiales antes de ser utilizadas y ver si cumplen con los requisitos indicados en los cuadros anteriores.

#### **06.01.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS**

##### **A. Extensión de trabajo**

Los encofrados son formas que pueden ser de madera, acero, fibras acrílica, etc. cuyo objeto principal es contener el concreto dándole la forma requerida debiendo estar de acuerdo con lo especificado en las normas ACI 347-68. Estos deben tener la capacidad suficiente para resistir la presión resultante de la colocación y vibración del concreto y la suficiente rigidez para mantener las tolerancias especificadas.

Los cortes en el terreno no deben ser usados como encofrados para superficies verticales a menos que sea requerido o permitido podrá hacerse excepción para el caso de terrenos excavados que presenten una superficie de estabilidad adecuada verificada por el Ingeniero Supervisor.

El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y una sobrecarga de llenado no inferior a 20 Kg/m<sup>2</sup>. Las formas deberán ser herméticas para prevenir la filtración del concreto y

serán debidamente arriostradas entre si de manera que se mantengan en la posición y postura deseada con seguridad.

Donde sea necesario mantener las tolerancias especificadas el encofrado debe ser bombeado para compensar las deformaciones previamente al endurecimiento del concreto.

Inmediatamente después de quitar las formas la superficie de concreto deberá ser examinada cuidadosamente y cualquier irregularidad deberá ser tratada como lo ordene el Ingeniero supervisor.

Las zonas de concreto con cangrejas deberán inspeccionarse previamente por el Ingeniero supervisor a fin de determinar si es procedente el resane. Si a juicio del supervisor las cangrejas comprometen la seguridad estructural del elemento, este deberá demolerse si por el contrario se estima que es factible la reparación, las cangrejas deberán picarse en la extensión que abarquen tales defectos, y el espacio rellenado o resanando con concreto y/o mortero y terminado de tal manera que se obtenga una superficie de textura similar a la del concreto circulante. No se permitirá el resane burdo de tales defectos.

El diseño, la construcción, mantenimiento, desencofrado y almacenamiento son de exclusiva responsabilidad de la residencia de Obra.

### **Materiales**

El material que se utilizará para encofrado podrá ser madera de mejor calidad que no tenga fisuras, rendijas, grietas, y podrá ser de metal laminado o cualquier otro material que sea adecuado para

ser usado como molde de los volúmenes de concreto a llenarse; el material elegido deberá ser aprobado por el responsable de la obra y de la Supervisión.

El primer trabajo a realizar es la habilitación de madera y/o metal laminado de acuerdo a las dimensiones de los paños y/o losa a encofrar, la fijación de las formas se efectuará con el uso de clavos y alambre negro N° 8, además de las riostras de soporte de los paneles verticales y finalmente se instalarán las formas según los requerimientos de los planos, para tal efecto deberá ser aprobado por la supervisor y/o inspector para dar seguridad a los trabajadores.

#### **B. Unidad de medida**

La unidad de medida para esta partida es m<sup>2</sup>.

#### **C. Valorización**

La forma de pago será de acuerdo al método de medición, según el costo unitario del presupuesto y conforme al avance de obra de esta partida, aprobada por el supervisor.

### **06.01.05 JUNTAS ASFALTICAS**

#### **A. extincion de trabajo**

Donde los planos indiquen se deberá dejar colocado el poliestireno expandido durante el proceso de Encofrado. Para el sellado de la junta se deberá limpiar la junta y luego se colocará con cuidado el material de sellado.

El material de sellado estará compuesto por una mezcla de asfalto líquido RC-250 con arena gruesa en una proporción 1:3. Para su preparación se calentará el asfalto antes de proceder al mezclado

con la arena. La colocación del sello asfáltico se realizará manualmente compactando la mezcla empleando tacos de madera.

#### **B. Unidad de medida**

La unidad de medida será por metro lineal (ml), en este precio se incluye: suministro de materiales, limpieza de la junta, sellado y demás actividades incluidas para la culminación de la presente partida con la aprobación de la Supervisión y de conformidad con estas especificaciones y las dimensiones indicadas en los planos.

#### **C. Valorización**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

### **06.01.06 SEÑALIZACIONES EN PAVIMENTO**

#### **A. Extensión de trabajo**

Se realizara una vez terminada la pavimentación rígida. Esta partida contempla la aplicación de marcas permanentes sobre un pavimento terminado. Las marcas a aplicar sobre el pavimento delimitarán los bordes de pista, separar los carriles y el eje de la vía, así mismo debe resaltar y delimitar las zonas con restricción de adelantamiento. Sirve, en algunos casos, como suplemento a las señales y semáforos en el control del tránsito.

## **07. SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL**

### **07.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **07.01.01 TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO EN VIAS**

IDEM PARTIDA 02.02

#### **07.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

##### **07.02.01 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL PARA SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL.**

Se refiere a los trabajos de excavación, corte y perfilado superficial del terreno en forma manual, para la construcción de las cunetas de drenaje de las aguas pluviales y perfilar adecuadamente hasta los niveles indicados en los planos. Aquello se agregará la excavación, corte y perfilado superficial para la construcción de cunetas.

#### **A. Método de construcción:**

El corte manual se efectuará con pico y pala, en las zonas necesarias hasta la cota indicada del nivel de sub rasante, el material proveniente de estos trabajos, deberá ser retirado de Obra y conforme a las indicaciones del Ingeniero Inspector se desechará todo material suelto o inestable que no se compacte fácilmente.

#### **B. Unidad de medida:**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos de material excavado (m<sup>3</sup>), medido en su posición original y computada por el método promedio de áreas extremas. Teniendo en cuenta la existencia de Instalaciones de Agua, Desagüe y otros, en área de la "pista".



### **C. Forma de pago**

Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagados según lo especificado en las Bases de medición y de acuerdo a los precios unitarios fijados, constituyendo compensación total de mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida. Son excavaciones practicadas para alojar en ellas a las veredas patas de columnas

### **07.02.02. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

#### **A. descripción**

El material sobrante excavado, si es apropiado para el relleno de las estructuras, podrá ser amontonado y transportado como material selecto y/o calificado de relleno, tal como sea determinado por el supervisor. El constructor acomodará adecuadamente el material, evitando que se desparrame o extienda en la parte de la calzada, que debe seguir siendo usada para tránsito vehicular y peatonal.

El material no apropiado para relleno de las estructuras, será eliminado por el constructor, efectuando el transporte y depósito en lugares donde cuente con el permiso respectivo.

#### **B. Forma de medición y pago**

La unidad de medida, en el caso de obras lineales, es el metro cúbico (m<sup>3</sup>). Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad.

### **07.02.03. CONCRETO F'C=280 KG/CM2 PARA SISTEMA DE DRENAJE**

Ítem partida de pavimento rígido.

## **08. VEREDAS**

### **08.01 TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **08.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO**

Son obras que se efectúan durante la ejecución de los trabajos destinados básicamente a verificar que los trabajos se realizan dentro de los límites establecidos y así mismo los traslados de niveles y la verificación de los mismos, así como la verificación de pendientes y alineamientos. El SUPERVISOR DE OBRA y/o SUPERVISOR DE OBRA de la Obra deberá verificar la realización de dichos trabajos.

#### **A. Unidad forma de pago**

La valorización de estos trabajos se hará por m<sup>2</sup>, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto, previa autorización y visación del SUPERVISOR DE OBRA.

### **08.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Antes de proceder con la iniciación de estos trabajos; se deberá efectuar la evaluación correspondiente de los servicios básicos existentes (agua y desagüe) comprobando o exigiendo su instalación correspondiente. De esta manera se estaría evitando las roturas de pavimento y su deterioro imprevisto.

#### **08.02.01 CORTE SUPERFICIAL MANUAL HASTA 0.20 MT**

#### **A. Extensión del trabajo**

Esta partida se refiere al movimiento de tierra necesario para alcanzar la cota de sub rasante de acera peatonal. En los planos del proyecto se indican las cotas y pendientes a utilizar.

Las cotas de fondo de base de acera deberán ser niveladas rebajando los puntos altos; pero de ninguna manera relleno las puntas bajas todo material extraído que no sea utilizado como relleno, deberá ser transportado hacia otro lugar de modo que no afecte el desarrollo de los trabajos relacionados con la actividad de la obra.

**B. unidad de medida**

Metro Cúbico (M3)

Consiste únicamente en la medición del volumen del corte medio en su posición definida en los pianos.

Las secciones serán revisadas y controladas por la supervisión para determinar si el ancho y profundidades es la correspondiente para su aprobación.

**C. Forma de valorización**

Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagados según lo especificado en las Bases de medición y de acuerdo a los precios unitarios fijados, constituyendo compensación total de mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida. Son excavaciones practicadas para alojar en ellas a las veredas patas de columnas.

**08.02.02 BASE GRANULAR PARA VEREDA E=0.10M**

**A. procedimiento constructivo**

El material de afirmado, se humedecerá o aireará hasta alcanzar la humedad apropiada de compactación. Previamente se habrá eliminado las partículas mayores de 3", si las hubiere.

Luego se procederá al riego y batido, hasta lograr una mezcla homogénea de humedad uniforme, para luego proceder a su conformación y compactado con plancha compactadora comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio ( $1/3$ ) del ancho de la plancha, hasta alcanzar el grado de compactación requerido.

En caso de lluvia o presunción de que ocurra se suspenderán las actividades y deberá protegerse el material ya dispuesto.

#### **B. Unidad de medida**

La unidad de medida será por metro cuadrado ( $m^2$ ), de material de base, conformado y compactado, en este precio se incluye el suministro de la mezcla o material, colocación y compactación, aprobado por la Supervisión y de conformidad con estas especificaciones y las dimensiones indicadas en los planos.

#### **C. Forma de pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

### **08.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

#### **A. descripción**

Esta partida está destinada a eliminar los materiales sobrantes de las diferentes etapas constructivas complementando al movimiento de tierras descritos en forma especificada, se utilizará equipos mecánicos; cargador frontal y volquetes.

Se presentará particular atención al hecho de que los trabajos se realicen en zona urbana, no deberá apilarse los excedentes de forma tal que ocasionen innecesarias interrupciones del tránsito vehicular o peatonal, así como molestias con el polvo que generan las tareas de apilamiento, carguío y transporte que forman parte de la partida.

El destino final de los materiales excedentes, será elegido de acuerdo a las disposiciones y necesidades municipales, debiendo contar para ello con las autorizaciones respectivas.

#### **B. Unidad de medida**

Esta partida se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material eliminado.

#### **C. Forma de pago**

Para los efectos de valorización de esta partida se evaluará el carguío de transporte y colocación de todo el volumen proveniente de las excavaciones, demoliciones de concreto y cortes incluyendo las escarificaciones que se pudieran presentar, las mismas que serán dispuestas en lugares que no creen dificultades a terceros.

#### **08.02.04 NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO CON EQUIPO**

**A. descripción:** La nivelación se efectuara para mejorar la superficie de apoyo de la vereda mediante una densificación del suelo por pisones manuales, humedad rastrillos.

Luego de concluida la etapa de excavación las superficies del fondo quedan mas o menos planas pero no lo suficientemente limpio y compacto para recibir la mezcla fluida del concreto, debiéndose retirar el material suelto y todo lo que pueda significar contaminación de la mezcla.

El retiro será efectuado con herramientas manuales, bajo un proceso de "raspado " y compactación con pisón.

El producto final corresponde a la conformación de la capa del suelo que tenga las superficies planas y estables de tal forma que exista la garantía de colocar el concreto sin el peligro de contaminación

#### **B. unidad de medida**

Metro cuadrados (m<sup>2</sup>)

El método de medición será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) trabajados, aprobados por el SUPERVISOR DE OBRA.

#### **C.Forma de pago:**

La valorización se efectuara de acuerdo al precio unitario del Expediente Técnico, constituyendo dicho precio, compensación plena por mono de obra, leyes sociales, equipos fletes, etc. y todos los imprevistos necesarios para completar la partida.

## **08.03 CONCRETO EN VEREDAS**

### **08.03.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS**

Los encofrados deberán tener una altura igual al espesor de borde prescrito para el concreto, sin uniones horizontales y una base de ancho igual a la altura de los encofrados.

Los encofrados flexibles o curvos de radio adecuado serán utilizados para curvas de 30m. De radios o menores. Los encofrados flexibles deberán tener un diseño aprobado por el supervisor de obra de obra. Los encofrados contarán con dispositivos adecuados para fijarlos

Firmemente de modo que ya colocados puedan resistir sin visible pandeo 6 asentamiento, al impacto y vibración del equipo de extendido y acabado. Los estropeados en la parte superior, doblada, torcida o rota deberán ser retirados del trabajo. Los encofrados reparados y reconstruidos no deberán ser utilizados hasta ser inspeccionados y aprobados. No se usaran encofrados aumentados en su altura, excepto cuando lo apruebe el ingeniero. la cara superior del encofrado no deberá variar en más de 6 mm. Los encofrados deberán incluir dispositivos para el cierre de los extremos colindantes, juntas y herméticamente para un seguro asentamiento.

#### **A. colocación de encofrados**

Los encofrados deberán ser colocados mucho antes de colocarse el concreto. Después que los encofrados que los encofrados han sido colocados en la rasante apropiada, esta deberá ser totalmente

apisonada, ya sea mecánicamente 6 a mano, tanto en los bordes interiores como en los exteriores de la base de los encofrados.

#### **B. Unidad de medida**

Metro cuadrado m<sup>2</sup>.

#### **C. Forma de pago**

La valorización de estos trabajos se hará por m<sup>2</sup>, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto, previa autorización y visación del SUPERVISOR DE OBRA.

### **08.03.02 CONCRETO PARA VEREDAS $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ INC. FROTACHADO Y BRUÑADO**

#### **A. descripción**

Esta partida contiene las especificaciones técnicas de Construcción de Pavimentos de Concreto de Cemento Pórtland tipo I, construido directamente sobre la Base, ajustándose a los espesores, secciones transversales, alineamientos y pendientes establecidas en los planos.

El concreto descrito se empleará en la ejecución de losas según las calidades que se indican en los planos y análisis de costos unitarios. Materiales.

#### **Agregado fino**

El agregado fino (arena gruesa) para la preparación de concreto deberá ajustarse a los requerimientos de AASHTO M-6 y deberá cumplir con los requerimiento de gradación del cuadro N° 1.



CUADRO N° 1

Designación de la Malla (Abertura Cuadrada)	Porcentaje en Peso Pasa la Malla %
3/8"	100
N°4	95-100
N° 16	45-800
N°30	25-55
N°50	10-30

### **Agregado grueso**

El agregado grueso para la preparación de concreto, se ajustara a los requerimientos de la AASHTO M-80, cuyo tamaño predominante en más del 90% será piedra chancada de 3/4".

### **CEMENTO**

El cemento utilizado será Cemento Portland, con una de las siguientes especificaciones.

#### **CEMENTO PÓRTLAND TIPO I:**

Deberá cumplir con los requisitos de la NORMA IT1NTEC 334.001. Si por cualquier razón el cemento fragua parcialmente o contiene terrones, será rechazado. Se recomienda que el cemento a emplearse en obra tenga una edad máxima de 3 meses y almacenado en lugares adecuados que no afecten sus propiedades físico-químicos.

Previo a la dosificación controlar el peso de las bolsas de cemento de manera aleatoria.

### **AGUA**

El agua utilizada en la mezcla o curado deberá ser limpia, libre de aceite, sal, ácido, azúcar, vegetales u otras sustancias perjudiciales para la preparación del concreto.

Se recomienda que el agua a emplearse en obra sea suministrada desde la red de agua potable de la ciudad.

El empleo de agua proveniente de otra fuente deberá ser analizada previo a su empleo y contar con la certificación del caso.

### **CURADO DEL CONCRETO**

El concreto deberá ser curado y mantenido sobre los 10°C por lo menos durante los 7 primeros días después de su colocación.

Esta operación podrá ser efectuado con agua, líquidos de efectos de membrana o polietileno los mismos que deben satisfacer uno de los requerimientos de las siguientes especificaciones:

Tejido de algodón conforme a AASHTO M- 73 Papel impermeable conforme a AASHTO M-139 Película de Polietileno blanco conforme a AASHTO M-I 71 Membrana líquida conforme a AASHTO M-I48-68 tipo 2 (todos a base de resina).

### **ADITIVOS**

El uso de aditivos en las mezclas de concreto será aprobado por el SUPERVISOR DE OBRA de Obra. La Entidad Ejecutora remitirá d un certificado indicando que el material que se va utilizar satisface todos los requerimientos indicados para aditivos. El SUPERVISOR DE OBRA de Obra puede pedir al RESIDENTE DE OBRA le remita los datos completos de las pruebas de un laboratorio reconocido mostrando que los materiales que va a utilizar satisfacen todos los requisitos de las citadas especificaciones.

## **EQUIPO**

El equipo y las herramientas necesarias para el manipuleo de los materiales para la ejecución de los diversos trabajos, deberá ser aprobado por el SUPERVISOR DE OBRA de Obra así como su diseño, capacidad condiciones mecánicas.

El equipo deberá estar en el lugar de obra antes de la iniciación de las operaciones de construcción, para examen y aprobación.

## **MEZCLADORA**

Si se utilizan mezcladoras, estas deben ser capaz de mezclar los agregados, el cemento, el agua completamente y formar una masa dentro del periodo de mezcla especificado; descargar y distribuir la mezcla sin segregación sobre la sub-rasante preparada. La mezcladora deberá limpiarse a intervalos convenientes.

## **VIBRADORES**

Deben tener la capacidad de vibrar todo el ancho de las losa de concreto, será de plancha vibratoria de superficie o de vibración interna con un tubo de inmersión o de cabeza vibratorias múltiples.

Cuando las cabezas múltiples se usan juntos a los encofrados, estos tendrán una frecuencia de no menor de 3,500 impulsos por minuto.

Su empleo debe ser exigido por el SUPERVISOR DE OBRA de Obra, caso contrario no se deberá autorizar el vaciado de concreto.

## **DOSIFICACIÓN**

La dosificación se fijara por resistencia a la compresión especificada. Antes iniciar las operaciones de pavimentación y después de la aprobación de los materiales que van a usarse en el concreto, el Ingeniero RESIDENTE DE OBRA determinara las proporciones de los materiales que van a usar para producir la resistencia a la flexión especificada. La resistencia a la flexión no deberá ser menor de 70 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, para concretos de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , usando probetas de prueba preparada de acuerdo a la norma ASTM C-31.

Por lo menos se tomaran 06 muestras por cada 40 metros cúbicos 6 menor, colocados en ese día y aprobados por cada edad de ensayo, a los 7, 14 y 28 días. Cada ensayo será de dos muestras.

La resistencia a la compresión del concreto deberá satisfacer los requisitos:

El promedio de toda las todas las series de dos (02) pruebas de resistencia consecutivas, a los 28 días es igual o superior a lo requerido.

No más del 20% de los testigos que se aprueba a los 28 días, tendrá una resistencia a la compresión menor a la resistencia especificada.

## **ASENTAMIENTO DEL CONCRETO:**

Con la finalidad de verificar la correcta ejecución de la mezcla se recomienda determinar el asentamiento (SLUMP) del concreto de

acuerdo al procedimiento descrito por la norma ITINTEC 339-035, recomendándose para el concreto de  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$  los valores definidos para el Diseño de Mezclas.

**A. Unidad de medida**

Metro Cúbico (M2)

**B. Método de medición**

El volumen a pagarse será por metro cúbico de pavimento de concreto especificado  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  colocado, terminado y aprobado por el SUPERVISOR DE OBRA de Obra.

**C. Forma de pago**

La valorización de estos trabajos se hará por m2, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El SUPERVISOR DE OBRA vera que se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

**08.03.03 JUNTAS ASFÁLTICAS**

Comprende todos los trabajos referentes al sellado de las juntas transversales, para cuyo efecto se empleará asfalto RC-250 o cemento asfáltico en la siguiente proporción; 01 galón por 1.33 p3 de arena gruesa.

Previo al sellado de las juntas se aplicará una capa de asfalto puro mediante la utilización de una brocha, así mismo debe tenerse en cuenta que para el sellado de las mismas el concreto de be estar seco a fin de que los vacíos no se acumulen con vapor de agua y formen vacíos que generen el desprendimiento del material utilizado para el sellado.

### **A. Unidad de medida**

Se medirá esta partida por unidad de metros (m), considerando la extensión total de la misma, y sumando cada parte con la finalidad de obtener el total de juntas efectuadas.

### **B. Forma de pago**

La partida se valorizará al precio unitario del presupuesto por (m), entendiéndose que dicho precio constituirá compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos que contemplan esta partida.

## **09 IMPACTO AMBIENTAL**

### **09.01 MITIGACION E IMPACTO AMBIENTAL**

Por el tamaño de la obra considerada como menor, los pequeños impactos serán de temporalidad corta, localización local y de magnitud muy leve, por lo que la eliminación de desmontes y materiales excedentes están contempladas en el presupuesto de ejecución de obras.

Sin embargo se deberá tener en cuenta que se producirán algunos impactos negativos, para los cuales se han tomado algunas medidas de mitigación de estos impactos, tales como:

#### **IMPACTOS NEGATIVOS**

- Incremento de emisión de partículas de polvo, por acciones como movimiento de tierras, transporte de materiales, maniobras de vehículos y equipos, entre otros.
- Suspensión del tránsito peatonal y también vehicular en la zona donde se ejecutará el proyecto.

- Perturbación de los habitantes de la zona, por ruidos, maniobra de vehículos y trabajos.

#### **PLAN DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ADVERSOS.**

- Realizar un adecuado mantenimiento de los caminos de acceso a la obra, con el fin de evitar la emisión de partículas de polvo.
- Los materiales excedentes serán evacuados a botaderos.
- Toda la maquinaria, vehículos motorizados, funcionarán con los silenciadores en buen estado.
- La superficie de tierra suelta que genera polvo, se mantendrá húmeda con agua.

#### **Unidad de medida**

Global (Glb).

#### **Forma de pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por todos los componentes de esta partida.

### **09.02 LIMPIEZA FINAL DE OBRA**

#### **Descripción**

Este Ítem consistirá en la limpieza y otros a lo largo de la vía a intervenir, y de material orgánico inapropiado será eliminado para que no afecte la sub-rasante o para el pavimento a futuro con asentamientos a causa de la no eliminación de material orgánico y/o vegetación que fuera encontrado a lo largo de la vía.

**Unidad de medida**

El área por el cual se pagará será de manera Global (GLB) de material orgánico y/o vegetación limpiado y eliminado fuera del ancho de la plataforma de la calzada de la vía.

**Forma de pago**

La unidad de medida para el pago es el (GLB) de acuerdo a avance de la partida, aprobadas por el Supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, herramientas, mano de obra y beneficios sociales que se usaran para la ejecución de la misma.



# **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

## **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

*“PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO DE CASERES DEL PERÚ, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018”*

### **1.0. OBJETIVO**

Determinar los efectos ambientales para proporcionar la información técnica que permita proceder luego a la identificación y evaluación de los impactos, proponer medidas correctivas o mitigantes que disminuyan o eliminen las alteraciones ambientales.

### **2.0. ASPECTO POLITICO LEGAL INSTITUCIONAL**

Desde la conferencia de Estocolmo en 1972 sobre Ambiente Humano los países en desarrollo han creado una serie de reglamentaciones y trámites institucionales para promover y exigir los objetivos del manejo ambiental.

En nuestro país el Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, que se da en el año 1990 con Decreto Legislativo N° 613, genera una nueva etapa referente al tratamiento que se venía dando a los recursos naturales y otros aspectos del ambiente, constituyéndose en la culminación de un proceso de concientización ambiental iniciado a nivel internacional.

Otro dispositivo legal que involucra aspectos de medio ambiente lo constituye el Código Sanitario del Perú (Decreto Ley 17505 del 18.03.69), la Ley de Aguas (Decreto Ley N° 17752 del 24.97.69) que reglamenta aspectos de calidad de las aguas y el Reglamento de Desagües Industriales (Decreto Supremo N° 28/60 ASPL del 29.11.60).

Estipula la ejecución de obras orientadas fundamentalmente a definir el conjunto de trabajos que se requiere para el mejoramiento integral de la vía objeto de estudio, la cual comprende trabajos de “pavimento rígido con sistema de drenaje pluvial, caserío lamparín, distrito de Cáceres del Perú, provincia del santa, región de Áncash - 2018”, con veredas laterales en todo el tramo, a fin de darle funcionalidad y orden al tráfico vehicular y el tránsito peatonal.

A continuación se procederá a identificar el Impacto Ambiental, analizar los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades de construcción de las diferentes obras programadas dentro del proyecto analizado y que puedan tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de nuestra localidad, con la finalidad de estructurar las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del Plan de Manejo Ambiental respectivo.

Los impactos potenciales que podrían originarse por las actividades del proyecto, en el área de estudio, son analizados con relación a los siguientes factores ambientales: Atmósfera, Geología y Geomorfología, Hidrología, Suelos, Vegetación, Fauna, Paisaje y aspectos Socio Culturales. Estos impactos varían en grado y magnitud, en función de la fragilidad de los recursos mismos y de sus interrelaciones en el ecosistema.

## **2.1. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

A continuación identificaremos los Impactos potenciales con la Matriz de Leopold, Se establecerá relaciones y resultados entre los parámetros físicos, biológicos y socioeconómicos de la zona de estudio y su ámbito de influencia como consecuencia de las obras de construcción para el mejoramiento de la vía, con el objeto de determinar que procesos ambientales podrían originarse y causar los impactos ambientales que alteren el medio y consiguientemente las condiciones de vida de la población.

### **2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIÉNTALES**

Según la matriz especificada podemos encontrar los posibles impactos por fases de ejecución del proyecto en su construcción, donde mencionamos los siguientes:

#### **2.1.1.1. Disminución de la calidad de aire**

Durante el desarrollo de las actividades de habilitación del terreno para la construcción del pavimento así como Sistemas

de drenaje pluvial, se producirán emisiones de material particulado, debido a los movimientos de tierra, transporte de materiales, funcionamiento de equipo liviano y pesado en la zona y la explotación de canteras. Se podría generar una disminución de la calidad del aire, incrementándose los niveles de incisión y emisión. La emisión de partículas podría tener incidencia directa en los trabajadores de la obra, así como en los transeúntes usuarios de la vía.

Se producirá un incremento de gases a la atmósfera por la continua emisión de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (Nox), plomo (Pb) y dióxidos de azufre (SO<sub>2</sub>), proveniente de la maquinaria y de vehículos pesados.

#### **2.1.1.2. Emisiones sonoras**

Las actividades en las que se enmarca el proceso constructivo de las diferentes obras comprendidas en el proyecto, especialmente el uso de maquinaria pesada, el funcionamiento de equipos livianos, la explotación de canteras y los procesos de transporte de carga y descarga de materiales, generaran emisiones de ruido de carácter puntual y permanente. Ello genera un impacto directo hacia los habitantes de la zona y a los trabajadores del dicho proyecto.

#### **2.1.1.3. Probable conflicto en el uso del agua:**

Es posible que cuando se utilicen las fuentes de agua potable, ocurran conflictos con la Empresa prestadora del servicio y los usuarios, por el incremento en la demanda de este recurso.

#### **2.1.1.4. Alteración paisajista:**

En general la alteración paisajista se verificará a alrededor de la zona de estudio (lampanin) donde se ejecutará la obra de pavimentación con sistema de drenaje pluvial, mientras se estén desarrollando los trabajos de mantenimiento, con mayor

incidencia en los sectores de explotación y acondicionamiento del material, la presencia de maquinarias y explotación de canteras.

#### **2.1.1.5. Probable contaminación de los suelos:**

Durante los trabajos de construcción es probable que ocurran derrames de combustibles, grasas de vehículos y lubricantes de maquinarias y equipos por accidentes o inadecuado manejo de los mismos. El área total de la vía (lanpanin) y la zona de explotación de canteras son los lugares susceptibles a este probable impacto.

#### **2.1.1.6. Efectos en la salud**

Durante el proceso de la ejecución de la obra prevista en la construcción de pavimento rígido con sistema de drenaje pluvial, se pueden producir emisiones de gases tóxicos a la atmósfera y afectaciones a la salud de los trabajadores.

#### **2.1.1.7. Perturbación de la transitabilidad de vehículos**

Se ocasionaran interrupciones en el tránsito de vehículos sobre todo en los puntos que interconectaba la vía a pavimentar, por lo que se incrementara las horas de viaje, incomodidad de pasajeros de empresas de transporte.

#### **2.1.1.8. Generación de empleo**

Durante el proceso de mantenimiento se incrementa la población económicamente ocupada, debido a que se generaran diversos tipos de empleo como son: empleos para mano de obra calificada y no calificada directamente involucrados en el proyecto; y empleos generados indirectamente o por el crecimiento general de la economía, inducido por la construcción de la infraestructura.

Lo expresado, generará una posibilidad de incremento salarial para personal especializado en trabajos de pavimentos, para

personal de campo no especializado y para personal vinculado a labores más especializadas de administración, y logística entre otros.

### **3.0. ETAPAS DE EJECUCION DEL PROYECTO**

#### **3.1. etapa de diseño**

En la etapa de diseño se han efectuado trabajos de levantamiento de información de campo identificando las construcciones existentes, estudios de mecánica de suelos y obtención de datos hidrológicos (precipitación).

El estudio definitivo del proyecto comprende el diseño de pavimento rígido con sistema de drenaje pluvial.

#### **3.2. etapa de construcción**

La construcción se efectuará luego de las obras preliminares que se refiere a la construcción del almacén y al replanteo de obra.

Para la excavación a nivel de sub rasante de las se utilizarán maquinarias pesadas adecuadas y la profundidad será variable de acuerdo al tramo en el cual se está ejecutando el proyecto.

#### **3.3. etapa de operación y mantenimiento**

Concluida la construcción y entregada la Obra, la operación y mantenimiento del establecimiento estará a cargo de la Municipalidad distrital de Cáceres del Perú, quien programará y ejecutará las acciones de mantenimiento.

### **5.0. IDENTIFICACION DE IMPACTOS**

Este documento se refiere a la evaluación ambiental del proyecto.

El objetivo es identificar a través de un cuestionario o lista de verificación, los impactos más relevantes y el programa de manejo ambiental a implementarse. Esta tarea se encuentra enmarcada por el Reglamento Nacional de Edificaciones del Viceministerio de Vivienda y Construcción.

En el programa se especifican concretamente las acciones que se implementarán para mitigar los impactos ambientales más significativos, así como sus costos.

## **5.1. REQUISITOS AMBIENTALES**

Los requisitos ambientales que se han tomado en cuenta para la evaluación ambiental son los siguientes:

### **5.1.1. ecología**

- Que el proyecto no ocasione el deterioro de la vegetación natural en sus alrededores o áreas aledañas.
- Que el proyecto no interfiera con los planes de protección de ladera, taludes, obras de control de la erosión.
- El proyecto no debe estar localizado sobre áreas pantanosas o áreas ecológicamente frágiles.
- Las obras no deben de causar un cambio significativo en la vista escénica natural de la zona.

### **5.1.2. Material a emplear**

- Que los materiales a emplearse (piedra, arena gruesa y hormigón) en el proyecto deben de proceder de la zona o de la región, siempre y cuando estos materiales sean disponibles
- Los materiales no deben contener elementos contaminantes de alto riesgo para la salud, tales como el asbesto, pintura esmalte (con alta concentración de plomo).
- Que los materiales que se empleen deben de ser de fácil disponibilidad y reposición, para cuando la obra requiera una reparación.

## **5.2. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

Se debe de evitar la disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos, los que pondrán en peligro la calidad de fuentes de agua, tierras de cultivo y granjas.

### 5.2.1. Salud

Que las instalaciones no estén cercanas a posibles focos infecciosos (relleno sanitario, lagunas de estabilización, etc.)

### 5.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE IMPACTO AMBIENTAL

En esta sección se utiliza como referencia el formulario presentado en la Tabla que se muestra a continuación:

#### MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ETAPAS	FISICO	BIOLÓGICO	SOCIOECONOMICO
Traslado de maquinarias, equipos y materiales. Demoliciones Excavación Trabajos de concreto simple Revestimiento, pintura. Término de obra	Alteración de la estructura del suelo. Generación y arrastre de polvo debido a excavaciones y relleno de zanjas. Emisión de ruidos por uso de maquinaria. Contaminación del suelo por residuos de obra.	Alteración de la cubierta vegetal, Alteración de la fauna existente.	Alteración del tráfico vehicular Afectación del comercio. Generación de empleo. Molestias por ruidos, olores y polvos. Riesgos de accidentes.
Operación Puesta en servicio	Contaminación química y bacteriológica del suelo.	Alteración de la cubierta vegetal de la zona	Mejoramiento de la calidad de vida de la población del área del proyecto. Creación de lugares de oferta de bienes y servicios. Aumento del valor de la propiedad. Generación de empleo. Riesgos de accidentes.

### 6.0. EVALUACION DE IMPACTOS

La evaluación de los impactos se realiza mediante la aplicación de la matriz de interrelación, aplicando criterios de evaluación y ponderación cualitativos. Los criterios de evaluación de los impactos potenciales positivos y negativos y los que ocurrirán en las diferentes etapas del proyecto serán evaluados mediante lo siguiente:



TIPO DE IMPACTO (TI)	MAGNITUD DEL IMPACTO (M)	DURACION DEL IMPACTO (D)	MITIGABILIDAD DEL IMPACTO (G)
Positivo (+)	Alta (A)	Inmediato (I)	Baja (B)
Negativo (-)	Medio (M)	Temporal (T)	Moderada (M)
	Baja (B)	Permanente (P)	Alta (A)

Una vez examinado cada impacto y de acuerdo a los criterios establecidos se determina la significancia de los mismos. El valor según la escala cualitativa puede ser Alta, Media o Baja, dependiendo de los valores asignados.

La interpretación de cada celda de la matriz de los impactos positivos tiene el siguiente significado.

+MD/S

M: Magnitud

D: Duración

S: Significancia -

MDG/S

M: Magnitud

D: Duración

G: Mitigabilidad

S: Significancia

## 7.0. RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS

Estos trabajos consisten en la recuperación de las condiciones originales dentro de lo posible de las áreas que han sido afectadas por la construcción de pavimentos rígido con sistema de drenaje pluvial en caserío lampanin. Entre estas se tienen las áreas de canteras, almacenes, patios de máquinas, caminos provisionales (accesos y desvíos) derecho de vía, y otras instalaciones en que las actividades constructivas hayan alterado el entorno ambiental. Asimismo, se deberán recuperar aquellas áreas donde provisionalmente se han depositado restos de concreto u otros elementos contaminantes.

## 8. REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN.

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a la Recuperación Ambiental de todas las áreas afectadas por la construcción y el Supervisor hará su control y verificación.

## **9. TOPOGRAFÍA.**

Los planos topográficos deben incluir información sobre los volúmenes a mover en la obra así como los volúmenes de relleno para la readecuación ambiental, tipo de vegetación utilizada. Para los caminos de acceso y desvíos no se requerirá levantamientos topográficos.

## **10. CAMPAMENTOS**

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del campamento. Las principales acciones a llevar a cabo son: eliminación de desechos, clausura de silos y rellenos sanitarios, eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado, recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

## **11. PATIOS DE MAQUINARIA**

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuada teniendo en consideración: eliminación de suelos contaminados y su traslado a depósitos de desecho, limpieza de basuras, eliminación de pisos, recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso, almacenar los desechos de aceite en bidones y trasladarlos a lugares seleccionados en las localidades cercanas para su disposición final. Debe tenerse presente que por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo o en cuerpos de agua.

## **12. DEPÓSITO DE DESECHOS**

Es el lugar donde se colocan todos los materiales de desechos y se ubicaran en el lugar que el Ing. Supervisor crea que cumple las Condiciones para colocar el material extraído de la zona donde se está realizando la obra.

## **13. CONSIDERACIONES GENERALES.**

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para el depósito de desechos no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

#### **14. REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN.**

Los lugares de depósito de desechos se elegirán y construirán según lo dispuesto en el Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del MTC. Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición.

Los materiales excedente deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él. El área total del depósito de desecho (AT) y su capacidad de material compactado en metros cúbicos (VT ) autorizados por el Supervisor. El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado. El depósito de desechos será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes, en el espesor de capa dispuesto por el Supervisor, extendida y nivelada sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones según el desagüe natural del terreno. Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen

estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos.

Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez (10) pasadas de tractor para evitar las infiltraciones de agua. Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, éste deberá compactarse de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y al nivel que no interfiera con la siguiente actividad de revegetación utilizando la flora propia del lugar y a ejecutarse de conformidad.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

#### **15. FUENTES DE AGUA**

Consiste en instalar, adecuadamente, el equipo para la extracción de agua a ser utilizada para la obra, así como para proveerla a todos los niveles en la construcción, sin dañar al entorno del área de extracción. El manejo de las fuentes de agua debe ser un factor importante por lo que debe cumplir todas las recomendaciones descritas.

#### **16. EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA.**

El contratista, debe evaluar las fuentes de agua establecidas en el Proyecto y definir si es necesario examinar otras, teniendo presente que algunas serán utilizadas como agua potable para los campamentos y otras para usos requeridos en el Proyecto. El Supervisor aprobará las fuentes de agua luego de su evaluación y control de límites de calidad vigentes, de acuerdo a la Ley General de Aguas D.L. N° 17752, Cuadro N° 1.2 sobre tipos de Uso de Recurso de Agua.

El contratista debe establecer un sistema de extracción del agua de manera que no produzca la turbiedad del recurso, encharcamiento en el área u otro daño en los componentes del medio ambiente aledaño.

Evitar la captación de fuentes de agua que tiendan a secarse, o que presenten conflictos con terceras personas.

El contratista debe informar al Supervisor cuando se sospeche que determinada fuente de agua en uso puede haber sido contaminada, ordenando se suspenda la utilización de dicha fuente y se tome las muestras para el análisis respectivo. Se volverá a utilizar solamente si el Supervisor lo autoriza.

El Contratista está obligado a proveer de agua para todos los usos de la obra y el Supervisor a su evaluación y aprobación.

#### **17. PLAN DE GESTION - MEDIDAS DE MITIGACION**

La ejecución del proyecto generará impactos negativos que requieren ser mitigados con la implementación y aplicación de políticas, estrategias y acciones tendientes a eliminar o minimizar los impactos adversos, mejorando la calidad ambiental, aprovechando las oportunidades existentes, tendiendo no sólo a eliminar o minimizar los impactos adversos sino considerar en el desarrollo de estas acciones maximizar la de los impactos benéficos.

Las medidas de ingeniería serán la solución para la mitigación de los impactos adversos del proyecto, teniendo en cuenta para esto las consideraciones planteadas en la presente evaluación de impacto y la selección del material, equipos alternativos con el objeto de eliminar o reducir los impactos adversos.

Cada medida de mitigación propuesta en la presente Evaluación de Impacto Ambiental deberá ser considerada como una actividad, de la misma forma como se considerará las demás actividades que llevará a cabo el presente proyecto.

Las medidas de mitigación planteadas no deben ser evaluadas solamente con respecto a su objetivo final, se tomarán en cuenta los impactos secundarios no previstos, medidas de mitigación opcionales deben ser considerados tan pronto como se vayan identificando y presentando impactos ambientales significativos durante la ejecución del proyecto. Para la identificación de estos impactos secundarios y la mitigación de los mismos se deberá nombrar un supervisor con experiencia y capacitado en acciones de gestión ambiental.

A continuación se presentan los impactos potenciales generados por la ejecución del proyecto y las medidas de mitigación. Impactos Potenciales Negativos y Medidas Mitigatorias

#### 18. MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

IMPACTOS NEGATIVOS DIRECTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p><b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b> Preocupación de pobladores debido a instalaciones provisionales</p> <p>Generación y arrastre de polvo debido al movimiento de tierras.</p> <p>Generación de ruidos por la utilización de maquinarias pesadas.</p>	<p>Se deberán efectuar coordinaciones y comunicaciones a las entidades involucradas y a la población.</p> <p>Control de las operaciones laborales en las excavaciones mediante humedecimiento de la tierra y evitar la ejecución de estos trabajos en horas que exista mayor viento El movimiento de tierra deberá realizarse en forma cuidadosa teniendo en cuenta no afectar más allá de la zona de servidumbre.</p> <p>Selección de maquinaria apropiada y en buenas condiciones para la minimización o eliminación de ruidos.</p> <p>Evitar concentrar maquinarias pesadas en puntos específicos de la obra.</p> <p>Evitar trabajos nocturnos con maquinaria que generen ruidos.</p> <p>Limitar el uso de maquinaria pesada a lo estrictamente necesario y programar el uso adecuado de la misma.</p>

<p>Alteración del suelo durante la etapa constructiva</p> <p>Contaminación química y bacteriológica del suelo con residuos de obra.</p> <p>Accidentes laborales durante el proceso constructivo.</p> <p>Alteración temporal de vías comprometidas en el proyecto y acceso a viviendas.</p>	<p>Reducir las excavaciones al máximo establecido en las especificaciones técnicas Del proyecto, efectuando el entibamiento respectivo.</p> <p>En el proceso de relleno y compactación se tendrá especial cuidado teniendo como finalidad llegar a las condiciones iniciales en que se encontraba el suelo.</p> <p>Se controlará estrictamente la contaminación estableciendo sistemas de recolección y disposición final de los residuos, tales como las tuberías extraídas y otros materiales de construcción.</p> <p>El Supervisor de la obra deberá exigir el cumplimiento de los procedimientos de seguridad e higiene en obra.</p> <p>Programar la ejecución de los trabajos de manera que las vías se encuentren cerradas el menor tiempo posible con respectivas señalizaciones y construcción de accesos peatonales a las viviendas y establecimientos</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 10 CONCLUSIONES

- De la evaluación de los impactos se puede concluir que existen algunos impactos negativos de una magnitud baja, de duración temporal y de alta mitigabilidad teniendo como consecuencia una significancia baja. Esto debido a que la mayoría de los impactos negativos sólo se presentan durante la ejecución de la obra y son de fácil solución.
- Los impactos negativos serán mitigados siguiendo las medidas establecidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental. Si se presentará impactos adversos no contemplados, el Supervisor de la

obra determinará las medidas inmediatas que minimicen o eliminen el impacto adverso.

- El Personal del Contratista deberá capacitarse de manera que se tenga una conciencia ambiental que permita el desarrollo de cada una de las actividades se realicen sin provocar daños irreparables al ambiente.

### ANEXO 1

#### Ficha de Evaluación de Impacto Ambiental

“PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO DE CASERES DEL PERÚ, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018”

ítem	Impacto potencial	frecuencia	grado	Medidas de mitigación
1	Contaminación del suelo	2	N	Eliminar suelo contaminado enterrándolo a más de 2 m de profundidad
				Depósito de combustible debe tener piso de lona o plástico
				Exigir el uso de relleno sanitario
2	Contaminación del aire		N	No quemar desperdicios: plásticos, llantas y malezas.
				Reciclar y reutilizar todo tipo de envases plásticos, jebes, latas y vidrios.
3	Perdida de agua	1	N	Sellar puntos críticos de fuga de agua.
4	Contaminación sonora	2	N	Usar tapones para el oído
				Usar silenciadores en la fuente del ruido.
				Vigilancia médica permanente.
				Reducir el ruido y el tiempo en ejecución de las actividades.
5	Generación de focos infecciosos		N	Tratamiento y manejo de desperdicios
				Reciclaje y reutilización de los desechos.
6	Accidentes fatales	1	N	Cursos de seguridad de medio ambiente y salud.

GRADO DEL PROYECTO: N

CATEGORIA DEL PROYECTO = 3



### **Cuadro Explicativo EIA.**

Para determinar el grado de impacto

<b>FRECUENCIA</b>	<b>GRADO</b>
$F \geq 6$	Intenso (I)
$3 \leq f \leq 5$	Leve (L)
$F \leq 2$	No significa (N)

Para determinar la categoría del Proyecto

<b>Ocurrencia de grados</b>	<b>categoría</b>
Al menos un caso de I	1
ningún caso de I y al menos 1 de L	2
Ningún caso de I ni de L	3

# **PRESUPUESTO**

**Presupuesto**

Presupuesto	<b>0402001</b>	<b>"PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018"</b>	Costo al	<b>28/06/2018</b>
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
Cliente	<b>PARTICULAR</b>			
Lugar	<b>ANCASH - SANTA - CACERES DEL PERU</b>			
S10			Página	<b>1</b>

**Presupuesto**

Presupuesto	<b>0402001</b>	<b>"PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018"</b>	Costo al	<b>28/06/2018</b>
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
Cliente	<b>PARTICULAR</b>			
Lugar	<b>ANCASH - SANTA - CACERES DEL PERU</b>			
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>			<b>7,176.33</b>
01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60m X 7.20m	u	1.00	676.33
01.02	ALQUILER OFICINA O ALMACEN	mes	3.00	500.00
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	5,000.00
<b>02</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>			<b>6,605.60</b>
02.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	1,000.00
02.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	u	1.00	678.90
02.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	4,500.00
02.04	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	426.70
<b>03</b>	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>			<b>143,011.28</b>
<b>03.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>			<b>7,128.33</b>
03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1,510.24	1.01
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,510.24	3.71
<b>03.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			<b>21,310.66</b>
03.02.01	EXCAVACION DE TERRENO NATURAL	m3	59.60	6.30
03.02.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	449.50	23.35
03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	449.50	4.09
03.02.04	NIVELACION Y APISONADO CON MAQUINARIA	m2	1,510.24	2.77
03.02.05	CONFORMACION DE SUB BASE PARA PAVIMENTO	m3	226.54	19.50
<b>03.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>			<b>114,572.29</b>
03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	73.21	66.78
03.03.02	CONCRETO Fc=280 kg/cm2 PARA PAVIMENTO RIGIDO	m3	226.54	416.54
03.03.03	JUNTAS DE DILATACION SELLADO CON ELASTOMERICO DE POLIURETANO	m	811.46	18.88
<b>04</b>	<b>SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL</b>			<b>8,109.15</b>
<b>04.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>			<b>650.94</b>
04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	154.25	0.51
04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	154.25	3.71
<b>04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			<b>791.27</b>
04.02.01	EXCAVACION PARA SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	m3	9.23	9.64
04.02.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	11.54	23.35
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	11.54	4.09
04.02.04	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	m2	154.25	2.50
<b>04.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>			<b>6,666.94</b>
04.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	73.21	57.62
04.03.02	CONCRETO Fc=280 kg/cm2 PARA SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	m3	6.59	371.56
<b>05</b>	<b>VEREDAS DE CONCRETO</b>			<b>62,941.04</b>
<b>05.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>			<b>2,702.58</b>
05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	572.58	1.01
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	572.58	3.71
<b>05.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			<b>6,722.82</b>
05.02.01	DEMOLICION DE CONCRETO EXISTENTE	m3	67.34	49.81
05.02.02	EXCAVACION DE TERRENO NATURAL	m3	47.72	6.30
05.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	59.64	23.35
05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	59.64	4.09
05.02.05	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	m2	572.58	2.50
<b>05.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>			<b>53,515.64</b>
05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	99.83	66.78
05.03.02	CONCRETO Fc= 175 Kg/cm2 PARA VEREDAS	m3	114.52	409.09
<b>06</b>	<b>OTROS</b>			<b>5,000.00</b>
06.01	IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	2,500.00
06.02	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	2,500.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>232,843.40</b>
	<b>GASTOS GENERALES (8%)</b>			<b>18,627.47</b>
	<b>UTILIDAD (7%)</b>			
	<b>SUB TOTAL</b>			<b>251,470.87</b>
	<b>IGV 18%</b>			<b>45,264.76</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>			<b>296,735.63</b>

**SON : DOSCIENTOS NOVENTISEIS MIL SETECIENTOS TRENTICINCO Y 63/100 NUEVOS SOLES**

# **PRECIOS UNITARIOS**



Presupuesto	0402001	"PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018"					Fecha presupuesto	28/06/2018
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS						
Partida	01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60m X 7.20m						
Rendimiento	u/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : u			676.33	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	20.97	167.76		
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	15.30	244.80		
						<b>412.56</b>		
	<b>Materiales</b>							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.0000	3.47	3.47		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		0.5000	22.80	11.40		
0230760073	GIGANTOGRAFIA	m2		8.6400	25.00	216.00		
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.4200	6.00	20.52		
						<b>251.39</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	412.56	12.38		
						<b>12.38</b>		
Partida	01.02	ALQUILER OFICINA O ALMACEN						
Rendimiento	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes			500.00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	ALQUILER DE OFICINA O ALMACEN	mes		1.0000	500.00	500.00		
						<b>500.00</b>		
Partida	01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			5,000.00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Materiales</b>							
0232970003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb		1.0000	5,000.00	5,000.00		
						<b>5,000.00</b>		
Partida	02.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			1,000.00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Equipos</b>							
0348000017	ELABORACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb		1.0000	1,000.00	1,000.00		
						<b>1,000.00</b>		
Partida	02.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD						
Rendimiento	u/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : u			678.90	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	3.0000	24.0000	15.30	367.20		
						<b>367.20</b>		
	<b>Materiales</b>							
0229040098	CINTA SEÑALADORA AMARILLA	rlf		2.0000	29.90	59.80		
0298010163	POSTE DE SEÑALIZACION	u		6.0000	19.90	119.40		
						<b>179.20</b>		
	<b>Equipos</b>							
0348760009	CONO REFLECTANTE	u		5.0000	26.50	132.50		
						<b>132.50</b>		

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote

ucv.edu.pe

Fecha : 11/07/2018 06:19:02p.m.



Presupuesto 0402001 "PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018"

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto 28/06/2018

Partida 02.03 CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 4,500.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0239990007	<b>Materiales</b> CAPACITACION EN SEGURIDAD	glb		1.0000	4,500.00	4,500.00
						4,500.00

Partida 02.04 RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 426.70

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0230700070	<b>Materiales</b> EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO DE 12 LT	u		1.0000	139.90	139.90
						139.90
0337980007	<b>Equipos</b> BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	u		1.0000	39.90	39.90
0348130051	CAMILLA DE SEGURIDAD Y SALUD	u		1.0000	246.90	246.90
						286.80

Partida 03.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Rendimiento m2/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m2 1.01

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010004	<b>Mano de Obra</b> PEON	hh	2.0000	0.0640	15.30	0.98
						0.98
0337010001	<b>Equipos</b> HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.98	0.03
						0.03

Partida 03.01.02 TRAZO Y REPLANTEO

Rendimiento m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m2 3.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b> OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	20.97	0.34
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	15.30	0.73
0147030093	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	20.93	0.33
						1.40
0229060003	<b>Materiales</b> YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls		0.0500	12.60	0.63
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	6.00	0.12
						0.75
0337000000	<b>Equipos</b> wincha	u		0.0300	10.00	0.30
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.40	0.04
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0160	1.54	0.02
0348880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	75.00	1.20
						1.56

Partida 03.02.01 EXCAVACION DE TERRENO NATURAL

Rendimiento m3/DIA MO. 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m3 6.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010004	<b>Mano de Obra</b> PEON	hh	2.0000	0.4000	15.30	6.12
						6.12
0337010001	<b>Equipos</b> HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.12	0.18
						0.18

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote

ucv.edu.pe



Presupuesto 0402001 "PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018"

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto 28/06/2018

Partida 03.02.02 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento m3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m3 23.35

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.1333	17.00	2.27
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	15.30	20.40
						<b>22.67</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.67	0.68
						<b>0.68</b>

Partida 03.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento m3/DIA MO. 650.0000 EQ. 650.0000 Costo unitario directo por : m3 4.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0012	17.00	0.02
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0246	15.30	0.38
						<b>0.40</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.40	0.01
0348130004	CAMION VOLQUETE 12 M3	hm	1.0000	0.0123	236.71	2.91
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	0.5000	0.0062	123.48	0.77
						<b>3.69</b>

Partida 03.02.04 NIVELACION Y APISONADO CON MAQUINARIA

Rendimiento m2/DIA MO. 1,200.0000 EQ. 1,200.0000 Costo unitario directo por : m2 2.77

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0067	17.00	0.11
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0267	15.30	0.41
						<b>0.52</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.52	0.02
0348040002	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	d	1.0000	0.0008	124.83	0.10
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0067	156.72	1.05
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0067	161.38	1.08
						<b>2.25</b>

Partida 03.02.05 CONFORMACION DE SUB BASE PARA PAVIMENTO

Rendimiento m3/DIA MO. 1,200.0000 EQ. 1,200.0000 Costo unitario directo por : m3 19.50

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0067	17.00	0.11
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0267	15.30	0.41
						<b>0.52</b>
<b>Materiales</b>						
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		0.2400	51.61	12.39
						<b>12.39</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.52	0.02
0348040002	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	d	1.0000	0.0008	124.83	0.10
0348040034	CAMION VOLQUETE 12 m3	hm	3.0000	0.0200	236.71	4.73
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	1.0000	0.0067	97.86	0.66
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0067	161.38	1.08
						<b>6.59</b>

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires

Av. Central Nuevo Chimbote

ucv.edu.pe

Fecha : 11/07/2018 06:19:02p.m.



## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0402001 "PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018"

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto 28/06/2018

Partida 03.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Rendimiento m2/DIA MO. 16.0000 EQ. 16.0000 Costo unitario directo por : m2 66.78

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	20.97	10.49
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	17.00	17.00
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5000	15.30	7.65
<b>Materiales</b>						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2600	2.87	0.75
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1300	3.47	0.45
02430400000003	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADO	pza		4.8300	6.00	28.98
0253000003	PETROLEO DIESSE D2	gal		0.0400	10.20	0.41
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	35.14	1.05
<b>1.05</b>						

Partida 03.03.02 CONCRETO F'c=280 kg/cm2 PARA PAVIMENTO RIGIDO

Rendimiento m3/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m3 416.54

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	20.97	13.42
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	17.00	5.44
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	15.30	39.17
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5100	60.00	30.60
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4500	40.00	18.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		13.3400	22.80	304.15
0239050000	AGUA	m3		0.1890	5.68	1.07
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	58.03	1.74
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9 p3	hm	1.0000	0.3200	3.76	1.20
0349520056	VIBRADORA DE CONCRETO 4HP 2.4"	hm	1.0000	0.3200	5.46	1.75
<b>4.69</b>						

Partida 03.03.03 JUNTAS DE DILACION SELLADO CON ELASTOMERICO DE POLIURETANO

Rendimiento m/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m 18.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	17.00	1.36
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1600	15.30	2.45
<b>Materiales</b>						
0230990104	SELLO ELASTOMERICO POLIURETANO	gal		0.1500	99.75	14.96
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.81	0.11
<b>0.11</b>						





Presupuesto 0402001 "PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018"

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto 28/06/2018

Partida 04.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Rendimiento m2/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m2 0.51

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0320	15.30	0.49
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.49	0.02
						<b>0.02</b>

Partida 04.01.02 TRAZO Y REPLANTEO

Rendimiento m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m2 3.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	20.97	0.34
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	15.30	0.73
0147030093	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	20.93	0.33
						<b>1.40</b>
<b>Materiales</b>						
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls		0.0500	12.60	0.63
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	6.00	0.12
						<b>0.75</b>
<b>Equipos</b>						
0337000000	wincha	u		0.0300	10.00	0.30
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.40	0.04
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0160	1.54	0.02
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	75.00	1.20
						<b>1.56</b>

Partida 04.02.01 EXCAVACION PARA SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

Rendimiento m3/DIA MO. 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m3 9.64

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.6000	15.30	9.18
						<b>9.18</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	9.18	0.46
						<b>0.46</b>

Partida 04.02.02 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento m3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m3 23.35

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.1333	17.00	2.27
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	15.30	20.40
						<b>22.67</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.67	0.68
						<b>0.68</b>

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote

ucv.edu.pe

Fecha: 11/07/2018 08:48:02



Presupuesto 0402001 "PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018"

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 28/06/2018

Partida 04.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento m3/DIA MO. 650.0000 EQ. 650.0000 Costo unitario directo por : m3 4.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
014701003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0012	17.00	0.02
014701004	PEON	hh	2.0000	0.0246	15.30	0.38
<b>Equipos</b>						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.40	0.01
0348130004	CAMION VOLQUETE 12 M3	hm	1.0000	0.0123	236.71	2.91
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	0.5000	0.0062	123.48	0.77
						<b>3.69</b>

Partida 04.02.04 NIVELACION Y APISONADO MANUAL

Rendimiento m2/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : m2 2.50

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
014701002	OPERARIO	hh	1.0050	0.0670	20.97	1.40
014701004	PEON	hh	1.0050	0.0670	15.30	1.03
						<b>2.43</b>
<b>Equipos</b>						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.43	0.07
						<b>0.07</b>

Partida 04.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Rendimiento m2/DIA MO. 16.0000 EQ. 16.0000 Costo unitario directo por : m2 57.62

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	20.97	10.49
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	17.00	8.50
014701004	PEON	hh	1.0000	0.5000	15.30	7.65
						<b>26.64</b>
<b>Materiales</b>						
202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2600	2.87	0.75
202010017	CLAVOS DE ALAMBRE PARA MADERA C/C DE 3"	kg		0.1300	3.47	0.45
243040000	MADERA TORNILLO	p2		4.8300	6.00	28.98
						<b>30.18</b>
<b>Equipos</b>						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.64	0.80
						<b>0.80</b>

Partida 04.03.02 CONCRETO F'c=280 kg/cm2 PARA SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

Rendimiento m3/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m3 371.56

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	17.00	5.44
014701004	PEON	hh	2.0000	0.6400	15.30	9.79
						<b>15.23</b>
<b>Materiales</b>						
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5100	60.00	30.60
205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4500	40.00	18.00
221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		13.3400	22.80	304.15
239050000	AGUA	m3		0.1890	5.68	1.07
243130008	REGLA DE MADERA	p2		0.0200	42.37	0.85
						<b>354.67</b>
<b>Equipos</b>						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.23	0.46
0340010001	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9 p3	hm	1.0000	0.3200	3.76	1.20

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires

ucv.edu.pe 1.66

Av. Central Nuevo Chimbote



Presupuesto 0402001 "PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018"

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 28/06/2018

Código 05.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Medimiento m2/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m2 1.01

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
47010004	PEON	hh	2.0000	0.0640	15.30	0.98
<b>Equipos</b>						
37010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.98	0.03
						<b>0.98</b>
						<b>0.03</b>

Código 05.01.02 TRAZO Y REPLANTEO

Medimiento m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m2 3.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
47010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	20.97	0.34
47010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	15.30	0.73
47030093	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	20.93	0.33
						<b>1.40</b>
<b>Materiales</b>						
9060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bis		0.0500	12.60	0.63
3040000	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	6.00	0.12
						<b>0.75</b>
<b>Equipos</b>						
7000000	wincha	u		0.0300	10.00	0.30
7010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.40	0.04
7540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0160	1.54	0.02
9880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	75.00	1.20
						<b>1.56</b>

Código 05.02.01 DEMOLICION DE CONCRETO EXISTENTE

Medimiento m3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m3 49.81

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
47010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	20.97	27.96
47010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	15.30	20.40
						<b>48.36</b>
<b>Equipos</b>						
47010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	48.36	1.45
						<b>1.45</b>

Código 05.02.02 EXCAVACION DE TERRENO NATURAL

Medimiento m3/DIA MO. 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m3 6.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
47010004	PEON	hh	2.0000	0.4000	15.30	6.12
						<b>6.12</b>
<b>Equipos</b>						
47010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.12	0.18
						<b>0.18</b>

CAMPUS CHIMBOTE

Calle H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Central Nuevo Chimbote

ucv.edu.pe

Fecha : 11/07/2018 06:19:02p.m.



Presupuesto 0402001 "PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018"

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Partida 05.02.03 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE Fecha presupuesto 28/06/2018

Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3			23.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.1333	17.00	2.27	
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	15.30	20.40	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.67	0.68	
							<b>0.68</b>

Partida	05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE		Costo unitario directo por : m3			4.09
Rendimiento	m3/DIA	MO. 650.0000	EQ. 650.0000				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0012	17.00	0.02	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0246	15.30	0.38	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.40	0.01	
0348130004	CAMION VOLQUETE 12 M3	hm	1.0000	0.0123	236.71	2.91	
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	0.5000	0.0062	123.48	0.77	
							<b>3.69</b>

Partida	05.02.05	NIVELACION Y APISONADO MANUAL		Costo unitario directo por : m2			2.50
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0050	0.0670	20.97	1.40	
0147010004	PEON	hh	1.0050	0.0670	15.30	1.03	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.43	0.07	
							<b>0.07</b>

Partida	05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		Costo unitario directo por : m2			66.78
Rendimiento	m2/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	20.97	10.49	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	17.00	17.00	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5000	15.30	7.65	
<b>Materiales</b>							
02000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2600	2.87	0.75	
02010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1300	3.47	0.45	
430400000003	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADO	pza		4.8300	6.00	28.98	
53000003	PETROLEO DIESSE D2	gal		0.0400	10.20	0.41	
<b>Equipos</b>							
0147010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	35.14	1.05	
							<b>1.05</b>

IMPUS CHIMBOTE

z. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Central Nuevo Chimbote

ucv.edu.pe

Fecha : 11/07/2018 06:19:02p.m.

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**
**Análisis de precios unitarios**

001 "PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018"

001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto 28/06/2018

02 CONCRETO Fc'= 175 Kg/cm2 PARA VEREDAS

MO.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : m3			409.09
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
MANO DE OBRA	hh	2.0000	0.6400	20.97	13.42		
ALICATA	hh	2.0000	0.6400	17.00	10.88		
	hh	4.0000	1.2800	15.30	19.58		
					<b>43.88</b>		
<b>Materiales</b>							
ARENA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5100	60.00	30.60		
ARENA GRUESA	m3		0.4500	40.00	18.00		
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		13.3400	22.80	304.15		
AGUJA DE MADERA	m3		0.1890	5.68	1.07		
	p2		0.0200	42.37	0.85		
					<b>354.67</b>		
<b>Equipos</b>							
ALICATA MANUALES	%MO		3.0000	43.88	1.32		
ALICATA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9 p3	hm	3.1250	1.0000	3.76	3.76		
ALICATA DE CONCRETO 4HP 2.4"	hm	3.1250	1.0000	5.46	5.46		
					<b>10.54</b>		

**IMPACTO AMBIENTAL**

MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb			2,500.00
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Materiales</b>							
MATERIAL AMBIENTAL	glb		1.0000	2,500.00	2,500.00		
					<b>2,500.00</b>		

**FLETE TERRESTRE**

MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb			2,500.00
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Materiales</b>							
FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	2,500.00	2,500.00		
					<b>2,500.00</b>		

# FORMULA POLINÓMICA

## Fórmula Polinómica

Presupuesto 0402001 "PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018"

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha Presupuesto 28/06/2018

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 021802 ANCASH - SANTA - CACERES DEL PERU

$$K = 0.179*(Jr / Jo) + 0.456*(CMr / CMo) + 0.075*(Mr / Mo) + 0.057*(Dr / Do) + 0.233*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.179	100.000	J	47	MANO DE OBRA
2	0.456	94.298	CM	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
		5.702		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA
3	0.075	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
4	0.057	100.000	D	30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCADO USA
5	0.233	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

# **CRONOGRAMA VALORIZADA DE OBRA**



**CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA**

PROYECTO : "PAVIMENTO RIGIDO CON SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, CASERIO LAMPANIN, DISTRITO DE CACERES DEL PERU, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH - 2018"  
 FECHA: JUNIO 2018

N°	PARTIDAS	MONTO	MES 1				MES 2				MES 3			
			SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 11
<b>1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>	<b>7,176.33</b>												
1.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 7.20 m C/GIGANTOGRAFIA	676.33	676.33											
1.02	ALQUILER DE OFICINA O ALMACEN	1,500.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00
1.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS A LA OBRA	5,000.00	5,000.00											
<b>2</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	<b>6,605.60</b>												
2.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	1,000.00	1,000.00											
2.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	678.90		678.90										
2.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	4,500.00	375.00	375.00	375.00	375.00	375.00	375.00	375.00	375.00	375.00	375.00	375.00	375.00
2.04	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJADOR	426.70		426.70										
<b>3</b>	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>	<b>143,011.28</b>												
<b>3.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	<b>7,128.33</b>												
3.01.01	LIMPIEZA, DESBROCE Y ELIMINACIÓN VEGETACIÓN MANUAL	1,525.34			1,525.34									
3.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	5,602.99			5,602.99									
<b>3.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>21,310.66</b>												
3.02.01	EXCAVACION DE TERRENO NATURAL	375.48					375.48							
3.02.02	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE	10,495.83					10,495.83							
3.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	1,838.46						1,838.46						
3.02.04	NIVELACION Y APISONADO CON MAQUINARIA	4,183.36						4,183.36						
3.02.05	CONFORMACION DE SUB BASE GRANULAR .15 M	4,417.53							4,417.53					
<b>3.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>	<b>114,572.29</b>												
3.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	4,888.96							4,888.96					
3.03.02	CONCRETO f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> EN LOSA	94,362.97								47,181.49	47,181.49			
3.03.03	JUNTAS EN PAVIMENTOS	15,320.36										7,660.18	7,660.18	
<b>4</b>	<b>SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL</b>	<b>8,109.15</b>												
<b>4.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	<b>650.94</b>												
4.01.01	LIMPIEZA, DESBROCE Y ELIMINACIÓN VEGETACIÓN MANUAL	78.67			78.67									
4.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	572.27			286.14	286.14								
<b>4.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>791.27</b>												
4.02.01	EXCAVACION DE TERRENO NATURAL	88.98				88.98								
4.02.02	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE	269.46					269.46							
4.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	47.20					47.20							
4.02.04	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	385.63						385.63						
<b>4.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>	<b>6,666.94</b>												
4.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	4,218.36							4,218.36					
4.03.02	CONCRETO f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> PARA EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	2,448.58								2,448.58				
<b>5</b>	<b>VEREDAS</b>	<b>62,941.04</b>												
<b>5.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	<b>2,702.58</b>												
5.01.01	LIMPIEZA, DESBROCE Y ELIMINACIÓN VEGETACIÓN MANUAL	578.31			578.31									
5.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	2,124.27			1,062.14	1,062.14								
<b>5.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>6,722.82</b>												
5.02.01	DEMOLICION DE CONCRETO EXISTENTE	3,354.21				3,354.21								
5.02.02	EXCAVACION DE TERRENO NATURAL	300.64				150.32	150.32							
5.02.03	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE	1,392.59					1,392.59							
5.02.04	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	1,431.45					1,431.45							
5.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	243.93						243.93						
<b>5.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>	<b>53,515.64</b>												
5.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	6,666.65							6,666.65					
5.03.02	CONCRETO SIMPLE	46,848.99								46,848.99				
<b>6</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>	<b>5,000.00</b>												
6.01	OTROS	2,500.00	208.33	208.33	208.33	208.33	208.33	208.33	208.33	208.33	208.33	208.33	208.33	208.33
6.02	IMPACTO AMBIENTAL	2,500.00												
	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>232,843.40</b>			24,690.62					43,838.54				161,814.23
	<b>INCIDENCIA %</b>				10.60%					18.83%				69.49%
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>232,843.40</b>			24,690.62					43,838.54				161,814.23
	<b>GG(8%)</b>	<b>18627.47</b>			1,975.25					3,507.08				12,945.14
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>251470.87</b>			26,665.87					47,345.63				174,759.37
	<b>IGV 18%</b>	<b>45264.76</b>			4,799.86					8,522.21				31,456.69
	<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>	<b>296,735.63</b>			<b>31,465.73</b>					<b>55,867.84</b>				<b>206,216.06</b>

Lima, jueves 24 de agosto de 2006



*Ministerio de Transportes y Comunicaciones*

**Directiva Nº 002-2006-MTC/15**

## **Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares**

Resolución Directoral  
Nº 4848-2006-MTC/15

**2006**

**NORMAS LEGALES**

**SEPARATA ESPECIAL**

## DIRECTIVA N° 002-2006- MTC/H

## "CLASIFICACIÓN VEHICULAR Y ESTANDARIZACIÓN DE CARACTERÍSTICAS REGISTRABLES VEHICULARES"

## 1. OBJETIVOS:

- 1.1. Complementar la clasificación vehicular establecida en el Anexo E Clasificación Vehicular del Reglamento Nacional de Vehículos, aprobado por Decreto Supremo N° 058-2003-MTC y modificado por los Decretos Supremos N°s. 005-2004-MTC, 014-2004-MTC, 035-2004-MTC, 002-2005-MTC, 012-2005-MTC, 017-2005-MTC, 008-2006-MTC, 012-2006-MTC y 023-2006-MTC, estableciendo cuando corresponde la clase o combinación especial.
- 1.2. Estandarizar los tipos de carrocerías de cabina y/o registrables.
- 1.3. Estandarizar los colores vehiculares de cabina y/o registrables.
- 1.4. Estandarizar tipos de transmisiones vehiculares de cabina y/o registrables.
- 1.5. Estandarizar tipos de combustibles o fuentes de energía de cabina y/o registrables.

## 2. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y ALCANCE

La presente Directiva es de aplicación en todo el territorio de la República y se encuentran comprendidas dentro de su ámbito las personas jurídicas que sean autorizadas como Entidades Certificadoras y Verificadoras, la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria-SUNAT, el Registro de Propiedad Vehicular de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos-SUNARP, la Policía Nacional del Perú-PNP, la Dirección General de Circulación Terrestre del Ministerio de Transportes y Comunicaciones-DOCT, las Direcciones Regionales Sectoriales encargadas de la circulación terrestre y los usuarios en general.

## 3. BASE LEGAL

- 3.1. Ley N° 27181, Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre.
- 3.2. Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General.
- 3.3. Reglamento Nacional de Vehículos, aprobado por Decreto Supremo N° 058-2003-MTC, modificado por los Decretos Supremos N°s. 005-2004-MTC, 014-2004-MTC, 035-2004-MTC, 002-2005-MTC, 012-2005-MTC, 017-2005-MTC, 008-2006-MTC, 012-2006-MTC y 023-2006-MTC.

## 4. TABLAS DE ESTANDARIZACIÓN DE CARACTERÍSTICAS VEHICULARES:

TABLA I: CLASIFICACIÓN VEHICULAR

La clasificación vehicular contemplada en la presente tabla, complementa lo establecido en el Anexo E Clasificación Vehicular del Reglamento Nacional de Vehículos, estableciendo, cuando corresponde, la clase o combinación especial.

Categoría	Clase o combinación especial	DESCRIPCIÓN
Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas		
L1		Vehículos de dos ruedas de hasta 50 cm <sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.
L2		Vehículos de tres ruedas de hasta 50 cm <sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.
L3		Vehículos de dos ruedas de más de 50 cm <sup>3</sup> o velocidad mayor a 50 km/h.
L4		Vehículos de tres ruedas asimétricos al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm <sup>3</sup> o una velocidad mayor a 50 km/h.
L5		Vehículos de tres ruedas simétricos al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm <sup>3</sup> o velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no excede de una tonelada.

Categoría	Clase o combinación especial	DESCRIPCIÓN
Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros		
M1		Vehículos de 11 asientos o menos sin contar el asiento del conductor.
M2	C1	Vehículos de más de 11 asientos sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos. Construidos con líneas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de los/as.
M2	C2	Vehículos de más de 11 asientos sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos. Construidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasado y/o en un área que no excede el espacio previsto para dar asientos dobles.
M2	C3	Vehículos de más de 11 asientos sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos. Construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.
M2	C1	Vehículos de más de 11 asientos sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas. Construidos con líneas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de los/as.
M2	C2	Vehículos de más de 11 asientos sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas. Construidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasado y/o en un área que no excede el espacio previsto para dar asientos dobles.
M2	C3	Vehículos de más de 11 asientos sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas. Construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.
Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancías		
N1		Vehículos de peso bruto vehicular de 3,5 toneladas o menos.
N2		Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3,5 toneladas hasta 12 toneladas.
N3		Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.
Remolques (incluidos semirremolques)		
O1		Remolques de peso bruto vehicular de 0,75 toneladas o menos.
O2		Remolques de peso bruto vehicular de más de 0,75 toneladas hasta 3,5 toneladas.
O3		Remolques de peso bruto vehicular de más de 3,5 toneladas hasta 10 toneladas.
O4		Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas.
Combinaciones especiales		
M1	SA	Casos modernos de la categoría M1.
M1	SC	Ambulancias de la categoría M1.
M1	SD	Vehículos funerarios de la categoría M1.
M1	SE	Vehículos bomberos de la categoría M1.
M1	SF	Vehículos celulares de la categoría M1.
M2	SA	Casos modernos de la categoría M2.
M2	SC	Ambulancias de la categoría M2.
M2	SD	Vehículos funerarios de la categoría M2.
M2	SE	Vehículos bomberos de la categoría M2.
M2	SF	Vehículos celulares de la categoría M2.
M2	SG	Vehículos porta tropas de la categoría M2.
M2	SA	Casos modernos de la categoría M2.
M2	SB	Vehículos diseñados para el transporte de visiones de la categoría M2.



Categoría	Clase <sup>(1)</sup> o combinación especial	DESCRIPCIÓN
M3	SE	Vehículos bomberos de la categoría M <sub>3</sub>
M3	SF	Vehículos celulares de la categoría M <sub>3</sub>
M3	SG	Vehículos porta tropas de la categoría M <sub>3</sub>
N1	SA	Casas rodantes de la categoría N <sub>1</sub>
N1	SB	Vehículos blindados para el transporte de valores de la categoría N <sub>1</sub>
N1	SC	Ambulancias de la categoría N <sub>1</sub>
N1	SD	Vehículos funerarios de la categoría N <sub>1</sub>
N1	SE	Vehículos bomberos de la categoría N <sub>1</sub>
N1	SF	Vehículos celulares de la categoría N <sub>1</sub>
N1	SG	Vehículos porta tropas de la categoría N <sub>1</sub>
N2	SA	Casas rodantes de la categoría N <sub>2</sub>
N2	SB	Vehículos blindados para el transporte de valores de la categoría N <sub>2</sub>
N2	SC	Ambulancias de la categoría N <sub>2</sub>
N2	SD	Vehículos funerarios de la categoría N <sub>2</sub>
N2	SE	Vehículos bomberos de la categoría N <sub>2</sub>
N2	SF	Vehículos celulares de la categoría N <sub>2</sub>
N2	SG	Vehículos porta tropas de la categoría N <sub>2</sub>
N3	SA	Casas rodantes de la categoría N <sub>3</sub>


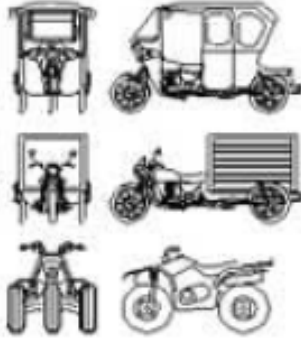



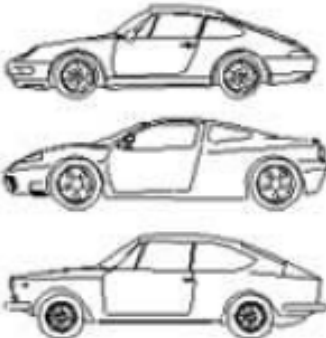
Categoría	Clase <sup>(1)</sup> o combinación especial	DESCRIPCIÓN
N3	SB	Vehículos blindados para el transporte de valores de la categoría N <sub>3</sub>
N3	SE	Vehículos bomberos de la categoría N <sub>3</sub>
N3	SF	Vehículos celulares de la categoría N <sub>3</sub>
N3	SG	Vehículos porta tropas de la categoría N <sub>3</sub>
O1	SA	Casas rodantes de la categoría O <sub>1</sub>
O1	SE	Vehículos bomberos de la categoría O <sub>1</sub>
O2	SA	Casas rodantes de la categoría O <sub>2</sub>
O2	SB	Vehículos blindados para el transporte de valores de la categoría O <sub>2</sub>
O2	SE	Vehículos bomberos de la categoría O <sub>2</sub>
O3	SA	Casas rodantes de la categoría O <sub>3</sub>
O3	SB	Vehículos blindados para el transporte de valores de la categoría O <sub>3</sub>
O3	SE	Vehículos bomberos de la categoría O <sub>3</sub>
O4	SA	Casas rodantes de la categoría O <sub>4</sub>
O4	SB	Vehículos blindados para el transporte de valores de la categoría O <sub>4</sub>
O4	SE	Vehículos bomberos de la categoría O <sub>4</sub>

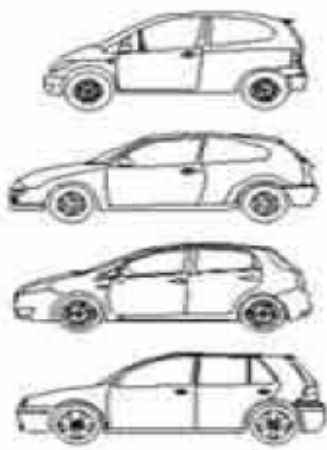
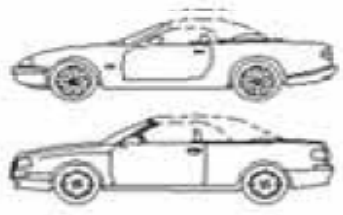
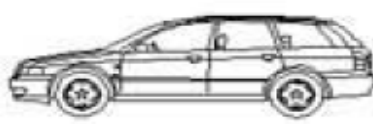
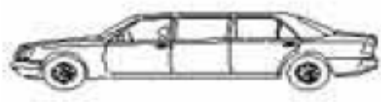
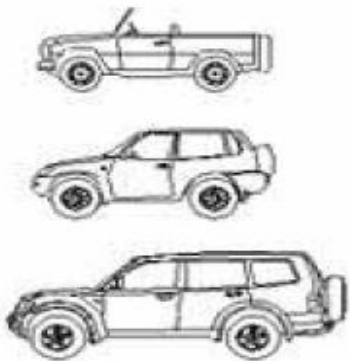
(1) : Para efectos de codificación enténdase: C1 = Clase I, C2 = Clase II y C3 = Clase III.






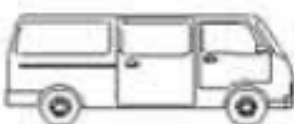
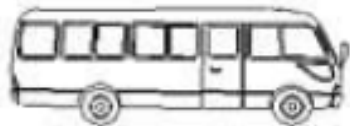
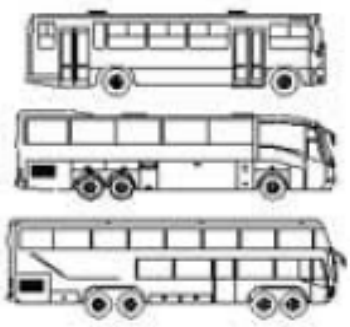

TABLA II: TIPOS DE CARROCERÍAS



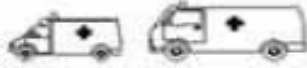
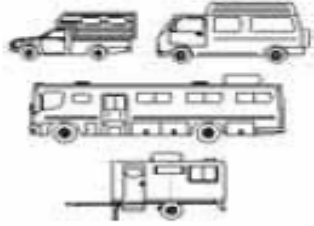
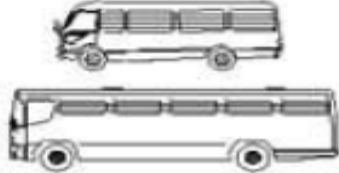

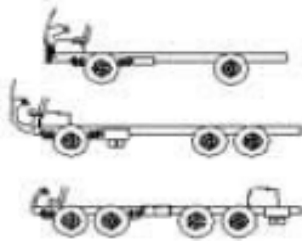
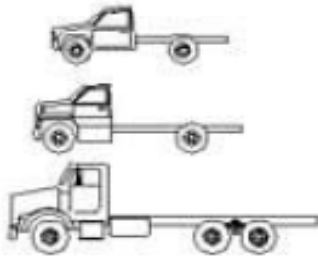
El tipo de la carrocería se define de acuerdo a la clasificación vehicular. Así, si un vehículo pertenece a la categoría M, las características de la zona de transporte de pasajeros define el tipo de carrocería y si el vehículo pertenece a las categorías N u O, la zona de transporte de mercancías define el tipo de carrocería. Si el vehículo no ha sido concebido principalmente para el transporte de personas o mercancías, se considera para uso especial (partida del Arancel de Aduanas del sistema armonizado 8705 y algunas partidas arancelarias de la partida del sistema armonizado 8716), en este caso el tipo de carrocería se define por el uso particular o específico del vehículo.

Código	Carrocería	Categoría	Definición	Gráficos referenciales (4)
BMT	BICIMOTO	L1	Vehículo impulsado por un motor de muy baja potencia, con pedales de bicicleta para poder asistir al motor en las subidas o al arranque.	
MTO	MOTOCICLETA	L1 L3	Vehículo motorizado de dos (2) ruedas grandes o pequeñas, adecuado para uso urbano y en carretera.	


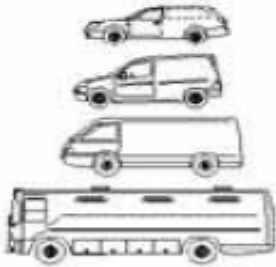
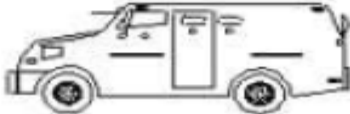
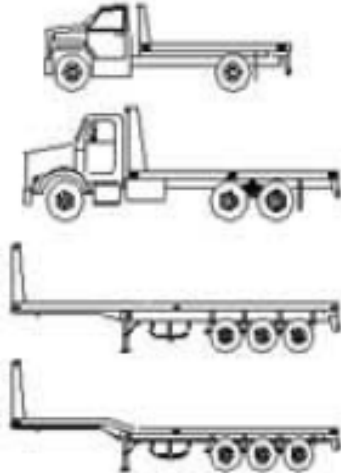
Código	Carrocería	Categoría	Definición	Gráficos referenciales #1
MTT	MOTO TODO TERRENO	L3	Vehículo de dos (2) ruedas para uso exclusivo fuera del SNTT. No circula dentro del SNTT.	
TRI	TRIMOTO	L2 L5	Vehículo de tres (3) ruedas y de variadas configuraciones, cuya parte delantera puede ser similar a la de una moto y la parte posterior está conformada por una extensión del chasis con dos (2) ruedas posteriores; pueden ser abiertos o cerrados, siendo destinados al transporte de pasajeros o de mercancías.	
MSD	MOTO SIDECAR	L4	Vehículo de tres (3) ruedas asimétricas con aditamento en un lado para transporte de una persona adicional y algo de equipaje	
CMT	CUATRIMOTO	M1 N1	Vehículo de trabajo, deportivo o de recreación, generalmente para uso fuera del SNTT, con timón, montura y motor tipo motocicleta y cuatro (4) ruedas anchas que le permiten desplazarse sobre la arena y otros terrenos difíciles. Para efectos registrales estos vehículos tienen el mismo tratamiento que los vehículos de la categoría L.	
SED	SEDAN	M1	Vehículo fabricado con carrocería cerrada, con o sin poste central, con techo fijo, rígido. La maletera constituye un volumen propio y definido, no pudiendo la luna posterior formar parte de la misma. Para cuatro (4) o más asientos en por lo menos dos filas. Con dos (2) o cuatro (4) puertas laterales. Con cuatro (4) ventanas laterales.	
CPE	COUPÉ	M1	Vehículo fabricado con carrocería cerrada, con techo fijo rígido, usualmente el volumen posterior a la primera fila de asientos es limitado. Para dos (2) o más asientos en por lo menos una fila. Con dos (2) puertas laterales, pudiendo haber una apertura posterior. Con dos (2) o más ventanas laterales.	

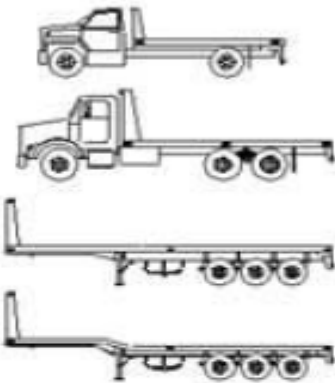

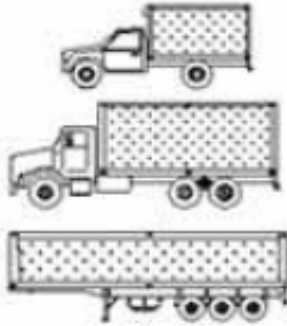
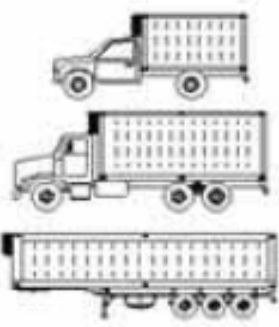
Código	Carrocería	Cate- goría	Definición	Gráficos referenciales <sup>(4)</sup>
HBK	HATCHBACK	M1	Vehículo fabricado con una carrocería cerrada, con el techo fijo, rígido y algo extendido hacia atrás, cuya cubierta de maletera incorpora la luna posterior, de tal manera que el área de pasajeros y el área de carga conforman un solo volumen; para cuatro (4) o más asientos en por lo menos dos (2) filas. Los asientos pueden tener respaldos rebatibles o removibles para proveer un espacio de carga. Con dos (2) o cuatro (4) puertas laterales y apertura posterior. Con cuatro (4) o más ventanas laterales. Se diferencia del Station Wagon por que el espacio de carga es pequeño en comparación a éste.	
CNV	CONVERTIBLE	M1	Vehículo generalmente basado en un coupé o sedan. De techo rebatible o desmontable accionado eléctrica ó manualmente.	
SWG	STATION WAGON	M1	Vehículo desarrollado de un sedan, fabricado con una carrocería cerrada, con el techo fijo, rígido y extendido hacia atrás para incrementar el espacio de carga, de tal manera que el área de pasajeros y el área de carga conforman un solo volumen; para cuatro (4) o más asientos en por lo menos dos (2) filas. Los asientos pueden tener respaldos rebatibles o removibles para proveer mayor espacio de carga. Con dos (2) o cuatro (4) puertas laterales y apertura posterior. Con cuatro (4) o más ventanas laterales. Se diferencia del hatchback por tener la parte superior de la compuerta posterior claramente sobre el área de carga y alejada del respaldo de la segunda fila de asientos.	
LIM	LIMOSINA	M1 M2	Vehículo fabricado con una carrocería cerrada alargada, puede tener una división entre los asientos delanteros y posteriores, con techo fijo, rígido, para cuatro (4) o más asientos en por lo menos dos (2) filas, pudiendo tener asientos rebatibles delante de los asientos posteriores. Con cuatro (4) o seis (6) puertas laterales, con seis (6) o más ventanas laterales.	
SUV	SUV	M1 M2	Vehículo utilitario fabricado con carrocería cerrada o abierta, con techo fijo o desmontable y rígido o flexible. Para cuatro (4) o más asientos en por lo menos dos (2) filas. Los asientos pueden tener respaldos rebatibles o removibles para proveer mayor espacio de carga. Con dos (2) o cuatro (4) puertas laterales y apertura posterior. Por su configuración (altura libre del piso, ángulos de ataque, ventral y de salida) generalmente puede ser utilizado en carreteras en mal estado o fuera de ellas. Generalmente de tracción 4x4, pero puede ser de 4x2.	

Código	Carrocería	Categoría	Definición	Gráficos referenciales <sup>(1)</sup>
ARE	ARENERO	M1	Vehículo acondicionado para transitar especialmente sobre la arena, generalmente con carrocería de fibra de vidrio y con elementos de seguridad para ser utilizado dentro del SNTT.	
TUB	TUBULAR	M1	Vehículo de paseo o deportivo basado en un chasis ligero de tubos, generalmente de motor posterior ó central. No circula dentro del SNTT.	
CPT	COMPETENCIA	M1 N1	Vehículo diseñado, fabricado o acondicionado para su uso exclusivo en competencias automovilísticas. No circula dentro del SNTT.	
MPO	MULTIPRO-PÓSITO <sup>(2)</sup>	M1	Vehículo de la categoría M1 diferente al Sedan, Hatchback, Station Wagon, Limosina, SUV, Arenero y Tubular, desarrollado para cargar pasajeros y su equipaje en un solo compartimento o volumen.	
MUL	MULTI-FUNCIÓN <sup>(3)</sup>	M1 N1	Vehículo diseñado y fabricado para uso exclusivo en canchas de golf, campos deportivos, transporte de maletas, seguridad interna, transporte de camillas, etc. Están comprendidos en la partida arancelaria 8703.10.00.00 y no circulan dentro del SNTT.	
MIC	MICROBUS	M2	Vehículo de diez (10) hasta diez y seis (16) asientos, incluyendo el asiento del conductor.	
MIN	MINIBUS	M2 M3	Vehículo de diez y siete (17) hasta treinta y tres (33) asientos incluyendo el asiento del conductor y de no más de 6,000 kg. de peso bruto vehicular. Excepcionalmente los vehículos de la Clase I pueden tener menos de diez y siete (17) asientos.	
OMN	ÓMNIBUS	M3	Vehículo de más de treinta y tres (33) asientos incluyendo el asiento del conductor. Excepcionalmente los vehículos de la Clase I pueden tener treinta y tres (33) o menos asientos.	
ART	ARTICULADO	M3	Vehículo conformado por una unidad motriz y una no motriz. El acople es de forma tal que permite el libre movimiento de los pasajeros entre la unidad principal y el acoplado.	

Código	Carrocería	Categoría	Definición	Gráficos referenciales #1
BIA	BIARTICULADO	M3	Vehículo conformado por una unidad motriz y dos no motrices. El acople es de forma tal que permite el libre movimiento de los pasajeros entre la unidad principal y los acoplados.	
TRO	TROLEBÚS	M3	Vehículo de transporte público de pasajeros, que funciona conectado a una línea eléctrica mediante un mástil especial y que no transita sobre rieles.	
AMB	AMBULANCIA	M1SC M2SC N1SC N2SC	Vehículo diseñado y acondicionado para trasladar y dar primeros auxilios a heridos o enfermos.	
CRD	CASA RODANTE	M1SA M2SA M3SA N1SA N2SA N3SA O1SA O2SA O3SA O4SA	Vehículo adaptado para uso como vivienda por medio de carrocería especializada o techo levadizo. Cuenta con camas, zona de cocina, mesas, etc. También denominados vehículos para vivienda o acampar.	
CEL	CELULAR	M1SF M2SF M3SF N1SF N2SF N3SF	Vehículo acondicionado con elementos de seguridad, tales como barrotes en las ventanas, seguros especiales en las puertas y otros, que aseguran el adecuado traslado de internos penitenciarios, detenidos y personas bajo custodia.	
FUN	FUNERARIO	M1SD M2SD N1SD N2SD	Vehículo acondicionado para transportar féretros, generalmente tienen cortinas en las ventanas, lunas pavoradas y sistema de camiles para correr el féretro.	
CHM	CHASIS MOTORIZADO	M2 M3	Vehículo incompleto al que se le debe montar una carrocería de acuerdo al uso que se le va a dar. El chasis viene generalmente con el tablero de mandos y sistema de dirección instalado, incluyendo el panel frontal. Este tipo de vehículo no es registrable.	
CHC	CHASIS CABINADO	N1 N2 N3	Vehículo incompleto, con cabina incorporada, preparado para instalar una carrocería. Este tipo de vehículo no es registrable.	



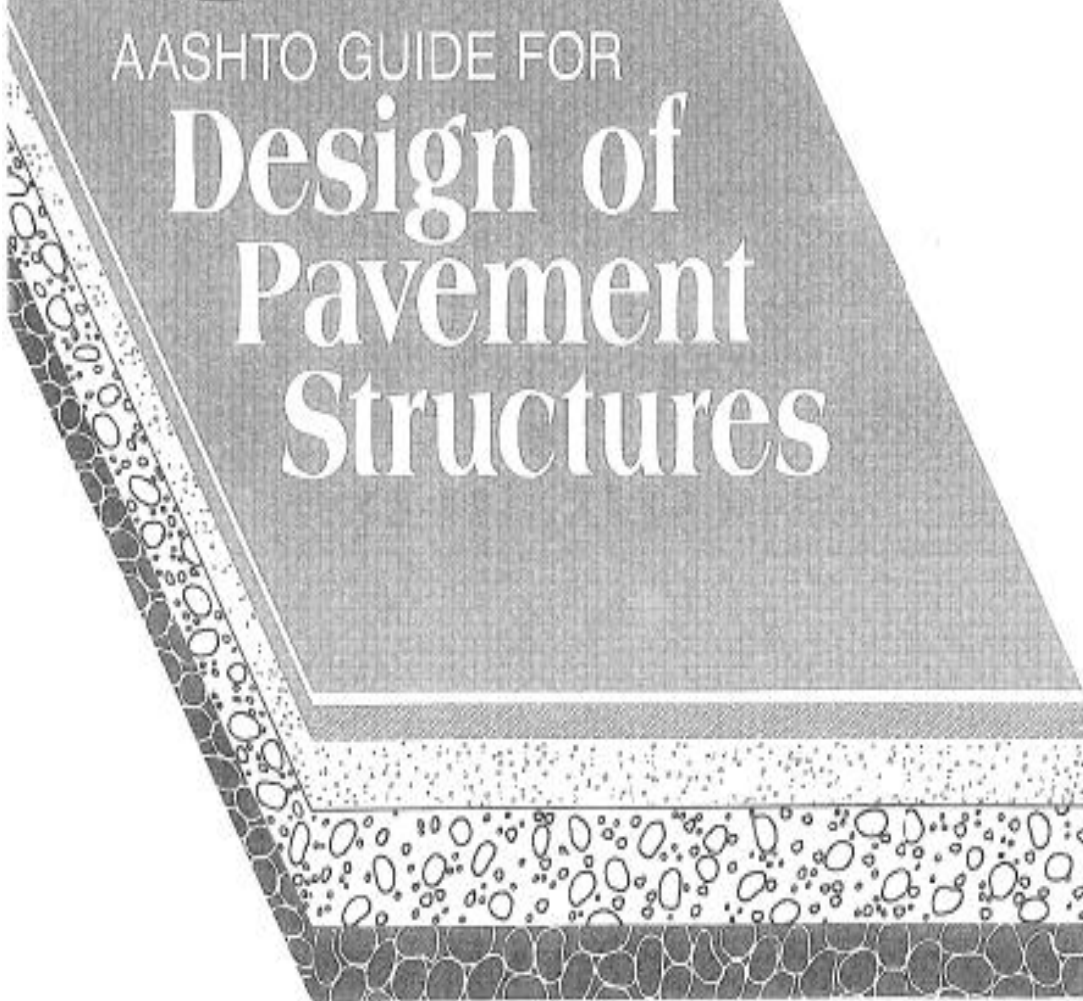
Código	Carrocería	Categoría	Definición	Gráficos referenciales <sup>*)</sup>
REM	REMOLCADOR	N1 N2 N3	Vehículo diseñado exclusivamente para halar semirremolques y soportar parte de la carga total que le trasmite éste a través de la quinta rueda. También llamado tracto camión, tracto remolcador o tractor de carretera para semirremolques.	
PAN	PANEL <sup>(1)</sup>	N1 N2 N3	Vehículo con carrocería cerrada para el transporte de mercancías, la misma que no está separada del habitáculo de pasajeros; puede tener rejillas, vidrios o mallas internas para proteger a los ocupantes, así como lunas laterales en la zona de carga. Como máximo puede tener siete (7) asientos incluyendo el del conductor.	
VAL	VALORES	M3SB N1SB N2SB N3SB O2SB O3SB O4SB	Vehículo con carrocería cerrada y blindada adecuada para el transporte de valores, caudales u otras mercancías valiosas. Cuenta con elementos evasivos y agresivos para la protección del bien transportado.	
PLA	PLATAFORMA	N1 N2 N3 O1 O2 O3 O4	Vehículo con carrocería plana en uno o más niveles, sin barandas, para el transporte de mercancías en general. Puede tener elementos auxiliares para la fijación de la mercancía transportada.	

Código	Carrocería	Categoría	Definición	Gráficos referenciales #1
BAR	BARANDA	N1 N2 N3 O1 O2 O3 O4	Vehículo destinado al transporte de mercancías con carrocería de madera o metal, sin techo, que forma una caja rectangular. Puede tener o no compuertas laterales y/o posteriores. Puede tener fondo plano o curvo. Incluye a las tolvas fijas.	
FUR	FURGÓN	N1 N2 N3 O1 O2 O3 O4	Vehículo con carrocería cerrada con techo para el transporte de mercancías y separada del habitáculo de pasajeros. Puede o no tener compuertas laterales y/o posteriores.	
TER	FURGÓN ISOTÉRMICO	N1 N2 N3 O2 O3 O4	Vehículo con carrocería cerrada y aislada térmicamente que permite mantener la temperatura de la mercancía transportada. No cuenta con sistema de refrigeración.	
FRG	FURGÓN FRIGORÍFICO	N1 N2 N3 O2 O3 O4	Vehículo con carrocería cerrada y aislada térmicamente que permite enfriar y mantener constante la temperatura de la mercancía transportada. Cuenta con un sistema de refrigeración.	



AASHTO GUIDE FOR

# Design of Pavement Structures



PUBLISHED BY THE  
AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS

## GUÍA AASHTO PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS - 1993

Basado en la Publicación de ASSHTO  
AASHTO Guide for Design of Pavement Structures - 1993

### PARTE II PROCEDIMIENTOS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA CONSTRUCCIONES NUEVAS O RECONSTRUCCIONES

#### CAPITULO 1 INTRODUCCION

En éste capítulo se discuten los antecedentes relativos al desarrollo de los procedimientos de diseño de pavimentos nuevos y reconstruidos. En segundo termino, se hace una breve discusión de los alcances de la Parte II. A continuación, se discuten las limitaciones de los procedimientos de diseño, seguidas de una sección de conclusiones, la cual discute brevemente la organización de ésta Parte.

Se asume en éste texto, que el lector ha estudiado la Parte I, "Diseño de Pavimentos y Principios de Gestión", previamente a la aplicación de los procedimientos de diseño descritos aquí. Los principios basicos están contenidos en la Parte I.

#### 1.1 ANTECEDENTES

Uno de los objetivos principales del Ensayo de Carreteras AASHO, fué el de suministrar información que pudiera utilizarse para elaborar los criterios y procedimientos de diseño estructural del pavimento. Consecuentemente, el Comité de Diseño de la AASHO, a través de su Sub-Comité de Practicas de Diseño de Pavimentos, desarrolló la *Guía Interna para el Diseño de Pavimentos Flexibles y Rígidos*. La Guía estaba basada en los resultados de la Carretera Experimental AASHO, suplementada por procedimientos de diseño existentes y en el caso de los pavimentos rígidos, por la teoría disponible.

Después que la Guía fuera utilizada por algunos años, el Comité de Diseño AASHTO, en 1972, publicó la *Guía Interna para el Diseño de Estructuras de Pavimentos*, la cual incorporaba la experiencia obtenida desde la publicación original de la Guía. En 1981, se revisó la porción concerniente a los pavimentos rígidos (Capítulo III).

Esta publicación de la Guía, contiene las siguientes modificaciones a la versión de 1981, las cuales fueron definidas por el Sub-Comité de Prácticas de Diseño de Pavimentos, de la siguiente manera:

- (1) Se incluyen las siguientes modificaciones en los procedimientos de diseño de pavimentos flexibles:
  - (a) El número de soporte del suelo es reemplazado por el módulo resiliente, para proveer de un procedimiento de ensayo racional que pueda ser usado por una agencia para definir las propiedades del material.
  - (b) los coeficientes de capa de los diferentes materiales son definidos en terminos del módulo resiliente, así como de metodos estandar (CBR y valor-R)

*Período de Análisis.* Se refiere al período de tiempo para el cual va a ser conducido el análisis, es decir, el tiempo que puede ser cubierto por cualquier estrategia de diseño. El período de análisis es análogo al término "vida de diseño" usado por los diseñadores en el pasado. Debido a la consideración del período máximo de comportamiento, puede ser necesario considerar y planificar una construcción por etapas (es decir, una estructura de pavimento seguida por una o más operaciones de rehabilitación) para alcanzar el período de análisis deseado.

En el pasado, los pavimentos se diseñaban y analizaban típicamente para períodos de comportamiento de 20 años. Ahora se recomienda que se hagan consideraciones para períodos de análisis mayores, puesto que los mismos pueden adecuarse mejor a la evaluación de estrategias alternativas de mayor alcance, basadas en los costos durante el ciclo de vida. Las consideraciones deberán darse para extender el período de análisis, de tal manera tal que se incluya por lo menos una rehabilitación del pavimento. Períodos de análisis más largos pueden ser considerados para vías libres urbanas de alto volumen de tráfico. A continuación se dan unas guías generales:

Clasificación de la Vía	Período de Análisis (Años)
Urbana de Alto Volumen de Tráfico	30 - 50
Rural de Alto Volumen de Tráfico	20 - 50
Pavimentada de Bajo Volumen de Tráfico	15 - 25
No Pavimentada de Bajo Volumen de Tráfico	10 - 20

### 2.1.2 Tráfico

Los procedimientos de diseño para carreteras de alto y bajo volúmenes de tráfico, están basados en las cargas acumuladas esperadas, de un eje simple equivalente (ESAL) a 18 kips durante el período de análisis ( $w_{18}$ ). En la Parte I y Apéndice D de esta Guía, se presenta el procedimiento para convertir el tráfico mezclado en unidades ESAL de 18 kips. En el Apéndice D se dan valores detallados de equivalencia. Para cualquier situación de diseño donde se espere que la estructura inicial del pavimento dure todo el período de análisis sin ninguna obra de rehabilitación o recapado, todo lo que se requiere es conocer el tráfico total en todo el período de análisis. Si se considera sin embargo, la construcción por etapas, es decir que se anticipe una rehabilitación o recapado (debido a reducción en los fondos iniciales, hinchamiento del suelo de fundación, congelamiento por helada, etc), el usuario debe preparar un gráfico de tráfico acumulado ESAL de 18 kips, versus el tiempo, como se ilustra en la Figura 2.1. Esto será usado para separar el tráfico acumulado en períodos

determinado nivel de seguridad (R), que las secciones del pavimento sobrevivirán durante el período para el cual fueron diseñadas.

Generalmente, ante los incrementos de los volúmenes de tráfico, de las dificultades para diversificar el tráfico y de las expectativas de disponibilidad del público, debe minimizarse el riesgo de que los pavimentos no se comporten adecuadamente. Este objetivo se alcanza seleccionando niveles de confiabilidad mas altos. La Tabla 2.2 presenta los niveles de confiabilidad recomendados para varias clasificaciones de confiabilidad. Obsérvese que los mayores valores corresponden a las vías de mayor uso, mientras que el nivel mas bajo, 50%, corresponde a las carreteras locales.

Tabla 2.2 Niveles de confiabilidad Sugeridos para varias Clasificaciones Funcionales

Clasificación Funcional	Nivel de Confiabilidad Recomendado	
	Urbano	Rural
Interestatal y Otras Vías Libres	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias Principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Nota: Resultados basados en una investigación de la Fuerza de Tarea de Diseño de Pavimentos de la AASHTO.

Como se ha explicado en la Parte I, Capítulo 4, la confiabilidad del binomio diseño-comportamiento, está controlada por el uso de un factor de confiabilidad ( $F_R$ ), el cual se multiplica por el tráfico previsto a lo largo del período de diseño ( $w_{18}$ ) para obtener las aplicaciones del tráfico de diseño ( $W_{18}$ ) a utilizarse en la ecuación de diseño. Para un nivel de confiabilidad (R), el factor de confiabilidad es una función de la Desviación Standard Total ( $S_o$ ) que considera las posibilidades de variaciones en el tráfico previsto y la variación normal en el comportamiento previsto del pavimento para un  $W_{18}$  dado.

Es importante notar que tratando la incertidumbre de diseño como un factor separado, el diseñador no necesita usar mas estimados "conservadores" para las otras variables de diseño. En lugar de valores conservadores, el diseñador deberá usar sus mejores estimados de la media o valor promedio para cada dato de entrada. El nivel seleccionado de la confiabilidad y de la desviación estandar total, deberán tenerse en cuenta para el efecto combinado de la variación en todas las variables de diseño.

La aplicación de los conceptos de confiabilidad requieren definir los siguientes pasos:

períodos intermedios, por ejemplo a los 13 años la pérdida es de 0.73. Obviamente si solo se consideran la expansión o el hinchamiento, habrá una sola curva en el gráfico. La pérdida de serviciabilidad ambiental se evalúa con mayor detalle en el Apéndice G "Tratamiento de Expansión de la Subrasante y/o Hinchamiento por Heladas en el Diseño".

## 2.2 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO

### 2.2.1 Serviciabilidad

La serviciabilidad de un pavimento está definida como su habilidad para servir al tipo de tráfico (automoviles y camiones) que usa la vía. La medida primaria de la serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI-Present Serviciability Index), que varía entre 0 (camino imposible) a 5 (camino perfecto). La filosofía básica de diseño de ésta Guía es el concepto de comportamiento-serviciabilidad, el cual proporciona un medio de diseñar un pavimentos basado en un volumen específico de tráfico total y un mínimo nivel de serviciabilidad deseado al final del período de servicio.

La selección del PSI mas bajo permisible o *índice de serviciabilidad terminal* ( $p_t$ ), está pasado en el índice mas bajo que será tolerado antes que se haga necesaria una rehabilitación, refuerzo superficial o reconstrucción. Se sugiere un índice de 2.5 ó mayor para el diseño de las carreteras principales y de 2.0 para las carreteras con menores volúmenes de tráfico. Se puede establecer un criterio para identificar un nivel mínimo de serviciabilidad, sobre la base de la aceptación pública. A continuación se dá una guía para los niveles mínimos de  $p_t$ , obtenida de estudios relacionados con la carretera Experimental AASHO (14):

Nivel de Serviciabilidad Final	% de personas que lo considera inaceptable
3.0	12
2.5	55
2.0	85

Para vías de relativamente menor categoría, donde los factores económicos establecen que la inversión inicial se mantenga en un mínimo, se sugiere que eso esté acompañado por una reducción del período de diseño o del volumen de tráfico total, en lugar de diseñar para una serviciabilidad terminal menor de 2.0.

Desde que el tiempo al que una estructura dada de pavimento alcanza su serviciabilidad terminal depende del volumen del tráfico y de la serviciabilidad original o inicial ( $p_o$ ), debe hacerse algún tipo de consideración para la selección de  $p_o$ . (Debe reconocerse que los valores de  $p_o$  observados en la Carretera Experimental AASHO fueron de 4.2 para pavimentos flexibles y de 4.5 para pavimentos rígidos).

indicativo de la transferencia de cargas de pavimentos con juntas sin bermas articuladas de concreto.

Tabla 2.6 Coeficientes de Transferencia de Carga Recomendados para varios Tipos de Pavimentos y Condiciones de Diseño

Dispositivos de Transferencia de Cargas	Asfalto		PCC unido	
	Si	No	Si	No
1. Simple con juntas y reforzado con juntas	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	3.6-4.2
2. CRCP	2.9-3.2	N/A	2.3-2.9	N/A

Para pavimentos con juntas sin dispositivos de transferencia de cargas en las juntas, se recomienda un valor-J de 3.8 a 4.4 (Esto basicamente cuenta para los esfuerzos flexores mas elevados que se desarrollan en un pavimento sin dowels. pero también incluye alguna consideración del potencial incremento por escalonamiento). Si el concreto tiene un coeficiente térmico elevado, deberá incrementarse el valor-J. Por otro lado, si se anticipan unos cuantos camiones pesados como en caminos de bajo volumen de tránsito, puede disminuirse el valor-J desde que la pérdida de trabazón de los agregados será menor. La Parte I de ésta Guía proporciona algunos otros criterios generales para la consideración y/o diseño de juntas de expansión, juntas de contracción, juntas longitudinales, dispositivos de transferencia de carga y barras de unión en pavimentos con juntas.

#### *Pavimentos Continuamente Reforzados*

El valor de J recomendado para pavimentos de concreto continuamente reforzados (CRCP) sin bermas articuladas de concreto está entre 2.9 y 3.2, dependiendo de la capacidad para transferir cargas por trabazón de los agregados (como grietas transversales futuras). En el pasado un valor comunmente usado del valor-J para CRCP fué de 3.2, pero, con mejores diseños para el control de la abertura de las grietas, cada agencia deberá desarrollar criterios basados en los agregados locales y rangos de temperatura.

#### *Bermas Unidas o Carriles Externos Ensanchados*

Una de las mayores ventajas de usar bermas PCC (o carriles externos ensanchados) es la reducción de esfuerzos en la losa y el incremento en la vida de servicio que ellas proveen. Para tomar en cuenta esto, pueden usarse valores-J significativamente mas bajos para el diseño de pavimentos con juntas y de pavimentos continuos.

Para pavimentos de concreto continuamente reforzados (el tamaño mínimo y





**PERU**

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

Dirección General  
de Caminos y  
Ferrocarriles

# MANUAL DE CARRETERAS

## SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

### SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS



**2013**



**Cuadro 4.3**  
**Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO**

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Fuente: Simbología AASHTO

**Cuadro 4.4**  
**Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS**

	Gravas bien medido arena, grava con poca o nada de material fino, variación en tamaño granular.		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poca nada de material fino.		Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcilla.
	Gravas limosas, mezclas de grava arena limosa.		Limas orgánicas y arenas muy finas, poca o nada, arenas finas limosas o arcillosas o limas arcillosas con ligera plasticidad.
	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla grava con material fino cantidad apreciable de material fino.		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a mediana, arcillas gravas, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas margas.
	Arena bien graduada, arenas con grava, poca o nada de material fino. Arenas limpas poca o nada, amplia variación en tamaño granular y cantidad de partículas en tamaño intermedios.		Limas orgánicas y arcillas limosas orgánicas, baja plasticidad.
	Arena mal graduada con grava poca o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias.		Limas inorgánicas suelos finos gruesos o limosas, micaicas o diatomáceas, limas esbeltas.

	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasas.
	Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limas orgánicas.
	Turba, suelos considerablemente orgánicos.

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales – Norma MTC E101, Símbolos gráficos para suelos





Cuadro 4.11  
Clasificación de los Suelos – Método AASHTO

Clasificación general	Suelos granulosos						Suelos finos												
	35% máximo que pasa por tamiz de 0.08 mm			más de 35% pasa por el tamiz de 0.08 mm			A4			A5			A6			A7			
	A1		A3	A2		A2-7	A2-4		A2-5	A2-6	A2-7	A4		A5		A6		A7	
Grupo Simbolo	A1-a	A1-b	A3	A2-4	A2-5	A2-6	A2-7	A4	A5	A6	A7	A4	A5	A6	A7	A4	A5	A6	A7
Análisis granulométrico																			
% que pasa por el tamiz de:																			
2 mm	máx. 50	máx. 50	min. 50	máx. 35	Máx.35	máx. 35	máx. 35	máx. 40	min. 40	máx. 40	min. 40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	máx. 40
0.5 mm	máx. 30	máx. 25	máx. 10																
0.08 mm	máx. 15																		
Límites Atterberg																			
límite de líquido índice de plasticidad	máx. 6	máx. 6		máx. 10	máx. 10	máx. 10	máx. 10	máx. 40	min. 40	máx. 40	min. 40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	máx. 40
Índice de grupo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tipo de material	Piedras, gravas y arena	Arena Fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas	Suelos limosos	Suelos arcillosos	Suelos limosos	Suelos arcillosos	Suelos limosos	Suelos arcillosos	Suelos limosos	Suelos arcillosos	Suelos limosos	Suelos arcillosos	Suelos limosos	Suelos arcillosos	Suelos limosos	Suelos arcillosos	Suelos limosos	Suelos arcillosos
Estimación general del suelo como subsanste	De excedente a bueno						De pasable a malo												

Fuente: AASHTOM 146



# CAPITULO VI

---

# TRÁFICO VIAL

---



## 6. TRÁFICO VIAL

### 6.1 CONOCIMIENTO DE LA DEMANDA PARA ESTUDIOS

La demanda del tráfico es un aspecto esencial que el Ingeniero necesita conocer con relativa y suficiente precisión, para planificar y diseñar con éxito muchos aspectos de la vialidad, entre ellos el diseño del pavimento y el de la plataforma del camino.

En lo que corresponde a la Sección de Suelos y Pavimentos de este manual, la necesidad de información del tráfico se define desde dos puntos de vista: el diseño estructural del pavimento y el de la capacidad de los tramos viales para conocer hasta que límites de volúmenes de tráfico puede estimarse crecerá la demanda que afectará a la estructura vial durante el periodo del análisis vial adoptado para un estudio.

El estudio de tráfico deberá proporcionar la información del índice medio diario anual (IMDA) para cada tramo vial materia de un estudio. Es conveniente para ello que los Términos de Referencia de cada estudio ya proporcionen la identificación de los tramos homogéneos.

Para cada uno de los tramos además de la demanda volumétrica actual deberá conocerse la clasificación por tipo de vehículos. El cálculo del IMDA requiere de los índices de variación mensual, información que el MTC dispone y puede proporcionar de los registros continuos que obtiene actualmente en las estaciones existentes de peaje y de pesaje del propio MTC y de las correspondientes a los contratos de concesiones viales. La existencia de esta información es importante para construir una base de datos muy útil, como referencia regional que permitirá reducir los requerimientos de estudios y los costos que actualmente se tienen cuando se realizan estos estudios. Adicionalmente el usos de esta información oficial garantizará una mejor consistencia entre la información obtenida y utilizada para los diversos estudios.

La información directa requerida para los estudios del tráfico en principio y salvo necesidades con objetivos más precisos o distintos, se conformará con muestreos orientados a calcular el IMDA del tramo, empezando por la demanda volumétrica actual de los flujos clasificados por tipo de vehículos en cada sentido de tráfico. La demanda de Carga por Eje, y la presión de los neumáticos en el caso de vehículos pesados (camiones y ómnibus) guarda relación directa con el deterioro del pavimento. Contando con la referencia regional previamente descrita, en términos generales será suficiente realizar las nuevas investigaciones puntuales por tramo en sólo dos días, teniendo en cuenta que el tráfico esté bajo condición normal. Uno de los días corresponde a un día laborable típico y el otro un día sábado. Los términos de referencia del estudio deberán precisar si el caso



amerita estudiar durante más días o en periodos climáticos distintos, dependiendo del conocimiento previo de la demanda que tenga la Autoridad Competente.

Simultáneamente se realizará un control mediante una muestra representativa aleatoria de pesos por eje de vehículos pesados, utilizando equipo portátil calibrado oficialmente que alcance un número superior al 30% de los vehículos pesados del día, cuidando de la calidad de la muestra para evitar cualquier sesgo particular que la invalide.

En los casos en que hubiera una fuente de información continua, precisa o que los flujos fueran muy pequeños, deberá justificarse adecuadamente la elección del tamaño la muestra.

#### **Demanda Proyectada**

La información levantada servirá de un lado como base para el estudio de la proyección de la demanda para el periodo de análisis; y en este contexto, para establecer el número de Ejes Equivalentes (EE) de diseño para el pavimento. El Ingeniero Responsable deberá sustentar si hay razones para establecer que el crecimiento de la demanda seguirá una tendencia histórica identificable con información previa existente o si ésta será modificada por factores socio-económicos, acompañando el análisis justificatorio.

### **6.2 FACTOR DIRECCIONAL Y FACTOR CARRIL**

El factor de distribución direccional expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico, normalmente corresponde a la mitad del total de tránsito circulante en ambas direcciones, pero en algunos casos puede ser mayor en una dirección que en otra, el que se definirá según el conteo de tráfico.

El factor de distribución carril expresado como una relación, que corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, donde el tránsito por dirección mayormente se canaliza por ese carril.

El tráfico para el carril de diseño del pavimento tendrá en cuenta el número de direcciones o sentidos y el número de carriles por calzada de carretera, según el porcentaje o factor ponderado aplicado al IMD (ver Cuadro 6.1).



**Cuadro 6.1**  
**Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño**

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

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

### 6.3 CÁLCULO DE TASAS DE CRECIMIENTO Y PROYECCIÓN

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula de progresión geométrica por separado para el componente del tránsito de vehículos de pasajeros y para el componente del tránsito de vehículos de carga.

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

En la que:

T<sub>n</sub> = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

T<sub>o</sub> = Tránsito actual (año base o) en veh/día

n = Número de años del período de diseño

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.



La tasa anual de crecimiento del tránsito se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico. Normalmente se asocia la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros con la tasa anual de crecimiento poblacional; y la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de carga con la tasa anual del crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI). Normalmente las tasas de crecimiento del tráfico varían entre 2% y 6%.

Estas tasas pueden variar sustancialmente si existieran proyectos de desarrollo específicos, por implementarse con certeza a corto plazo en la zona del camino.

La proyección de la demanda puede también dividirse en dos componentes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa anual de crecimiento de la población y una proyección de la demanda de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos índices de crecimiento correspondientes a la Región, que normalmente cuenta con datos estadísticos de estas tendencias.

El siguiente cuadro proporciona el criterio para seleccionar el Factor de Crecimiento Acumulado (Fca) para el periodo de diseño, considerando la tasa anual de crecimiento (r) y el periodo de análisis en años.

**Cuadro 6.2**  
**Factores de Crecimiento Acumulado (Fca)**  
**Para el Cálculo de Número de Repeticiones de EE**

Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Tabla D-20 AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

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

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

Ejemplo.  $\text{Factor} = \frac{(1+0.05)^{10} - 1}{0.05} = 12.58$

r = Tasa anual de crecimiento 5%

n = Periodo de diseño 10 años



# CAPITULO XIV

---

## PAVIMENTOS RÍGIDOS

---



## 14. PAVIMENTOS RÍGIDOS

Los pavimentos de concreto reciben el apelativo de "rígidos" debido a la naturaleza de la losa de concreto que la constituye.

Debido a su naturaleza rígida, la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la subrasante.

Existen tres tipos de pavimentos de concreto:

- Pavimentos de concreto simple con juntas
- Pavimentos de concreto reforzado con juntas
- Pavimentos de concreto continuamente reforzados

Los pavimentos de concreto con juntas son los que mejor se aplican a la realidad nacional debido a su buen desempeño y a los periodos de diseño que usualmente se emplean. En el presente Manual, para los caminos del Perú, se propone la aplicación de pavimentos de concreto con juntas.

### 14.1 METODOLOGÍA DE DISEÑO

#### 14.1.1 METODOLOGÍA DE DISEÑO AASHTO 93

El método AASHTO 93 estima que para una construcción nueva el pavimento comienza a dar servicio a un nivel alto. A medida que transcurre el tiempo, y con él las repeticiones de carga de tránsito, el nivel de servicio baja. El método impone un nivel de servicio final que se debe mantener al concluir el periodo de diseño.

Mediante un proceso iterativo, se asumen espesores de losa de concreto hasta que la ecuación AASHTO 1993 llegue al equilibrio. El espesor de concreto calculado finalmente debe soportar el paso de un número determinado de cargas sin que se produzca un deterioro del nivel de servicio inferior al estimado.

$$\text{Log}_{10} W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{3.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \text{Log}_{10} \left( \frac{M_e C_{db} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times f \left( 0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$



Donde:

$W_{8.2}$  = número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del período de diseño

$Z_R$  = desviación normal estándar

$S_O$  = error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento

$D$  = espesor de pavimento de concreto, en milímetros

$\Delta PSI$  = diferencia entre los índices de servicio inicial y final

$P_t$  = índice de serviciabilidad o servicio final

$M_k$  = resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días (método de carga en los tercios de luz)

$C_d$  = coeficiente de drenaje

$J$  = coeficiente de transmisión de carga en las juntas

$E_c$  = módulo de elasticidad del concreto, en Mpa

$K$  = módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

El cálculo del espesor se puede desarrollar utilizando directamente la fórmula AASHTO 93 con una hoja de cálculo, mediante el uso de nomogramas, o mediante el uso de programas de cómputo especializado. No obstante, en este Manual se presentan catálogo de secciones de estructuras de pavimento rígido, obtenidas en función a los criterios de diseño expuestos en este capítulo, donde se relaciona el tipo de suelo y el tráfico expresado en Ejes Equivalentes.

Los parámetros que intervienen son:

## I. Período de Diseño

El Período de Diseño a ser empleado para el presente manual de diseño para pavimentos rígido será mínimo de 20 años. El Ingeniero de diseño de pavimentos puede ajustar el período de diseño según las condiciones específicas del proyecto y lo requerido por la Entidad.

## II. Variables

### • El tránsito (ESALs)

El período está ligado a la cantidad de tránsito asociada en ese período para el camión de diseño. El período de diseño mínimo recomendado es de 20 años.

Una característica propia del método AASHTO 93 es la simplificación del efecto del tránsito introduciendo el concepto de ejes equivalentes. Es decir, transforma las cargas de ejes de todo tipo de vehículo en ejes simples equivalentes de 8.2 Ton de peso, comúnmente llamados ESALs (equivalent single axle load, por sus siglas en inglés). El cálculo de las EE de diseño estará de acuerdo a lo establecido en el Capítulo 6: Tráfico Vial.



Para el caso del tráfico y del diseño de pavimentos rígidos, en este manual, se definen tres categorías:

- a) Caminos de bajo volumen de tránsito, de 150,001 hasta 1'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño.

**Cuadro 14.1**  
**Número de Repeticiones Acumuladas**  
**de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño**

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
$T_{P1}$	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
$T_{P2}$	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
$T_{P3}$	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
$T_{P4}$	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia

Nota: T: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño

PX = Pavimentada, X = número de rango (1, 2, 3, 4)

- b) Caminos que tienen un tránsito, de 1'000,001 EE hasta 30'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño.

**Cuadro 14.2**  
**Número de Repeticiones Acumuladas**  
**de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño**

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
$T_{P5}$	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
$T_{P6}$	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
$T_{P7}$	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
$T_{P8}$	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
$T_{P9}$	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
$T_{P10}$	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
$T_{P11}$	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
$T_{P12}$	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
$T_{P13}$	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
$T_{P14}$	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia

Nota: T: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño

PX = Pavimentada, X = número de rango (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13)

- c) Caminos que tienen un tránsito mayor a 30'000,000 EE, en el carril y período de diseño. Esta categoría de caminos, no está incluida en el presente manual, el diseño de pavimentos será materia de Estudio Especial por el Ingeniero Proyectista, analizando diversas alternativas de pavimento equivalentes y justificando la solución adoptada.

**Cuadro 14.3**  
**Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño**

TIPO TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
$T_{P15}$	> 30'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia  
Nota:  $T_{PX}$ : T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño  
PX = Pavimentada, X = número de rango (14)

#### • **Serviciabilidad**

Este parámetro sintetiza el criterio de diseño AASHTO: Servicio, o serviciabilidad. AASHTO 93 caracteriza el servicio con dos parámetros: índice de servicio inicial ( $P_i$ ) e índice de servicio final o Terminal ( $P_t$ ). En la ecuación se ingresa la diferencia entre los valores de serviciabilidad inicial y final, determinándose una variación o diferencial entre ambos índices ( $\Delta PSI$ ).

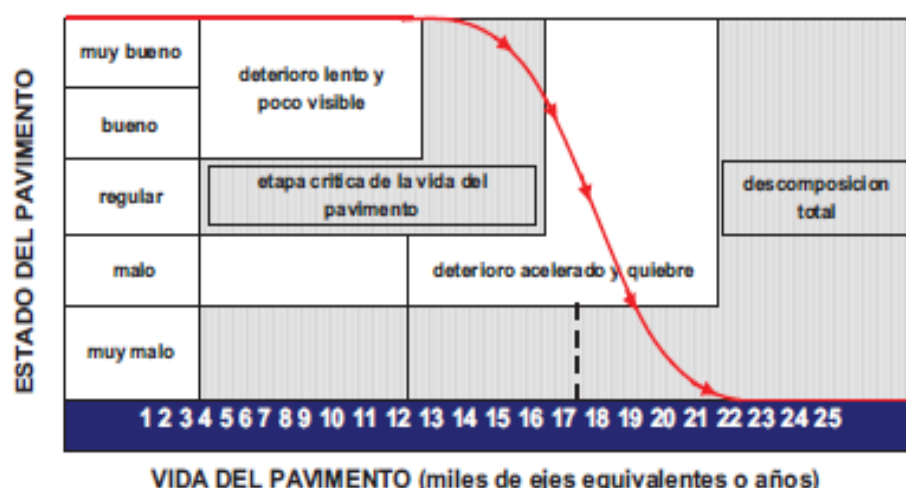
La serviciabilidad se define como la capacidad del pavimento de servir al tránsito que circula por la vía, y se magnifica en una escala de 0 a 5, donde 0 significa una calificación de intransitable y 5 una calificación de excelente que es un valor ideal que en la práctica no se da. El valor de 0 es un indicador muy pesimista, pues AASHTO 93 emplea el valor de 1.5 como índice de serviciabilidad terminal del pavimento.

El valor  $\Delta PSI$  depende de la calidad de la construcción. En el AASHO Road Test se alcanzó el valor de  $P_i = 4.5$  para el caso de pavimentos de concreto. Los valores recomendados en este Manual son los siguientes

**Cuadro 14.4**  
**Índice de Serviabilidad Inicial (Pi)**  
**Índice de Serviabilidad Final o Terminal (Pt)**  
**Diferencial de Serviabilidad**  
**Según Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		4.50	3.00	1.50

El índice de serviabilidad de un pavimento es un valor de apreciación con el cual se evalúan las condiciones de deterioro o confort de la superficie de rodadura de un pavimento.





• **La confiabilidad "R" y la desviación estándar (So)**

El concepto de confiabilidad ha sido incorporado con el propósito de cuantificar la variabilidad propia de los materiales, procesos constructivos y de supervisión que hacen que pavimentos construidos de la "misma forma" presenten comportamientos de deterioro diferentes. La confiabilidad es en cierta manera un factor de seguridad, que equivale a incrementar en una proporción el tránsito previsto a lo largo del periodo de diseño, siguiendo conceptos estadísticos que consideran una distribución normal de las variables involucradas.

El rango típico sugerido por AASHTO esta comprendido entre  $0.30 < So < 0.40$ , en el presente Manual se recomienda un  $So = 0.35$ .

Los siguientes valores de confiabilidad en relación al Número de Repeticiones de EE serán los que se aplicarán para diseño y son los indicados en el Cuadro 14.5

**Cuadro 14.5**  
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R)  
y Desviación Estándar Normal (Zr) Para una sola etapa de 20 años  
según rango de Tráfico

**Cuadro 14.5**  
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R)  
y Desviación Estándar Normal (Zr) Para una sola etapa de 20 años  
según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	100,000	150,000	65%	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P15</sub>		>30'000,000	95%	-1.645

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



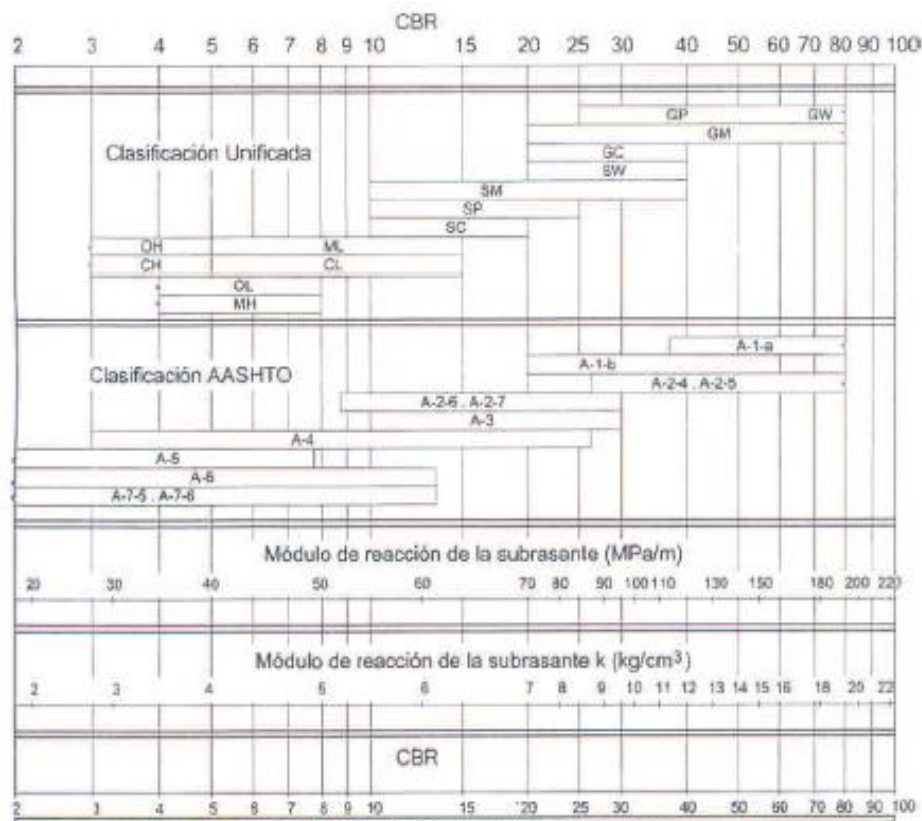
- **El suelo y el efecto de las capas de apoyo (Kc)**

El parámetro que caracteriza al tipo de subrasante es el módulo de reacción de la subrasante (K). Adicionalmente se contempla una mejora en el nivel de soporte de la subrasante con la colocación de capas intermedias granulares o tratadas, efecto que mejora las condiciones de apoyo y puede llegar a reducir el espesor calculado de concreto. Esta mejora se introduce con el módulo de reacción combinado (Kc).

El ensayo para determinar el módulo de reacción de la subrasante, llamado también ensayo de placa, tiene por objetivo determinar la presión que se debe ejercer para lograr una cierta deformación, que para este caso es de 13 mm. El ensayo esta normado en ASTM D – 1196 y AASHTO T – 222. Las unidades de K son Mpa / m.

No obstante, para el presente Manual se utilizará la alternativa que da AASHTO de utilizar correlaciones directas que permiten obtener el coeficiente de reacción k en función de la clasificación de suelos y el CBR; para el efecto se presenta la siguiente figura.

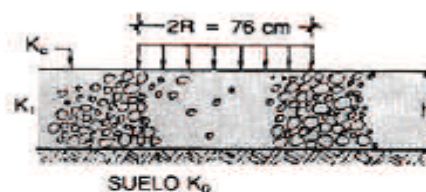
**Figura 14.1**  
**Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Subrasante**



Correlación aproximada entre la clasificación de los suelos y los diferentes ensayos  
Manual Portland Cement Association: Subgrades and subbases for concrete pavements-Skokkie, PCA 1971

Se considerarán como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con CBR igual o mayor de 6%. En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos u otros productos aprobados por el MTC, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la mas conveniente técnica y económica.

La presencia de la sub base granular o base granular, de calidad superior a la subrasante, permite aumentar el coeficiente de reacción de diseño, en tal sentido se aplicará la siguiente ecuación:



$$K_c = [1 + (h/38)^2 \times (K_1/K_0)^{2/3}]^{0.5} \times K_0$$

- $K_1$  (kg/cm<sup>3</sup>) : Coeficiente de reacción de la sub base granular  
 $K_C$  (kg/cm<sup>3</sup>) : Coeficiente de reacción combinado  
 $K_0$  (kg/cm<sup>3</sup>) : Coeficiente de reacción de la subrasante  
 $h$  : Espesor de la subbase granular

**Cuadro 14.6**  
**CBR mínimos recomendados para la SubBase Granular**  
**de Pavimentos Rígidos según Intensidad de Tráfico expresado en EE**

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico ≤ 15x10 <sup>6</sup> EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para tráfico > 15x10 <sup>6</sup> EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de carga de 0.1" (2.5mm)

- **Resistencia a flexotracción del concreto (MR)**

Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión es que se introduce este parámetro en la ecuación AASHTO 93. El módulo de rotura (MR) esta normalizado por ASTM C – 78. En el ensayo el concreto es muestreado en

vigas. A los 28 días las vigas deberán ser ensayadas aplicando cargas en los tercios, y forzando la falla en el tercio central de la viga.

Para pavimentos los valores varían según los valores del Cuadro 14.7

**Cuadro 14.7**  
**Valores Recomendados de Resistencia del Concreto**  
**según rango de Tráfico**

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm <sup>2</sup>	300 kg/cm <sup>2</sup>
> 15'000,000 EE	45 kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>

El módulo de rotura (Mr) del concreto se correlaciona con el módulo de compresión (f'c) del concreto mediante la siguiente regresión:

$$Mr = a\sqrt{f'c} \quad (\text{Valores en kg/cm}^2), \text{ según el ACI 363}$$

- **Módulo elástico del concreto**

El módulo de elasticidad del concreto es un parámetro particularmente importante para el dimensionamiento de estructuras de concreto armado. La predicción del mismo se puede efectuar a partir de la resistencia a compresión o flexotracción, a través de correlaciones establecidas.

En el caso de concretos de alto desempeño, resistencia a compresión superior a 40 Mpa, la estimación utilizando las fórmulas propuestas por distintos códigos puede ser incierta puesto que existen variables que no han sido contempladas, lo que las hace objeto de continuo estudio y ajuste.

AASHTO'93 indica que el módulo elástico puede ser estimado usando una correlación, precisando la correlación recomendada por el ACI:

$$E = 57,000x(f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI})$$

El ensayo ASTM C – 469 calcula el módulo de elasticidad del concreto

- **Drenaje (Cd)**

La presencia de agua o humedad en la estructura del pavimento trae consigo los siguientes problemas:

- ✓ Erosión del suelo por migración de partículas
- ✓ Ablandamiento de la subrasante por saturación prolongada, especialmente en situaciones de congelamiento
- ✓ Degradación del material de la carpeta de rodadura por humedad
- ✓ Deformación y fisuración creciente por pérdida de capacidad estructural

La metodología de diseño AASHTO 93 incorpora el coeficiente de drenaje (Cd) para considerarlo en el diseño.

Las condiciones de drenaje representan la probabilidad de que la estructura bajo la losa de concreto mantenga agua libre o humedad por un cierto tiempo. En general el nivel de drenaje de las capas intermedias depende de los tipos de drenaje diseñados, el tipo y permeabilidad de las capas de subbase, tipo de subrasante, condiciones climáticas, grado de precipitaciones, entre otras.

El coeficiente de drenaje Cd varía entre 0.70 y 1.25, según las condiciones antes mencionadas. Un Cd alto implica un buen drenaje y esto favorece a la estructura, reduciendo el espesor de concreto a calcular. Para la definición de las secciones de estructuras de pavimento del presente Manual, el coeficiente de drenaje para las capas granulares asumido, fue de 1.00.

#### Pasos para el cálculo del Cd

1. Se determina la calidad del material como drenaje en función de sus dimensiones, granulometría, y características de permeabilidad.

**Cuadro 14.8**  
Condiciones de Drenaje

Calidad de Drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy Pobre	El agua no drena	mucho más de 10 horas

Si el material después de ser saturado con agua cumple con uno de los requisitos del Cuadro 14.8, se puede considerar como un drenaje excelente, bueno, regular, pobre o muy pobre.

2. Una vez caracterizado el material y su calidad de drenaje, se calcula el Cd correlacionándolo con el grado de exposición de la estructura a niveles de humedad próximos a la saturación, utilizando para ello el Cuadro 14.9.

**Cuadro 14.9**  
**Coefficiente de Drenaje de las Capas Granulares Cd**

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

- **Transferencia de cargas (J)**

Es un parámetro empleado para el diseño de pavimentos de concreto que expresa la capacidad de la estructura como transmisora de cargas entre juntas y fisuras.

Sus valores dependen del tipo de pavimento de concreto a construir, la existencia o no de berna lateral y su tipo, la existencia o no de dispositivos de transmisión de cargas.

El valor de J es directamente proporcional al valor final del espesor de losa de concreto. Es decir, a menor valor de J, menor espesor de concreto.

**Cuadro N° 14.10**  
**Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J**

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

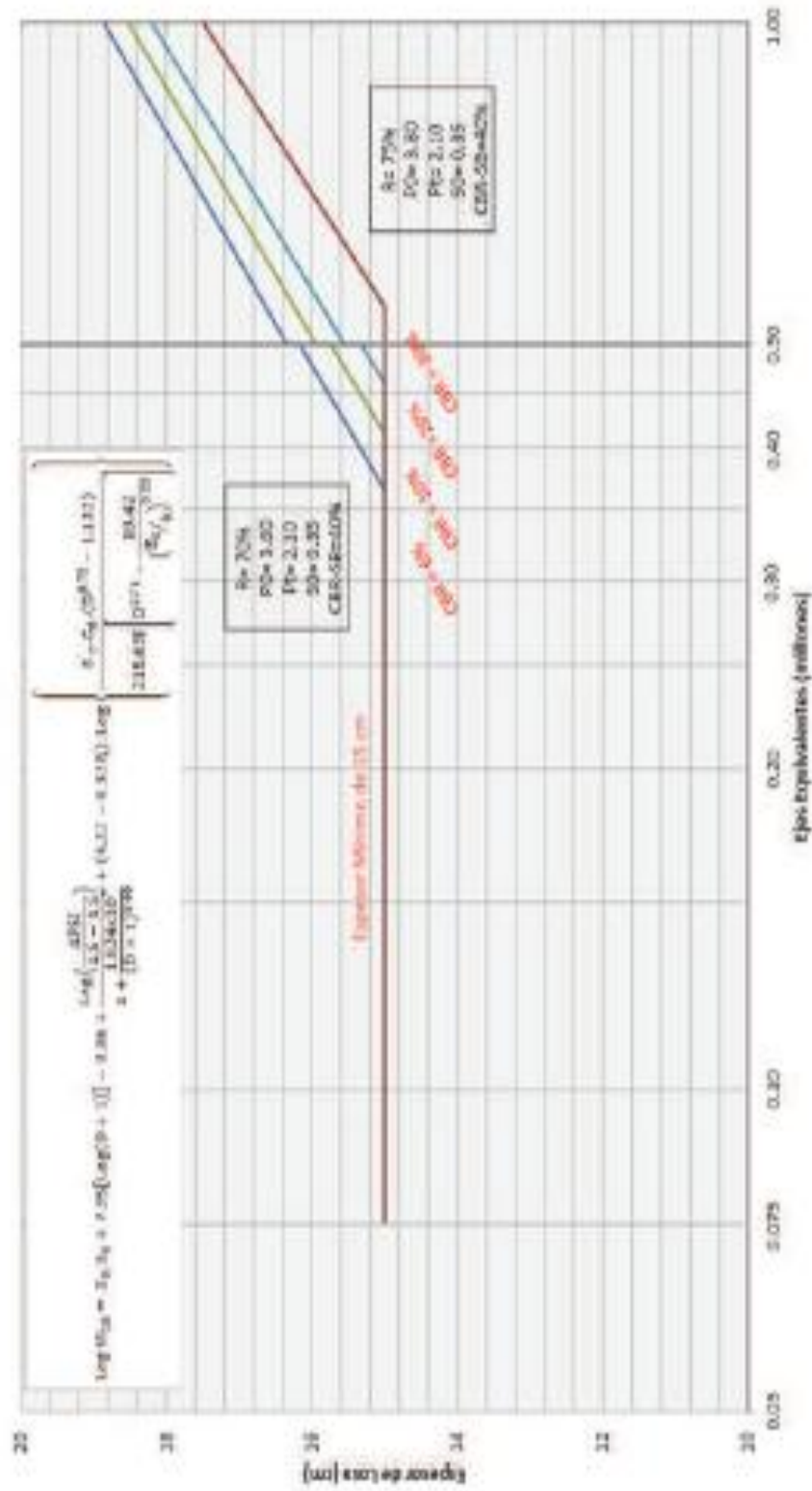
Para la definición de las secciones de estructuras de pavimento del presente Manual, el coeficiente de transmisión de carga J asumido, fue de 3.2, considerando las condiciones de la prueba AASHO, que representa como soporte lateral una berna de material granular o una berna con carpeta asfáltica.

## **14.2 SECCIONES DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RÍGIDO**

En función a los parámetros requeridos por AASHO y especificados en los cuadros anteriores, se han determinado los espesores de losa requeridos, para cada rango de tráfico expresado en ejes equivalentes (EE) y rango de tipo de suelos, según se presenta en las figuras 14.2, 14.3, 14.4 y 14.5 y en las Figuras 14.2a y 14.2b, 14.3a y 14.3b, 14.4a y 14.5a se presentan ilustrativamente y referencialmente, catálogos de estructuras de pavimentos rígidos, que no sustituyen al diseño que deberá realizar el Ingeniero Responsable del Diseño.

Para determinar las secciones de estructuras de pavimento rígido, se consideraron como espesor mínimo de losa de concreto 150 mm y espesor de subbase granular 150 mm.

Figura 14.4  
**ESPESOR DE LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO J=3.8**



Fuente: Elaboración propia en base al Método MASHITTO 93.





### 14.3 JUNTAS LONGITUDINALES Y JUNTAS TRANSVERSALES

El objetivo de las juntas es controlar la fisuración y agrietamiento que sufre la losa del pavimento debido a la contracción propia del concreto por pérdida de humedad, así como a las variaciones de temperatura que sufre la losa por su exposición al medioambiente, y el gradiente de temperatura existente desde la superficie hasta la subbase.

Las juntas tienen las siguientes funciones:

- Controlar el agrietamiento transversal y longitudinal
- Dividir el pavimento en secciones adecuadas para el proceso constructivo y acordes con las direcciones de tránsito
- Permitir el movimiento y alabeo de las losas
- Proveer la caja para el material de sello
- Permitir la transferencia de carga entre las losas

Los diferentes tipos de juntas pueden agruparse en:

- Juntas longitudinales
- Juntas transversales

Las juntas longitudinales son las que delimitan los carriles que serán por donde transitarán los vehículos.

Las juntas transversales están dispuestas en sentido perpendicular a las longitudinales.

El tamaño de las losas determina en cierta forma la disposición de las juntas transversales y las juntas longitudinales. La longitud de la losa no debe ser mayor a 1.25 veces el ancho y que no sea mayor a 4.50 m. En zonas de altura mayores a 3000 msnm se recomienda que las losas sean cuadradas o en todo caso, losas cortas conservando el espesor definido según AASHTO y el Manual.

**Cuadro 14.11**  
**Dimensiones de Losa**

ANCHO DE CARRIL (M) = ANCHO DE LOSA (M)	LONGITUD DE LOSA (M)
2.70	3.30
3.00	3.70
3.30	4.10
3.60	4.50



Una construcción adecuada y oportuna, acompañada de un correcto diseño, son claves para que las juntas tengan un buen desempeño. El sellado de las juntas debe ser eficiente para mantener al sistema en funcionamiento.

Para un correcto diseño de juntas hay que tener en cuenta:

- Condiciones ambientales, los cambios de temperatura y humedad inducen el movimiento entre las losas, generando concentraciones de esfuerzos y alabeos.
- Espesor de la losa, influye en los esfuerzos que generan alabeo y deflexiones.
- Sistema de transferencia de cargas, es necesaria en toda junta de concreto.
- Nivel de tránsito, el tipo y volumen de vehículos pesados influye notablemente en las exigencias de los mecanismos de transferencia de carga a optar.
- Características de los materiales, los insumos del concreto afectan su resistencia y el dimensionamiento de las juntas. Los insumos determinan el movimiento entre las losas.
- Tipo de subbase, el valor soporte afecta la estructura del pavimento, y la fricción de la interfase afectan el movimiento y soporte de las losas.
- Materiales sellantes, la longitud de las losas afecta el sellador ha elegir
- Diseño de la berna, el tipo de berna, la presencia de sobreanchos, afecta el soporte lateral y la capacidad de las juntas para la transferencia de cargas.
- Debe prepararse un plano de distribución de juntas, identificando las juntas longitudinales, las juntas transversales de contracción y de dilatación; en este plano se identificarán las losas irregulares que requieran refuerzo y/o las losas donde se ubican tapas de buzón o de cajas de paso y que también requieren refuerzo.

## Tipos de juntas

Los tipos de juntas en los pavimentos de concreto son los siguientes:

### 14.3.1 JUNTAS LONGITUDINALES

- Juntas longitudinales de contracción, dividen los carriles de tránsito y controlan el agrietamiento y fisuración cuando se construyen en simultáneo dos o más carriles. En ese caso, se logran mediante el corte a la tercera parte del espesor de la losa de concreto, con un disco de 3 mm. La transferencia de carga en las juntas longitudinales se logra mediante la trabazón de los agregados, y se mantiene con el empleo de barras de amarre, que son de acero y corrugadas.
- Junta longitudinal de construcción, se constituyen de acuerdo al encofrado utilizado o a las pasadas de la pavimentadora de encofrado deslizante. La transferencia de carga se puede lograr mediante el empleo de juntas tipo llave o machihembradas. No se recomienda el empleo de juntas tipo llave en pavimentos con espesores de losa



menores a 25 cm. Las juntas tipo llave requieren necesariamente el empleo de barras de amarre para asegurar que los carriles permanezcan lo suficientemente juntos para que la llave funcione. Cuando no se emplean juntas tipo llave, la barra de amarre puede ser capaz de aportar la totalidad de la transferencia de carga, debido a que el tránsito es canalizado al carril del pavimento.

#### 14.3.2 JUNTAS TRANSVERSALES

- **Juntas transversales de contracción**, se construyen transversalmente a la línea central del pavimento y están espaciadas para controlar la fisuración y el agrietamiento provocado por la retracción del concreto, y por los cambios de humedad y temperatura. De ser posible se harán coincidir las juntas transversales de contracción con las de construcción.

El espaciamiento recomendado entre juntas no debe exceder los 4.50 metros.

Se realizan cortando el concreto hasta la tercera parte del espesor de la losa, con un disco de corte de 3 mm, que logra la abertura suficiente para inducir la fisura. La transferencia de carga se puede dar mediante la trabazón de los agregados o mediante el empleo de pasadores.

- **Juntas transversales de construcción**, son las juntas generadas al final de la jornada de trabajo. Estas juntas se deben localizar y construir en el lugar planeado siempre que sea necesario. En estas juntas se requiere el empleo de pasadores para la transmisión de carga.
- **Juntas transversales de dilatación**, los pavimentos de concreto normalmente no requieren este tipo de juntas. Anteriormente se empleaban este tipo de juntas para reducir los esfuerzos de compresión, sin embargo, esto ocasionaba que las juntas de contracción se abrieran más de lo necesario deteriorando la trabazón de los agregados y por lo tanto afectando la transferencia de carga.

El propósito de una junta de dilatación es el de aislar una estructura sobre carril del pavimento. En algunos casos no es recomendable el empleo de pasadores, por ejemplo en intersecciones en que los movimientos de las losas, si están unidas, podrían dañar al concreto adyacente. Por lo general tienen anchos de 18 a 25 mm, en donde se coloca un material compresible que llene el espacio entre las caras de las losas.

A todas las juntas de contracción que estén al menos a 30 metros se les deben colocar pasadores para garantizar la transmisión de carga, dado que se ha reducido la eficiencia de la trabazón de agregados por la presencia de la junta de dilatación. Cuando no presentan pasadores, las juntas de dilatación se diseñan con un sobre espesor en los bordes adyacentes.

### 14.3.3 MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE CARGA

Es la capacidad que tiene una junta de transferir algo de la carga de un lado de la junta a otro, es decir de un paño al paño adyacente.

Un adecuado mecanismo de transferencia se requiere para asegurar un buen desempeño del pavimento dado que disminuye las deflexiones, reduce el escalonamiento, el despostillamiento en las juntas, y las fisuras en las esquinas.

Los mecanismos que contribuyen a la transferencia de cargas entre losas adyacentes son:

- **Trabazón de agregados**, es el engranaje mecánico que existe entre los agregados de ambas caras de las losas adyacentes. Depende de la resistencia al corte de las partículas de los agregados, del espaciamiento entre las juntas transversales, del tipo de subbase, y del tránsito.

El tamaño de los agregados es crítico para la transferencia de carga. Cuando el tamaño es menor de 25 mm proveen una resistencia marginal. Por lo general el comportamiento de los agregados triturados es mejor que el de los zarandeados.

Estudios indican que la trabazón de agregados puede funcionar para pavimentos diseñados con un Número de Repeticiones de EE menores a 4 millones en el periodo de diseño.

- **Pasadores ó dowells**, incrementan mecánicamente la transferencia de carga aportada por la trabazón de agregados, es necesaria para pavimentos con un Número de Repeticiones de EE mayores a 4 millones en el periodo de diseño.
- **Pasadores ó dowells**, incrementan mecánicamente la transferencia de carga aportada por la trabazón de agregados, es necesaria para pavimentos con un Número de Repeticiones de EE mayores a 4 millones en el periodo de diseño.

Son barras de acero lisas (cuyo diámetro aproximado es 1/8 del espesor de la losa), insertadas en la mitad de las juntas con el propósito de transferir cargas sin restringir el movimiento de las losas y permitiendo el alineamiento horizontal y vertical. El empleo de pasadores disminuye las deflexiones y los esfuerzos del concreto, reduciendo el escalonamiento, bombeo y las fallas de esquina.

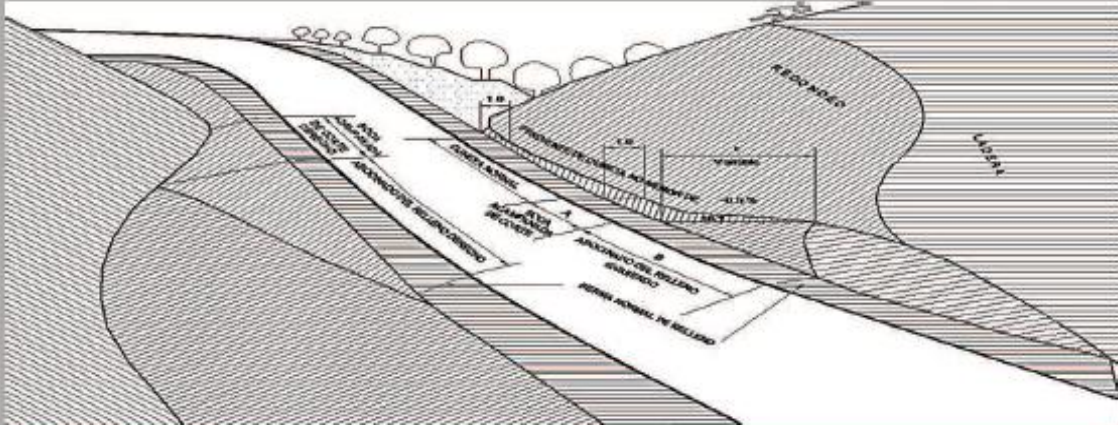
**Cuadro 14.12**  
Diámetros y Longitudes recomendados en pasadores

RANGO DE ESPESOR DE LOSA (MM)	DIÁMETRO		LONGITUD DEL PASADOR O DOWELLS (MM)	SEPARACIÓN ENTRE PASADORES (MM)
	MM	PULGADA		
150 - 200	25	1"	410	300
200 - 300	32	1 1/2"	460	300
300 - 430	38	1 1/2"	510	380



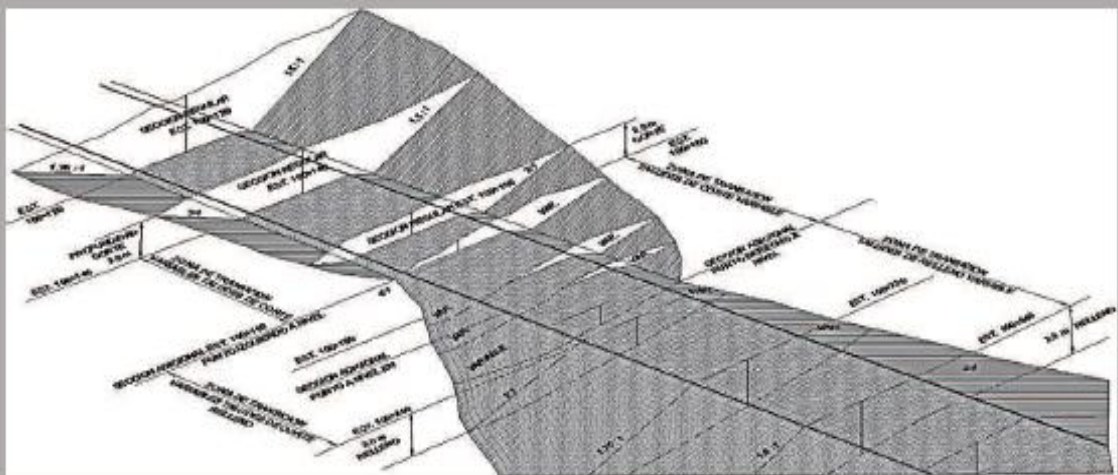
PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones



DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES

# MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018



2018



## SECCIÓN 202

### Vehículos de diseño

#### 202.01 Características generales

El Diseño Geométrico de Carreteras se efectuará en concordancia con los tipos de vehículos, dimensiones, pesos y demás características, contenidas en el Reglamento Nacional de Vehículos, vigente.

Las características físicas y la proporción de vehículos de distintos tamaños que circulan por las carreteras, son elementos clave en su definición geométrica. Por ello, se hace necesario examinar todos los tipos de vehículos, establecer grupos y seleccionar el tamaño representativo dentro de cada grupo para su uso en el proyecto. Estos vehículos seleccionados, con peso representativo, dimensiones y características de operación, utilizados para establecer los criterios de los proyectos de las carreteras, son conocidos como vehículos de diseño.

Al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. Normalmente, hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. Por consiguiente, el vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses).

Las características de los vehículos tipo indicados, definen los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera. Así, por ejemplo:

- El ancho del vehículo adoptado incide en los anchos del carril, calzada, bermas y sobreebanco de la sección transversal, el radio mínimo de giro, intersecciones y gálibo.
- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles.

Conforme al Reglamento Nacional de Vehículos, se consideran como vehículos ligeros aquellos correspondientes a las categorías L (vehículos automotores con menos de cuatro ruedas) y M1 (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor).

Serán considerados como vehículos pesados, los pertenecientes a las categorías M (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros, excepto la M1), N (vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y construidos para el transporte de mercancías), O (remolques y semirremolques) y S (combinaciones especiales de los M, N y O).

La clasificación del tipo de vehículo según encuesta de origen y destino, empleada por SNIP para el costo de operación vehicular (VOC), es la siguiente:

- **Vehículo de pasajeros**
  - Jeep (VL)
  - Auto (VL)
  - Bus (B2, B3, B4 y BA)
  - Camión C2
  
- **Vehículo de carga**
  - Pick-up (equivalente a Remolque Simple T2S1)
  - Camión C2
  - Camión C3 y C2CR
  - T3S2

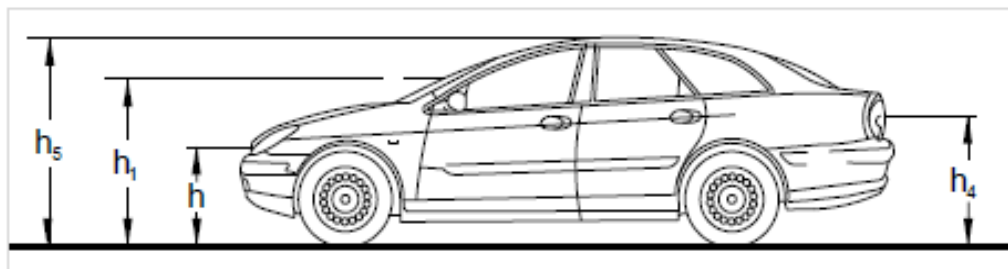
#### 202.02 Vehículos ligeros

La longitud y el ancho de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras. A modo de referencia, se citan las dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles:

- Ancho: 2,10 m.
- Largo: 5,80 m.

Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

- $h$ : altura de los faros delanteros: 0,60 m.
- $h_1$ : altura de los ojos del conductor: 1,07 m.
- $h_2$ : altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0,15 m.
- $h_4$ : altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.
- $h_5$ : altura del techo de un automóvil: 1,30 m



### 304.05 Bombeo

En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

La [Tabla 304.03](#) especifica los valores de bombeo de la calzada. En los casos dónde indica rangos, el proyectista definirá el bombeo, teniendo en cuenta el tipo de superficies de rodadura y la precipitación pluvial.

*Tabla 304.03  
Valores del bombeo de la calzada*

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

El bombeo puede darse de varias maneras, dependiendo del tipo de carretera y la conveniencia de evacuar adecuadamente las aguas, entre las que se indican:

- La denominada de dos aguas, cuya inclinación parte del centro de la calzada hacia los bordes.
- El bombeo de una sola agua, con uno de los bordes de la calzada por encima del otro. Esta solución es una manera de resolver las pendientes transversales mínimas, especialmente en tramos en tangente de poco desarrollo entre curvas del mismo sentido.



Tabla 202.01

*Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras*  
*Según Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. N° 058-2003-MTC o el que se encuentre vigente)*

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1,30	2,10	0,15	1,80	5,80	0,90	3,40	1,50	7,30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4,10	2,60	0,00	2,60	13,20	2,30	8,25	2,65	12,80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4,10	2,60	0,00	2,60	14,00	2,40	7,55	4,05	13,70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4,10	2,60	0,00	2,60	15,00	3,20	7,75	4,05	13,70
Ómnibus articulado (BA-1)	4,10	2,60	0,00	2,60	18,30	2,60	6,70 / 1,90 / 4,00	3,10	12,80
Semirremolque simple (T2S1)	4,10	2,60	0,00	2,60	20,50	1,20	6,00 / 12,50	0,80	13,70
Remolque simple (C2R1)	4,10	2,60	0,00	2,60	23,00	1,20	10,30 / 0,80 / 2,15 / 7,75	0,80	12,80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4,10	2,60	0,00	2,60	23,00	1,20	5,40 / 6,80 / 1,40 / 6,80	1,40	13,70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4,10	2,60	0,00	2,60	23,00	1,20	5,45 / 5,70 / 1,40 / 2,15 / 5,70	1,40	13,70
Semirremolque simple (T3S3)	4,10	2,60	0,00	2,60	20,50	1,20	5,40 / 11,90	2,00	1





PERÚ

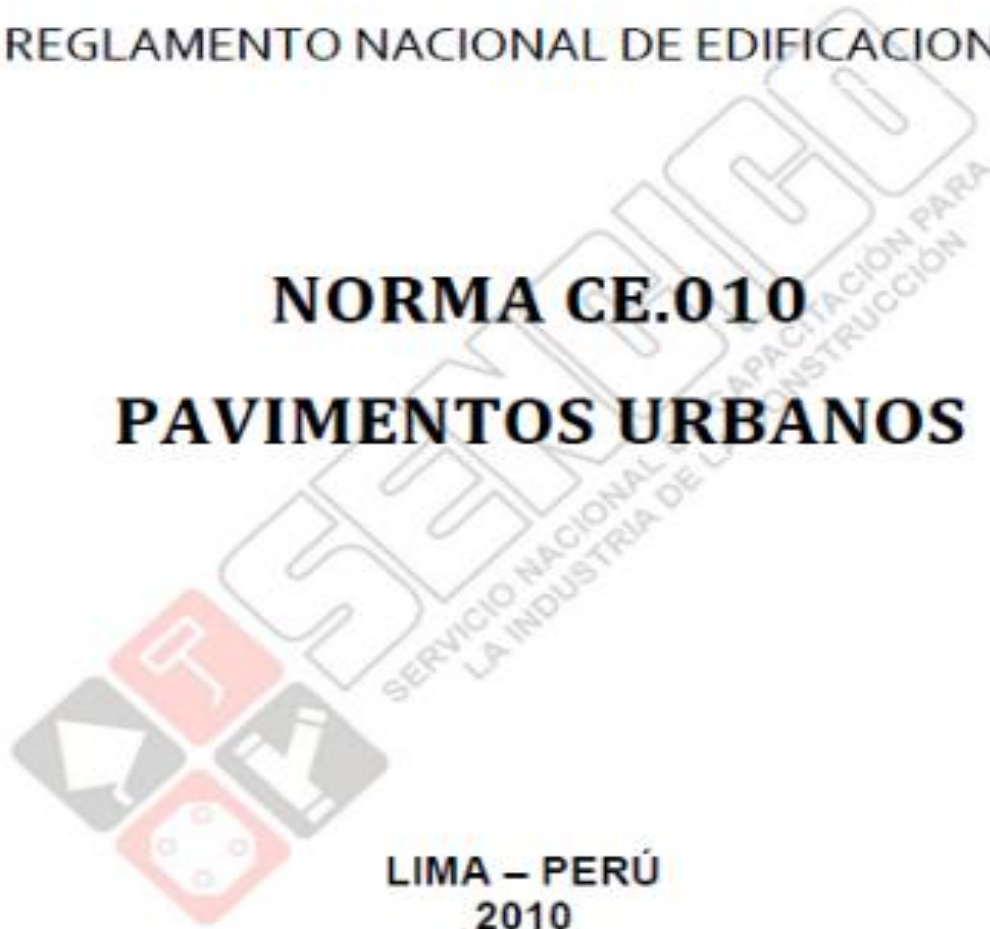
Ministerio de Vivienda  
Construcción y Saneamiento



**SENCICO**  
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA  
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

**NORMA CE.010**  
**PAVIMENTOS URBANOS**



LIMA – PERÚ  
2010

PUBLICACIÓN OFICIAL

## CAPÍTULO 4 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS URBANOS

### 4.1 MÉTODO DE DISEÑO

- 4.1.1 Se podrá utilizar cualquier método de diseño estructural sustentado en teorías y experiencias a largo plazo, tales como las metodologías del Instituto del Asfalto, de la AASHTO-93 y de la PCA, comúnmente empleadas en el Perú, siempre que se utilice la última versión vigente en su país de origen y que al criterio del PR, sea aplicable a la realidad nacional. El uso de cualquier otra metodología de diseño obliga a incluirla como anexo a la Memoria Descriptiva.
- 4.1.2 Alternativamente se podrán emplear las metodologías sugeridas en los Anexos B, D y F de esta Norma.

### 4.2 DISEÑO ESTRUCTURAL

- 4.2.1 En cualquier caso se efectuará el diseño estructural considerando los siguientes factores:
- Calidad y valor portante del suelo de fundación y de la sub-rasante.
  - Características y volumen del tránsito durante el período de diseño.
  - Vida útil del pavimento.
  - Condiciones climáticas y de drenaje.
  - Características geométricas de la vía.
  - Tipo de pavimento a usarse.

### 4.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

- 4.3.1 El PR deberá elaborar las especificaciones técnicas que tomen en cuenta las condiciones particulares de su proyecto. En los Anexos C, E y G se acompañan los lineamientos generales para las especificaciones constructivas de pavimentos asfálticos, de concreto de cemento Portland y con adoquines, respectivamente.
- 4.3.2 Los requisitos mínimos para los diferentes tipos de pavimentos, son los indicados en la Tabla 30.

TABLA 30

Elemento		Tipo de Pavimento		Adoquines
		Flexible	Rígido	
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas		
Sub-base		CBR ≥ 40 % 100% Compactación Proctor Modificado	CBR ≥ 30 % 100% compactación Proctor Modificado	
Base		CBR ≥ 80 % 100% Compactación Proctor Modificado	N.A.*	CBR ≥ 80% 100% compactación Proctor Modificado
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la Imprimación ≥ 5 mm	N.A.*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50 mm	≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	≥ 70 mm		NR**
	Vías expresas	≥ 80 mm	≥ 200 mm	NR**

**NORMA OS.060**

**DRENAJE PLUVIAL URBANO**

**1. OBJETIVO**

El objetivo de la presente norma, es establecer los criterios generales de diseño que permitan la elaboración de proyectos de Drenaje Pluvial Urbano que comprenden la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre un área urbana.

**2. ALCANCE**

Son responsables de la aplicación de la presente norma el Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado PRONAP, el Programa de Apoyo al Sector de Saneamiento Básico - PASSB, delegando su autoridad para el ejercicio de su función en donde corresponda, a sus respectivas Unidades Técnicas.

**2.1. BASE LEGAL**

Los proyectos de drenaje pluvial urbano referentes a la recolección, conducción y disposición final del agua de lluvias se regirán con sujeción a las siguientes disposiciones legales y reglamentarias.

- Normas Técnicas Peruanas NTP.
- Norma OS.100 Infraestructura Sanitaria para Poblaciones Urbanas y
- Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones
- Código Sanitario del Perú - D.L. 17505
- Ley General de Aguas y su Reglamento - D.L. 17752 del 24.07.90

**2.2.** Los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental, EIA a realizarse en la etapa de pre-inversión de un proyecto de drenaje pluvial urbano, deberán ajustarse a la reglamentación peruana, de no existir esta, se deberá seguir las recomendaciones establecidas por el Banco Interamericano de Desarrollo BID.

El BID clasifica a los proyectos de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado en la categoría III, de acuerdo a la clasificación establecida por el «Manual de Procedimientos para Clasificar y Evaluar Impactos Ambientales en la Operaciones del Banco».

**3. DEFINICIONES**

**3.1. ALCANTARILLA.-** Conducto subterráneo para conducir agua de lluvia, aguas servidas o una combinación de ellas.

**3.2. ALCANTARILLADO PLUVIAL.-** Conjunto de alcantarillas que transportan aguas de lluvia.

**3.3. ALINEAMIENTO.-** Dirección en el plano horizontal que sigue el eje del conducto.

**3.4. BASE.-** Capa de suelo compactado, debajo de la superficie de rodadura de un pavimento.

**3.5. BERMA.-** Zona lateral pavimentada o no de las pistas o calzadas, utilizadas para realizar paradas de emergencia y no causar interrupción del tránsito en la vía.

**3.6. BOMBEO DE LA PISTA.-** Pendiente transversal contada a partir del eje de la pista con que termina una superficie de rodadura vehicular, se expresa en porcentaje.

**3.7. BUZON.-** Estructura de forma cilíndrica generalmente de 1.20m de diámetro. Son construidos en mampostería o con elementos de concreto, prefabricados o construidos en el sitio, puede tener recubrimiento de material plástico o no, en la base del cilindro se hace una sección semicircular la cual es encargada de hacer la transición entre un colector y otro.

Se usan al inicio de la red, en las intersecciones, cambios de dirección, cambios de diámetro, cambios de pendiente, su separación es función del diámetro de los conductos y tiene la finalidad de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general de las tuberías así como proveer una adecuada ventilación. En la superficie tiene una tapa de 60 cm de diámetro con orificios de ventilación.

**3.8. CALZADA.-** Porción de pavimento destinado a servir como superficie de rodadura vehicular.

**3.9. CANAL.-** Conducto abierto o cerrado que transporta agua de lluvia.

**3.10. CAPTACIÓN.-** Estructura que permite la entrada de las aguas hacia el sistema pluvial.

**3.11. CARGA HIDRAULICA.-** Suma de las cargas de velocidad, presión y posición.

**3.12. COEFICIENTE DE ESCORRENTIA.-** Coeficiente que indica la parte de la lluvia que escurre superficialmente.

**3.13. COEFICIENTE DE FRICCIÓN.-** Coeficiente de rugosidad de Manning. Parámetro que mide la resistencia al flujo en las canalizaciones.

**3.14. CORTE.-** Sección de corte.

**3.15. CUENCA.-** Es el área de terreno sobre la que actúan las precipitaciones pluviométricas y en las que las aguas drenan hacia una corriente en un lugar dado.

**3.16. CUNETETA.-** Estructura hidráulica descubierta, estrecha y de sentido longitudinal destinada al transporte de aguas de lluvia, generalmente situada al borde de la calzada.

**3.17. CUNETETA MEDIANERA.-** (Mediana Hundida) Cuneta ubicada en la parte central de una carretera de dos vías (ida y vuelta) y cuyo nivel está por debajo del nivel de la superficie de rodadura de la carretera.

**3.18. DERECHO DE VIA.-** Ancho reservado por la autoridad para ejecutar futuras ampliaciones de la vía.

**3.19. DREN.-** Zanja o tubería con que se efectúa el drenaje.

**3.20. DRENAJE.-** Retirar del terreno el exceso de agua no utilizable.

**3.21. DRENAJE URBANO.-** Drenaje de poblados y ciudades siguiendo criterios urbanísticos.

**3.22. DRENAJE URBANO MAYOR.-** Sistema de drenaje pluvial que evacua caudales que se presentan con poca frecuencia y que además de utilizar el sistema de drenaje menor (alcantarillado pluvial), utiliza las pistas delimitadas por los sardineles de las veredas, como canales de evacuación.

**3.23. DRENAJE URBANO MENOR.-** Sistema de alcantarillado pluvial que evacua caudales que se presentan con una frecuencia de 2 a 10 años.

**3.24. DURACIÓN DE LA LLUVIA.-** Es el intervalo de tiempo que media entre el principio y el final de la lluvia y se expresa en minutos.

**3.25. EJE.-** Línea principal que señala el alineamiento de un conducto o canal.

**3.26. ENTRADA.-** Estructura que capta o recoge el agua de escorrentía superficial de las cuencas.

**3.27. ESTRUCTURA DE UNION.-** Cámara subterránea utilizada en los puntos de convergencia de dos o más conductos, pero que no está provista de acceso desde la superficie. Se diseña para prevenir la turbulencia en el escurrimiento dotándola de una transición suave.

**3.28. FRECUENCIA DE LLUVIAS.-** Es el número de veces que se repite una precipitación de intensidad dada en un periodo de tiempo determinado, es decir el grado de ocurrencia de una lluvia.

**3.29. FILTRO.-** Material natural o artificial colocado para impedir la migración de los finos que pueden llegar a obstruir los conductos, pero que a la vez permiten el paso del agua en exceso para ser evacuada por los conductos.

**3.30. FLUJO UNIFORME.-** Flujo en equilibrio dinámico, es aquel en que la altura del agua es la misma a lo largo del conducto y por tanto la pendiente de la superficie del agua es igual a la pendiente del fondo del conducto.

**3.31. HIETOGRAMA.-** Distribución temporal de la lluvia usualmente expresada en forma gráfica. En el eje de las abscisas se anota el tiempo y en el eje de las ordenadas la intensidad de la lluvia.

**3.32. HIETOGRAMA UNITARIO.-** Hidrograma resultante de una lluvia efectiva unitaria (1 cm), de intensidad constante, distribución espacial homogénea y una duración determinada.

**3.33. INTENSIDAD DE LA LLUVIA.-** Es el caudal de la precipitación pluvial en una superficie por unidad de tiempo. Se mide en milímetros por hora (mm/hora) y también en litros por segundo por hectárea (l/s/Ha).

**3.34. LLUVIA EFECTIVA.-** Porción de lluvia que escurrirá superficialmente. Es la cantidad de agua de lluvia que queda de la misma después de haberse infiltrado, evaporado o almacenado en charcos.

**3.35. MEDIANA.-** Porción central de una carretera de dos vías que permite su separación en dos pistas, una de ida y otra de vuelta.

**3.36. MONTANTE.-** Tubería vertical por medio de la cual se evacua las aguas pluviales de los niveles superiores a inferiores.

**3.37. PAVIMENTO.-** Conjunto de capas superpuestas de diversos materiales para soportar el tránsito vehicular.

**3.38. PELO DE AGUA.-** Nivel que alcanza el agua en un conducto libre.

**3.39. PENDIENTE LONGITUDINAL.-** Es la inclinación que tiene el conducto con respecto a su eje longitudinal.

**3.40. PENDIENTE TRANSVERSAL.-** Es la inclinación que tiene el conducto en un plano perpendicular a su eje longitudinal.

**3.41. PERIODO DE RETORNO.-** Periodo de retomo de un evento con una magnitud dada es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada.

**3.42. PRECIPITACIÓN.-** Fenómeno atmosférico que consiste en el aporte de agua a la tierra en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo.

**3.43. PRECIPITACION EFECTIVA.-** Es la precipitación que no se retiene en la superficie terrestre y tampoco se infiltra en el suelo.

**3.44. PONDING (LAGUNAS DE RETENCION).-** Sistema de retención de agua de lluvias para retardar su ingreso al sistema de drenaje existente, a fin de no sobrecargarlo.

**3.45. RADIER.-** Disposición geométrica de formas, declives y niveles de fondo que impiden la obstrucción de las entradas y favorecen el ingreso del flujo de agua al sistema de drenaje.

**3.46. RASANTE.-** Nivel del fondo terminado de un conducto del sistema de drenaje.

**3.47. REJILLA.-** Estructura de metal con aberturas generalmente de tamaño uniforme utilizadas para retener sólidos suspendidos o flotantes en aguas de lluvia o aguas residuales y no permitir que tales sólidos ingresen al sistema.

**3.48. REGISTRO.-** Estructura subterránea que permite el acceso desde la superficie a un conducto subterráneo continuo con el objeto de revisarlo, conservarlo o repararlo.

**3.49. REVESTIMIENTO.-** Recubrimiento de espesor variable que se coloca en la superficie interior de un conducto para resistir la acción abrasiva de los materiales sólidos arrastrados por el agua y/o neutralizar las acciones químicas de los ácidos y grasas que pueden contener los desechos acarreados por el agua.

**3.50. SARDINEL (SOLERA).-** Borde de la vereda.

**3.51. SISTEMAS DE EVACUACION POR GRAVEDAD.-** Aquellos que descargan libremente al depósito de drenaje, ya sea natural o artificial.

**3.52. SUMIDERO.-** Estructura destinada a la captación de las aguas de lluvias, localizadas generalmente antes de las esquinas con el objeto de interceptar las aguas antes de la zona de tránsito de los peatones. Generalmente están concentrados a los buzones de inspección.

**3.53. TIEMPO DE CONCENTRACION.-** Es definido como el tiempo requerido para que una gota de agua caída en el extremo más alejado de la cuenca, fluya hasta los primeros sumideros y de allí a través de los conductos hasta el punto considerado.

El tiempo de concentración se divide en dos partes: el tiempo de entrada y el tiempo de fluencia.

El tiempo de entrada es el tiempo necesario para que comience el flujo de agua de lluvia sobre el terreno desde el punto más alejado hasta los sitios de admisión, sean ellos sumideros o bocas de torrente.

El tiempo de fluencia es el tiempo necesario para que el agua recorra los conductos desde el sitio de admisión hasta la sección considerada.

**3.54. TUBERIAS RANURADAS.-** Tuberías de metal con aberturas en la parte superior para permitir la entrada de las aguas pluviales.

**3.55. VELOCIDAD DE AUTOLIMPIEZA.-** Velocidad de flujo mínima requerida que garantiza el arrastre hidráulico de los materiales sólidos en los conductos evitando su sedimentación.

**3.56. VEREDA.-** Senda cuyo nivel está encima de la calzada y se usa para el tránsito de peatones. Se le denomina también como acera.

**3.57. VIAS CALLE.-** Cuando toda la calzada limitada por los sardineles se convierte en un canal que se utiliza para evacuar las aguas pluviales. Excepcionalmente puede incluir las veredas.

#### 4. DISPOSICIONES GENERALES

##### 4.1. OBJETIVO

El término drenaje se aplica al proceso de remover el exceso de agua para prevenir el inconveniente público y

proveer protección contra la pérdida de la propiedad y de la vida.

En un área no desarrollada el drenaje escurre en forma natural como parte del ciclo hidrológico. Este sistema de drenaje natural no es estático pero está constantemente cambiando con el entorno y las condiciones físicas.

El desarrollo de un área interfiere con la habilidad de la naturaleza para acomodarse a tormentas severas sin causar daño significativo y el sistema de drenaje hecho por el hombre se hace necesario.

Un sistema de drenaje puede ser clasificado de acuerdo a las siguientes categorías.

- A.- Sistemas de Drenaje Urbano
- B.- Sistemas de Drenaje de Terrenos Agrícolas
- C.- Sistemas de Drenaje de Carreteras y
- D.- Sistemas de Drenaje de Aeropuertos,

El drenaje Urbano, tiene por objetivo el manejo racional del agua de lluvia en las ciudades, para evitar daños en las edificaciones y obras públicas (pistas, redes de agua, redes eléctricas, etc.), así como la acumulación del agua que pueda constituir focos de contaminación y/o transmisión de enfermedades.

Los criterios que se establecen en la presente norma se aplicarán a los nuevos proyectos de drenaje urbano y los sistemas de drenaje urbano existentes deberán adecuarse en forma progresiva.

##### 4.2. ESTUDIOS BASICOS

En todo proyecto de drenaje urbano se debe ejecutar, sin carácter limitativo los siguientes estudios de:

- a) Topografía.
- b) Hidrología.
- c) Suelos.
- d) Hidráulica.
- e) Impacto Ambiental.
- f) Compatibilidad de uso.
- g) Evaluación económica de operación y mantenimiento.

##### 4.3. TIPOS DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO.

El drenaje urbano de una ciudad está conformado por los sistemas de alcantarillado, los cuales se clasifican según el tipo de agua que conduzcan; así tenemos:

**a) Sistema de Alcantarillado Sanitario.-** Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domésticas e industriales.

**b) Sistema de Alcantarillado Pluvial.-** Es el sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por las lluvias.

**c) Sistema de Alcantarillado Combinado.-** Es el sistema de alcantarillado que conduce simultáneamente las aguas residuales (domésticas e industriales) y las aguas de las lluvias.

##### 4.4. APLICACION DE LA NORMA

En la presente norma se establecen los criterios que deberán tenerse en consideración para el diseño de los sistemas de alcantarillado pluvial que forman parte del drenaje urbano de una ciudad.

##### 4.5. INFORMACION BASICA

Todo proyecto de alcantarillado pluvial deberá contar con la información básica indicada a continuación, la misma que deberá obtenerse de las Instituciones Oficiales como el SENAMHI, Municipalidades, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:

- Información Meteorológica.
- Planos Catastrales.
- Planos de Usos de Suelo.

##### 4.6. OBLIGATORIEDAD DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

Toda nueva habilitación urbana ubicada en localidades en donde se produzcan precipitaciones frecuentes con lluvias iguales o mayores a 10 mm en 24 horas, deberá contar en forma obligatoria con un sistema de alcantarillado pluvial.

La entidad prestadora de servicios podrá exigir el drenaje pluvial en localidades que no reúnan las exigencias de precipitación mencionadas en el párrafo anterior, por consideraciones técnicas específicas y de acuerdo a las condiciones existentes.

El ancho máximo T de la superficie del agua sobre la pista será:

- En vías principales de alto tránsito: Igual al ancho de la berma.
- En vías secundarias de bajo tránsito: Igual a la mitad de la calzada.

#### b.1. Coeficiente de rugosidad

La tabla N° 1 muestra los valores del coeficiente de rugosidad de Manning correspondientes a los diferentes acabados de los materiales de las cunetas de las calles y berma central.

Tabla N° 1

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

#### c) Evacuación de las aguas transportadas por las cunetas

Para evacuación de las aguas de las cunetas deberá preverse Entradas o Sumideros de acuerdo a la pendiente de las cunetas y condiciones de flujo.

#### d) Sumideros (Ver Figura N° 3)

d.1. La elección del tipo de sumidero dependerá de las condiciones hidráulicas, económicas y de ubicación y puede ser dividido en tres tipos, cada uno con muchas variaciones.

- **Sumideros Laterales en Sardinela o Solera.**- Este ingreso consiste en una abertura vertical del sardinela a través del cual pasa el flujo de las cunetas.

Su utilización se limita a aquellos tramos donde se tenga pendientes longitudinales menores de 3%. (Ver fig. No 4).

- **Sumideros de Fondo.**- Este ingreso consiste en una abertura en la cuneta cubierta por uno o más sumideros.

Se utilizarán cuando las pendientes longitudinales de las cunetas sean mayores del 3%.

Las rejillas para este tipo de sumideros serán de barras paralelas a la cuneta.

Se podrán agregar barras cruzadas por razones estructurales, pero deberán mantenerse en una posición cercana al fondo de las barras longitudinales.

Los sumideros de fondo pueden tener una depresión para aumentar su capacidad de captación.

- **Sumideros Mixtos o Combinados.**- Estas unidades consisten en un Sumidero Lateral de Sardinela y un Sumidero de Fondo actuando como una unidad. El diámetro mínimo de los tubos de descarga al buzón de reunión será de 10".

Complementariamente puede usarse también.

- **Sumideros de Rejillas en Calzada.**- Consiste en una canalización transversal a la calzada y a todo lo ancho, cubierta con rejillas.

d.2. Se utilizarán los siguientes tipos de sumideros:

• **Tipo S1:** Tipo grande conectado a la cámara. Corresponde a sumideros del tipo mixto (Ver fig. No. 5)

• **Tipo S2:** Tipo grande conectado a la tubería. Corresponde a sumideros de tipo mixto. (Ver fig. No. 6).

• **Tipo S3:** Tipo chico conectado a la cámara (Ver fig. No. 7)

• **Tipo S4:** Tipo chico conectado a la tubería (Ver fig. No. 8)

Los sumideros tipo S3 y S4 se utilizarán únicamente en los casos siguientes:

• Cuando el sumidero se ubica al centro de las avenidas de doble calzada.

• Cuando se conectan en serie con tipo grande S1 o S2.

• Para evacuar las aguas pluviales provenientes de las calles ciegas y según especificación del proyectista.

d.3. En caso de situaciones que requieren un tratamiento distrito se diseñarán sumideros especiales.

#### d.4. Ubicación de lo Sumideros

La ubicación de los sumideros dependerá del caudal, pendiente, la ubicación y geometría de enlaces e intersecciones, ancho de flujo permisible del sumidero, volumen de residuos sólidos, acceso vehicular y de peatones.

En general los sumideros deben ponerse en los puntos bajos. Su ubicación normal es en las esquinas de cruce de calles, pero al fin de entorpecer el tráfico de las mismas, deben empezar retrazadas con respecto a las alineaciones de las fachadas (Ver figura N° 3).

Cuando las manzanas tienen grandes dimensiones se colocarán sumideros intermedios.

Cuando el flujo de la cuneta es pequeño y el tránsito de vehículos y de peatones es de poca consideración, la corriente puede conducirse a través de la intersección mediante una cuneta, hasta un sumidero ubicado aguas abajo del cruce.

Por razones de economía se recomienda ubicar los sumideros en la cercanía de alcantarillas y conductos de desagüe del sistema de drenaje pluvial.

#### d.5. Espaciamiento de los Sumideros

Se determinará teniendo en cuenta los factores indicados para el caso de la Ubicación de los Sumideros, ítem d.4.

Para la determinación de espaciamiento de sumideros ubicados en cuneta medianera, el proyectista deberá considerar la permeabilidad del suelo y su erosionabilidad.

Cuando las condiciones determinan la necesidad de una instalación múltiple o serie de sumideros, el espaciamiento mínimo será de 6m.

#### d.6 Diseño Hidráulico de los Sumideros.

Se deberá tener en cuenta las siguientes variables:

- Perfil de la pendiente.
- Pendiente transversal de cunetas con solera.
- Depresiones locales.
- Retención de Residuos Sólidos.
- Altura de Diseño de la Superficie de Aguas dentro del sumidero.
- Pendiente de los sumideros.
- Coeficiente de rugosidad de la superficie de las cunetas.

#### e) Rejillas

Las rejillas pueden ser clasificadas bajo dos consideraciones:

1. Por el material del que están hechas; pueden ser:

- a. de Hierro Fundido (Ver fig. No. 9)
- b. de Hierro Laminado (Platinas de hierro) (ver fig. No 10, 11, 12)

2. Por su posición en relación con el sentido de desplazamiento principal de flujo; podrán ser:

- a. De rejilla horizontal.
- b. De rejilla vertical.
- c. De rejilla horizontal y vertical.

Las rejillas se adaptan a la geometría y pueden ser enmarcadas en figuras: Rectangulares, Cuadradas y Circulares

Generalmente se adoptan rejillas de dimensiones rectangulares y por proceso de fabricación industrial se fabrican en dimensiones de 60 mm x 100 mm y 45 mm x 100 mm (24"x 40" y 18" x 40").

La separación de las barras en las rejillas varía entre 20 mm - 35 mm - 50 mm (3/4" - 1 3/8" - 2") dependiendo si los sumideros se van a utilizar en zonas urbanas o en carreteras.

#### **4.7. RESPONSABILIDAD DEL PROYECTO**

Todo proyecto de drenaje urbano deberá ser elaborado por un Ingeniero Civil o Ingeniero Sanitario Colegiado.

#### **5. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO**

Todo proyecto de drenaje urbano deberá contar como mínimo con los siguientes documentos:

##### **5.1. PLANOS TOPOGRÁFICOS:**

5.1.1. Plano General de la zona, a escala variable entre 1:500 a 1: 1000 con curvas de nivel equidistanciadas 1 m o 0.50 m según sea el caso.

5.1.2. Plano del Área específica donde se proyecta la ubicación de estructuras especiales, a escala entre 1:500 a 1:250.

5.1.3. Perfil longitudinal del eje de las tuberías y/o ductos de conducción y descarga. La relación de la escala horizontal a la escala vertical de este esquema será de 10:1.

5.1.4. Se deberá contar con información topográfica del Instituto Geográfico Nacional para elaboración de planos a mayor escala de zonas urbano - rurales,

5.1.5. Esquema de las secciones de ejes de tubería a cada 25 m a una escala no mayor de 1: 100

5.1.6. Deberá obtenerse los datos aerofotográficos existentes sobre la población que se estudie, así como la cuenca hidrográfica, de los ríos y quebradas que afectan.

##### **5.2. ESTUDIOS DE HIDRÁULICA E HIDROLOGIA**

Los estudios hidráulicos e hidrológicos correspondientes serán elaborados de acuerdo a lo indicado en el Anexo N° 1. Los estudios hidráulicos se efectuarán para proyectos de Drenaje Urbano Menor y Drenaje Urbano Mayor debiendo el proyectista demostrar que los sistemas existentes pueden soportar la incorporación de las aguas de los nuevos sistemas.

##### **5.3. ESTUDIOS DE SUELOS**

Se deberá efectuar el estudio de suelos correspondiente, a fin de precisar las características del terreno a lo largo del eje de los ductos de drenaje. Se realizarán calicatas cada 100 m. como mínimo y cada 500 m. como máximo. El informe del estudio de suelos deberá contener:

- Información previa: antecedentes de la calidad del suelo.
- Exploración decampo: descripción de los ensayos efectuados.
- Ensayos de laboratorio
- Perfil del Suelo: Descripción, de acuerdo al detalle indicado en la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, de los diferentes estratos que constituyen el terreno analizado.
- Profundidad de la Napa Freática.
- Análisis físico - químico del suelo.

#### **6. CONSIDERACIONES HIDRÁULICAS EN SISTEMAS DE DRENAJE URBANISMO MENOR CAPTACION DE AGUAS SE PLUVIALES EN ZONAS URBANAS.**

##### **6.1. CONSIDERACIONES DEL CAUDAL DE DISEÑO**

a) Los caudales para sistemas de drenaje urbano menor deberán ser calculados:

1. Por el Método Racional si el área de la cuenca es igual o menor a 13 Km<sup>2</sup>.

2. Por el Método de Hidrograma Unitario o Modelos de Simulación para área de cuencas mayores de 13 Km<sup>2</sup>.

b) El período de retorno deberá considerarse de 2 a 10 años.

##### **6.2. CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES EN EDIFICACIONES**

Para el diseño del sistema de drenaje de aguas pluviales en edificaciones ubicadas en localidades de alta precipitación con características iguales o mayores a las establecidas en el párrafo 4.6, se deberá tener en consideración las siguientes indicaciones.

Las precipitaciones pluviales sobre las azoteas causarán su almacenamiento; mas con la finalidad de garantizar la estabilidad de las estructuras de la edificación, estas aguas deberán ser evacuadas a los jardines o suelos sin revestir a fin de poder garantizar su infiltración al subsuelo. Si esta condición no es posible deberá realizarse su evacuación hacia el sistema de drenaje exterior o de calzada.

##### **6.2.1. Almacenamiento de aguas pluviales en áreas superiores o azoteas:**

- El almacenamiento de agua pluvial en áreas superiores o azoteas transmite a la estructura de la edificación una carga adicional que deberá ser considerada para determinar la capacidad de carga del techo y a la vez, el mismo deberá ser impermeable para garantizar la estabilidad de la estructura.

- El almacenamiento en azoteas será aplicable áreas iguales o mayores a 500 m<sup>2</sup>.

- La altura de agua acumulada en azoteas no deberá ser mayor de 0,50 m.

- En el proyecto arquitectónico de las edificaciones se debe considerar que las azoteas dispondrán de pendientes no menores del 2% hacia la zona seleccionada para la evacuación.

##### **6.2.2. Criterios para evacuación del as aguas almacenadas en azoteas:**

- Para la evacuación de las aguas pluviales almacenadas en azoteas se utilizarán montantes de 0.05m. de diámetro como mínimo y una ubicación que permita el drenaje inmediato y eficaz con descarga a jardines o patios sin revestimiento.

##### **6.2.3. Criterios para evacuación de las aguas pluviales de las viviendas**

- En última instancia y luego de considerar lo indicado en los párrafos 6.2.1 y 6.2.2 y no ser posible la infiltración de las aguas pluviales, éstas deberán ser evacuadas hacia el sistema de drenaje exterior o de calzada para lo cual, se debe prever la colocación de ductos o canaletas de descargas sin tener efectos erosivos en las cunetas que corren a lo largo de las calles.

#### **6.3. CAPTACION EN ZONA VEHICULAR - PISTA**

Para la evacuación de las aguas pluviales en calzadas, veredas y las provenientes de las viviendas se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

##### **6.3.1. Orientación del Flujo**

En el diseño de pistas se deberá prever pendientes longitudinales (S<sub>l</sub>) y transversales (S<sub>t</sub>) a fin de facilitar la concentración del agua que incide sobre el pavimento hacia los extremos o bordes de la calzada.

Las pendientes a considerar son:

Pendiente Longitudinal (S<sub>l</sub>) > 0,5%.  
Pendiente Transversal (S<sub>t</sub>) de 2% a 4%

##### **6.3.2. Captación y Transporte de aguas Pluviales de calzada y aceras**

La evacuación de las aguas que discurren sobre la calzada y aceras se realizará mediante cunetas, las que conducen el flujo hacia las zonas bajas donde los sumideros captarán el agua para conducirla en dirección a las alcantarillas pluviales de la ciudad.

a) Las cunetas construidas para este fin podrán tener las siguientes secciones transversales (Ver fig. 1)

- Sección Circular.
- Sección Triangular.
- Sección Trapezoidal.
- Sección Compuesta.
- Sección en V.

##### **b) Determinación de la capacidad de la cuneta**

La capacidad de las cunetas depende de su sección transversal, pendiente y rugosidad del material con que se construyan.

La capacidad de conducción se hará en general utilizando la Ecuación de Manning.

La sección transversal de las cunetas generalmente tiene una forma de triángulo rectángulo con el sardinel formando el lado vertical del triángulo. La hipotenusa puede ser parte de la pendiente recta desde la corona del pavimento y puede ser compuesta de dos líneas rectas. La figura 2 muestra las características de tres tipos de cuneta de sección triangular y las ecuaciones que gobiernan el caudal que por ellas discurre, utilizando la ecuación de Manning.

**ANEXO N° 01**

**HIDROLOGÍA**

**1. CALCULO DE CAUDALES DE ESCURRIMIENTO**

a) Los caudales de escurrimiento serán calculados por lo menos según:

- El Método Racional, aplicable hasta áreas de drenaje no mayores a 13 Km<sup>2</sup>.
- Técnicas de hidrogramas unitarios podrán ser empleados para áreas mayores a 0.5 Km<sup>2</sup>, y definitivamente para áreas mayores a 13 Km<sup>2</sup>.

b) Metodologías más complejas como las que emplean técnicas de tránsito del flujo dentro de los ductos y canalizaciones de la red de drenaje, técnicas de simulación u otras, podrán ser empleadas a discreción del diseñador.

**2. MÉTODO RACIONAL**

a) Para áreas urbanas, donde el área de drenaje está compuesta de subáreas o subcuencas de diferentes características, el caudal pico proporcionado por el método racional viene expresado por la siguiente forma:

$$Q=0.27B \cdot \sum_{j=1}^m C_j \cdot A_j$$

donde:

Q es el caudal pico m<sup>3</sup>/s, I la intensidad de la lluvia de diseño en mm/hora, A<sub>j</sub> es el área de drenaje de la j-ésima de las subcuencas en Km<sup>2</sup>, y C<sub>j</sub> es el coeficiente de escorrentía para la j-ésima subcuencas, y m es el número de subcuencas drenadas por un alcantarillado.

b) Las subcuencas están definidas por las entradas o sumideros a los ductos y/o canalizaciones del sistema de drenaje.

c) La cuenca está definida por la entrega final de las aguas a un depósito natural o artificial, de agua (corriente estable de agua, lago, laguna, reservorio, etc).

**2.1. Coeficiente de Escorrentía**

a) La selección del valor del coeficiente de escorrentía deberá sustentarse en considerar los efectos de:

- Características de la superficie.
- Tipo de área urbana.
- Intensidad de la lluvia (teniendo en cuenta su tiempo de retomo).
- Pendiente del terreno.
- Condición futura dentro del horizonte de vida del proyecto.

b) El diseñador puede tomar en cuenta otros efectos que considere apreciables: proximidad del nivel freático, porosidad del subsuelo, almacenamiento por depresiones del terreno, etc.

c) Las tablas 1a, 1b, 1c pueden usarse para la determinación de los coeficientes de escorrentía.

d) El coeficiente de escorrentía para el caso de áreas de drenaje con condiciones heterogéneas será estimado como un promedio ponderado de los diferentes coeficientes correspondientes a cada tipo de cubierta (techos, pavimentos, áreas verdes, etc.), donde el factor de ponderación es la fracción del área de cada tipo al área total.

**2.2. Intensidad de la Lluvia**

a) La intensidad de la lluvia de diseño para un determinado punto del sistema de drenaje es la intensidad promedio de una lluvia cuya duración es igual al tiempo de concentración del área que se drena hasta ese punto, y cuyo periodo de retorno es igual al del diseño de la obra de drenaje.

Es decir que para determinarla usando la curva intensidad - duración - frecuencia (IDF) aplicable a la zona urbana del estudio, se usa una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, y la frecuencia igual al recíproco del periodo de retorno del diseño de la obra de drenaje.

b) La ruta de un flujo hasta un punto del sistema de drenaje está constituido por:

- La parte donde el flujo fluye superficialmente desde el punto más remoto del terreno hasta su punto de ingreso al sistema de ductos y/o canalizaciones.
- La parte donde el flujo fluye dentro del sistema de ductos y/o canalizaciones desde la entrada en él hasta el punto de interés.

c) En correspondencia a las partes en que discurre el flujo, enunciadas en el párrafo anterior, el tiempo de concentración a lo largo de una ruta hasta un punto del sistema de drenaje es la suma de:

- El tiempo de ingreso al sistema de ductos y canalizaciones, t<sub>o</sub>.
- El tiempo del flujo dentro de alcantarillas y canalizaciones desde la entrada hasta el punto, t<sub>f</sub>. Siendo el tiempo de concentración a lo largo de una ruta hasta el punto de interés es la suma de:

$$t_c = t_o + t_f$$

d) El tiempo de ingreso, t<sub>o</sub>, puede obtenerse mediante observaciones experimentales de campo o pueden estimarse utilizando ecuaciones como la presentadas en las Tablas 2a y 2b.

e) La selección de la ecuación idónea para evaluar t<sub>o</sub> será determinada según ésta sea pertinente al tipo de escorrentía superficial que se presente en cada subcuenca. Los tipos que pueden presentarse son el predominio de flujos superficiales tipo lámina o el predominio de flujos concentrados en correnteras, o un régimen mixto. La Tabla 2 informa acerca de la pertinencia de cada fórmula para cada una de las formas en que puede presentarse el flujo superficial.

f) En ningún caso el tiempo de concentración debe ser inferior a 10 minutos.

g) EL tiempo de flujo, t<sub>f</sub>, está dado por la ecuación:

$$t_f = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i}$$

donde:

- L<sub>i</sub> = Longitud del i-ésimo conducción (ducto o canal) a lo largo de la trayectoria del flujo
- V<sub>i</sub> = Velocidad del flujo en el ducto o canalización.

h) En cualquier punto de ingreso al sistema de ductos y canalizaciones, al menos una ruta sólo tiene tiempo de ingreso al sistema de ductos, t<sub>o</sub>. Si hay otras rutas estas tienen los dos tipos de tiempos t<sub>o</sub> y t<sub>f</sub>.

i) El tiempo de concentración del área que se drena hasta un punto de interés en el sistema de drenaje es el mayor tiempo de concentración entre todas las diferentes rutas que puedan tomar los diversos flujos que llegan a dicho punto.

**2.3. Área de Drenaje**

a) Debe determinarse el tamaño y la forma de la cuenca o subcuenca bajo consideración utilizando mapas topográficos actualizados. Los intervalos entre las curvas de nivel deben ser lo suficiente para poder distinguir la dirección del flujo superficial.

b) Deben medirse el área de drenaje que contribuye al sistema que se está diseñando y las subáreas de drenaje que contribuyen a cada uno de los puntos de ingreso a los ductos y canalizaciones del sistema de drenaje.

c) El esquema de la divisoria del drenaje debe seguir las fronteras reales de la cuenca, y de ninguna manera las fronteras comerciales de los terrenos que se utilizan en el diseño de los alcantarillados de desagües.

d) Al trazar la divisoria del drenaje deberán atenderse la influencia de las pendientes de los pavimentos, la localización de conductos subterráneos y parques pavimentados y no pavimentados, la calidad de pastos, céspedes y demás características introducidas por la urbanización.

**2.4. Periodo de Retorno**

a) El sistema menor de drenaje deberá ser diseñado para un periodo de retorno entre 2 y 10 años. El periodo de retorno está en función de la importancia económica

de la urbanización, correspondiendo 2 años a pueblos pequeños.

b) El sistema mayor de drenaje deberá ser diseñado para el periodo de retorno de 25 años.

c) El diseñador podrá proponer periodos de retorno mayores a los mencionados según su criterio le indique que hay mérito para postular un mayor margen de seguridad debido al valor económico o estratégico de la propiedad a proteger.

### 2.5. Información Pluviométrica

Cuando el estudio hidrológico requiera la determinación de las curvas intensidad - duración - frecuencia (IDF) representativas del lugar del estudio, se procederá de la siguiente manera:

a) Si la zona en estudio esta en el entorno de alguna estación pluviográfica, se usará directamente la curva IDF perteneciente a esa estación.

b) Si para la zona en estudio sólo existe información pluviométrica, se encontrará la distribución de frecuencia de la precipitación máxima en 24 horas de dicha estación, y luego junto con la utilización de la información de la estación pluviográfica más cercana se estimarán las precipitaciones para duraciones menores de 24 horas y para el periodo de retorno que se requieran. La intensidad requerida quedará dada por  $I_{(t,T)} = P_{(t,T)}/t$ , donde  $I_{(t,T)}$  es la intensidad para una duración  $t$  y período de retorno  $T$  requeridos; y  $P_{(t,T)}$  es la precipitación para las mismas condiciones.

c) Como método alternativa para este último caso pueden utilizarse curvas IDF definidas por un estudio regional. De utilizarse el estudio regional «Hidrología del Perú» IILA - UM - SENAMHI 1983 modificado, las fórmulas IDF respectivas son las mostradas en las Tablas 3 a y 3 b.

d) Si el método racional requiere de intensidades de lluvia menores de una hora, debe asegurarse que la curva o relación IDF sea válida para esa condición.

## 3. METODOS QUE USAN TÉCNICAS DE HIDROGRAMAS UNITARIOS

### 3.1. Hietograma de Diseño

a) En sitios donde no se disponga de información que permita establecer la distribución temporal de la precipitación durante la tormenta (hietograma), el hietograma podrá ser obtenido en base a técnicas simples como la distribución triangular de la precipitación o la técnica de bloques alternantes.

b) La distribución triangular viene dado por las expresiones:

$h = 2P/T$ , altura  $h$  del pico del hietograma, donde  $P$  es la precipitación total.

$r = t_r/T$ , coeficiente de avance de la tormenta igual al tiempo al pico,  $t_r$ , entre la duración total.  $t_r = T_d - t_b = (1 - r)T_d$ , tiempo de recesión.

donde:

$r$  puede estimarse de las tormentas de estaciones pluviográficas cercanas o tomarse igual a 0,6 dentro de un criterio conservador.

c) La duración total de la tormenta para estos métodos simplificados será 6, 12 o 24 horas según se justifique por información de registros hidrológicos o de encuestas de campo.

### 3.2. Precipitación Efectiva

a) Se recomienda realizar la separación de la precipitación efectiva de la total utilizando el método de la Curva Número (CN); pero pueden usarse otros métodos que el diseñador crea justificable.

### 3.3. Descarga de Diseño

a) Determinado el hietograma de diseño y la precipitación efectiva se pueden seguir los procedimientos generales de hidrología urbana establecidos por las técnicas de hidrogramas unitarios y que son descritas en las referencias de la especialidad, con el fin de determinar las descargas de diseño.

Tabla 1.a  
Coeficientes 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	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	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	0.47	0.58
Promedio 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	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	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	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	0.36	0.49
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>AREAS NO DESARROLLADAS</b>							
<b>Área de Cultivos</b>							
Plano 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente Superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<b>Pastizales</b>							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<b>Bosques</b>							
Plano 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Tabla 1.b  
Coeficientes de escorrentía promedio para áreas urbanas  
Para 5 y 10 años de Periodo de Retorno

Características de la superficie	Coefficiente de Escorrentía	
Calle	Pavimento Asfáltico	0,70 a 0,95
	Pavimento de concreto	0,80 a 0,95
	Pavimento de Adoquines	0,70 a 0,85
Veredas	0,70 a 0,85	
Techos y Azoteas	0,75 a 0,95	
Césped, suelo arenoso	Plano (0 - 2%) Pendiente	0,05 a 0,10
	Promedio (2 - 7%) Pendiente	0,10 a 0,15
	Pronunciado (>7%) Pendiente	0,15 a 0,20
Césped, suelo arcilloso	Plano (0 - 2%) Pendiente	0,13 a 0,17
	Promedio (2 - 7%) Pendiente	0,18 a 0,22
	Pronunciado (>7%) Pendiente	0,25 a 0,35
Praderas	0,20	

Tabla 1.c  
Coeficientes de Escorrentía en áreas no desarrolladas en función del tipo de suelo

Topografía y Vegetación	Tipo de Suelo		
	Tierra Arenosa	Limo arcilloso	Arcilla Pesada
<b>Bosques</b>			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.25	0.35	0.50
Pronunciado	0.30	0.50	0.60
<b>Pradera</b>			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.16	0.36	0.55
Pronunciado	0.22	0.42	0.60
<b>Terrenos de Cultivo</b>			
Plano	0.30	0.50	0.60
Ondulado	0.40	0.60	0.70
Pronunciado	0.52	0.72	0.82

Nota:

Plano (0 - 5%) Pendiente  
Ondulado (5 - 10%) Pendiente  
Pronunciado >10% Pendiente





## CBR DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2000

Este Modo Operativo está basado en las Normas ASTM D 1883 y AASHTO T 193, las mismas que se han adaptado al nivel de implementación y a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Modo Operativo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

### 1. OBJETIVO

**1.1** Describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio). El ensayo se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad; pero también puede operarse en forma análoga sobre muestras inalteradas tomadas del terreno.

**1.2** Este índice se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de base, subbase y de afirmado.

**1.3** Este modo operativo hace referencia a los ensayos para determinación de las relaciones de Peso Unitario - Humedad, usando un equipo modificado.

### 2. APARATOS Y MATERIALES

**2.1** Prensa similar a las usadas en ensayos de compresión, utilizada para forzar la penetración de un pistón en el espécimen. El pistón se aloja en el cabezal y sus características deben ajustarse a las especificadas en el numeral 2.7.

El desplazamiento entre la base y el cabezal se debe poder regular a una velocidad uniforme de 1,27 mm (0.05") por minuto. La capacidad de la prensa y su sistema para la medida de carga debe ser de

44.5 kN (10000 lbf) o más y la precisión mínima en la medida debe ser de 44 N (10 lbf) o menos.

**2.2** Molde, de metal, cilíndrico, de 152,4mm  $\pm$  0.66 mm (6  $\pm$  0.026") de diámetro interior y de 177,8  $\pm$  0.46 mm (7  $\pm$  0.018") de altura, provisto de un collar de metal suplementario de 50.8 mm (2.0") de altura y una placa de base perforada de 9.53 mm (3/8") de espesor. Las perforaciones de la base no excederán de 1,6 mm (28 1/16") las mismas que deberán estar uniformemente espaciadas en la circunferencia interior del molde de diámetro (Figura 1a). La base se deberá poder ajustar a cualquier extremo del molde.

**2.3** Disco espaciador, de metal, de forma circular, de 150.8 mm (5 15/16") de diámetro exterior y de 61,37  $\pm$  0,127 mm (2,416  $\pm$  0,005") de espesor (Figura 1b), para insertarlo como falso fondo en el molde cilíndrico durante la compactación.

**2.4** Pisón de compactación como el descrito en el modo operativo de ensayo Proctor

Modificado, (equipo modificado).

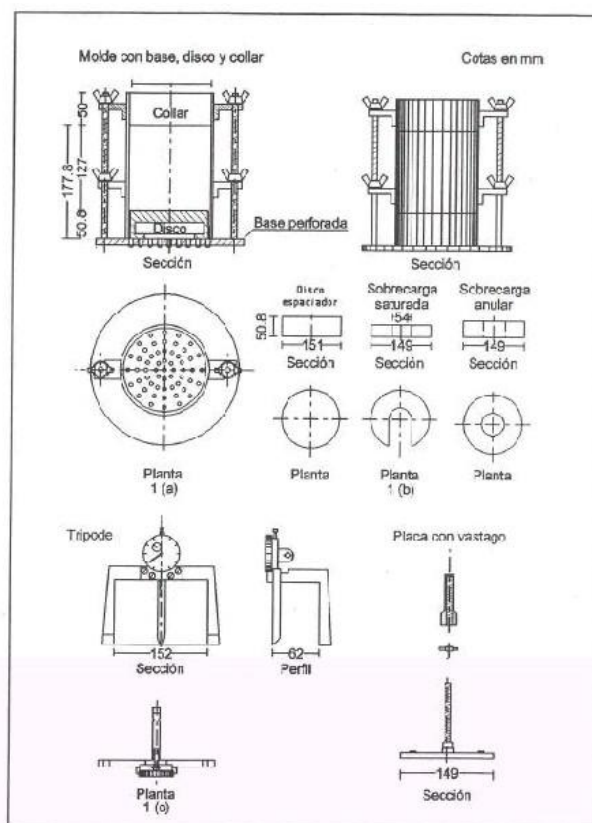


Figura 1.

## 2.5 Aparato medidor de expansión compuesto por:

- Una placa de metal perforada, por cada molde, de 149.2 mm (5 7/8") de diámetro, cuyas perforaciones no excedan de 1,6 mm (1/16") de diámetro. Estará provista de un vástago en el centro con un sistema de tornillo que permita regular su altura (Figura 1d).
- Un trípode cuyas patas puedan apoyarse en el borde del molde, que lleve montado y bien sujeto en el centro un dial (deformímetro), cuyo vástago coincida con el de la placa, de forma que permita controlar la posición de éste y medir la expansión, con aproximación de 0.025 mm (0.001") (véase Figura 1c).

**2.6 Pesas.** Uno o dos pesas anulares de metal que tengan una masa total de  $4,54 \pm 0,02$  kg y pesas ranuradas de metal cada una con masas de  $2,27 \pm 0,02$  kg. Las pesas anular y ranurada deberán tener 5 7/8" a 5 15/16" (149,23 mm a 150,81 mm) en diámetro; además de tener la pesa, anular un agujero central de 2 1/8" aproximado (53,98 mm) de diámetro.

**2.7 Pistón de penetración,** metálico de sección transversal circular, de  $49,63 \pm 0,13$  mm ( $1,954 \pm 0,005$ ") de diámetro, área de 19.35 cm<sup>2</sup> (3 pulg<sup>2</sup>) y con longitud necesaria para realizar el ensayo de penetración con las sobrecargas precisas de acuerdo con el numeral 3.4, pero



nunca menor de 101.6 mm (4").

**2.8** Dos diales con recorrido mínimo de 25 mm (1") y divisiones lecturas en 0.025 mm (0.001"), uno de ellos provisto de una pieza que permita su acoplamiento en la prensa para medir la penetración del pistón en la muestra.

**2.9** Tanque, con capacidad suficiente para la inmersión de los moldes en agua.

**2.10** Estufa, termostáticamente controlada, capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5$  °C ( $230 \pm 9$  °F).

**2.11** Balanzas, una de 20 kg de capacidad y otra de 1000 g con sensibilidades de 1 g y 0.1 g, respectivamente.

**2.12** Tamices, de 4.76 mm (No. 4), 19.05 mm (3/4") y 50,80 mm (2").

**2.13** Misceláneos, de uso general como cuarteador, mezclador, cápsulas, probetas, espátulas, discos de papel de filtro del diámetro del molde, etc.

### **3. PROCEDIMIENTO**

El procedimiento es tal que los valores de la relación de soporte se obtienen a partir de especímenes de ensayo que posean el mismo peso unitario y contenido de agua que se espera encontrar en el terreno. En general, la condición de humedad crítica (más desfavorable) se tiene cuando el material está saturado. Por esta razón, el método original del Cuerpo de Ingenieros de E.U.A. contempla el ensayo de los especímenes después de estar sumergidos en agua por un período de cuatro (4) días confinados en el molde con una sobrecarga igual al peso del pavimento que actuará sobre el material.

**3.1 Preparación de la Muestra.-** Se procede como se indica en las normas mencionadas (Relaciones de peso unitario-humedad en los suelos, con equipo estándar o modificado). Cuando más del 75 % en peso de la muestra pase por el tamiz de 19.1 mm (3/4"), se utiliza para el ensayo el material que pasa por dicho tamiz. Cuando la fracción de la muestra retenida en el tamiz de 19.1 mm (3/4") sea

superior a un 25% en peso, se separa el material retenido en dicho tamiz y se sustituye por una proporción igual de material comprendido entre los tamices de 19.1 mm (3/4") y de 4.75 mm (No. 4), obtenida tamizando otra porción de la muestra.

De la muestra así preparada se toma la cantidad necesaria para el ensayo de apisonado, más unos 5 kg por cada molde CBR.

Se determina la humedad óptima y la densidad máxima por medio del ensayo de compactación



elegido. Se compacta un número suficiente de especímenes con variación en su contenido de agua, con el fin de establecer definitivamente la humedad óptima y el peso unitario máximo. Dichos especímenes se preparan con diferentes energías de compactación. Normalmente, se usan la energía del Proctor Estándar, la del Proctor Modificado y una Energía Inferior al Proctor Estándar. De esta forma, se puede estudiar la variación de la relación de soporte con estos dos factores que son los que la afectan principalmente. Los resultados se grafican en un diagrama de contenido de agua contra peso unitario.

Se determina la humedad natural del suelo mediante secado en estufa, según la norma MTC E 108.

Conocida la humedad natural del suelo, se le añade la cantidad de agua que le falte para alcanzar la humedad fijada para el ensayo, generalmente la óptima determinada según el ensayo de compactación elegido y se mezcla íntimamente con la muestra.

**3.2** Elaboración de especímenes. Se pesa el molde con su base, se coloca el collar y el disco espaciador y, sobre éste, un disco de papel de filtro grueso del mismo diámetro.

Una vez preparado el molde, se compacta el espécimen en su interior, aplicando un sistema dinámico de compactación (ensayos mencionados, ídem Proctor Estándar o Modificado), pero utilizando en cada molde la proporción de agua y la energía (número de capas y de golpes en cada capa) necesarias para que el suelo quede con la humedad y densidad deseadas (véase Figura 2a). Es frecuente utilizar tres o nueve moldes por cada muestra, según la clase de suelo granular o cohesivo, con grados diferentes de compactación. Para suelos granulares, la prueba se efectúa dando 55, 26 y 12 golpes por capa y con contenido de agua correspondiente a la óptima. Para suelos cohesivos interesa mostrar su comportamiento sobre un intervalo amplio de humedades. Las curvas se desarrollan para 55, 26 y 12 golpes por capa, con diferentes humedades, con el fin de obtener una familia de curvas que muestran la relación entre el peso específico, humedad y relación de capacidad de soporte.

**Nota 1.** En este procedimiento queda descrito cómo se obtiene el índice CBR para el suelo colocado en un solo molde, con una determinada humedad y densidad. Sin embargo, en cada caso, al ejecutar el ensayo deberá especificarse el número de moldes a ensayar, así como la Humedad y Peso Unitario a que habrán de compactar.

Si el espécimen se va a sumergir, se toma una porción de material, entre 100 y 500g (según sea fino o tenga grava) antes de la compactación y otra al final, se mezclan y se determina la humedad del Suelo de acuerdo con la Norma MTC E 108. Si la muestra no va a ser sumergida, la porción de material para determinar la humedad se toma del centro de la probeta resultante de compactar el suelo en el molde, después del ensayo de penetración. Para ello el espécimen se saca del molde y se rompe por la mitad.

Terminada la compactación, se quita el collar y se enrasa el espécimen por medio de un



enrasador o cuchillo de hoja resistente y bien recta. Cualquier depresión producida al eliminar partículas gruesas durante el enrase, se rellenará con material sobrante sin gruesos, comprimiéndolo con la espátula.

Se desmonta el molde y se vuelve a montar invertido, sin disco espaciador, colocando un papel filtro entre el molde y la base. Se pesa.

**3.3 Inmersión.** Se coloca sobre la superficie de la muestra invertida la placa perforada con vástago, y, sobre ésta, los anillos necesarios para completar una sobrecarga tal, que produzca una presión equivalente a la originada por todas las capas de materiales que hayan de ir encima del suelo que se ensaya, la aproximación quedará dentro de los 2,27 kg (5,5 lb) correspondientes a una pesa. En ningún caso, la sobrecarga total será menor de 4,54 kg (10 lb) (véase Figura 2b).

**Nota 2:** A falta de instrucciones concretas al respecto, se puede determinar el espesor de las capas que se han de construir por encima del suelo que se ensaya, bien por estimación o por algún método aproximado. Cada 15 cm (6") de espesor de estructura del pavimento corresponde aproximadamente a 4,54 kg (10 lb) de sobrecarga.

Se toma la primera lectura para medir el hinchamiento colocando el trípode de medida con sus patas sobre los bordes del molde, haciendo coincidir el vástago del dial con el de la placa perforada. Se anota su lectura, el día y la hora. A continuación, se sumerge el molde en el tanque con la sobrecarga colocada dejando libre acceso al agua por la parte inferior y superior de la muestra. Se mantiene la probeta en estas condiciones durante 96 horas (4 días) "con el nivel de agua aproximadamente constante. Es admisible también un período de inmersión más corto si se trata de suelos granulares que se saturan de agua rápidamente y si los ensayos muestran que esto no afecta los resultados (véase Figura 2c).

Al final del período de inmersión, se vuelve a leer el deformímetro para medir el hinchamiento. Si es posible, se deja el trípode en su posición, sin moverlo durante todo el período de inmersión; no obstante, si fuera preciso, después de la primera lectura puede retirarse, marcando la posición de las patas en el borde del molde para poderla repetir en lecturas sucesivas. La expansión se calcula como un porcentaje de la altura del espécimen.

Después del periodo de inmersión se saca el molde del tanque y se vierte el agua retenida en la parte superior del mismo, sosteniendo firmemente la placa y sobrecarga en su posición. Se deja escurrir el molde durante 15 minutos en su posición normal y a continuación se retira la sobrecarga y la placa perforada. Inmediatamente se pesa y se procede al ensayo de penetración según el proceso del numeral siguiente.

Es importante que no transcurra más tiempo que el indispensable desde cuando se retira la sobrecarga hasta cuando vuelve a colocarse para el ensayo de penetración.

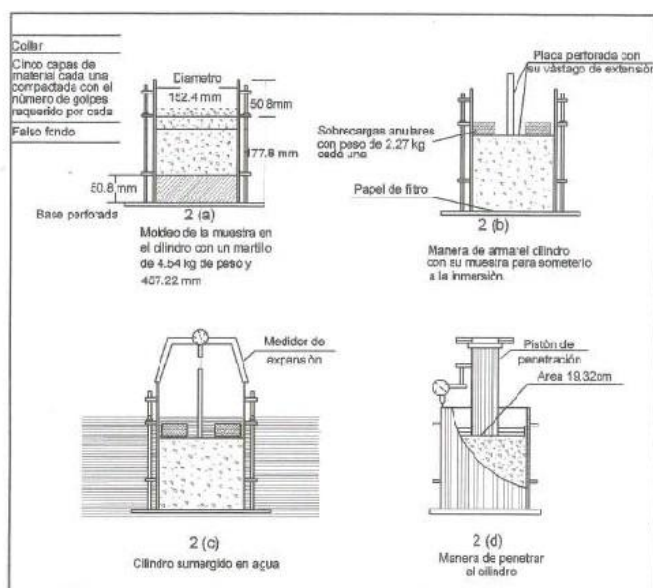


Figura 2. Determinación del valor de la relación de soporte en el laboratorio

**3.4 Penetración.** Se aplica una sobrecarga que sea suficiente, para producir una intensidad de carga igual al peso del pavimento (con  $\pm 2.27$  kg de aproximación) pero no menor de 4.54 kg (10 lb). Para evitar el empuje hacia arriba del suelo dentro del agujero de las pesas de sobrecarga, es conveniente asentar el pistón luego de poner la primera sobrecarga sobre la muestra. Llévase el conjunto a la prensa y colóquese en el orificio central de la sobrecarga anular, el pistón de penetración y añada el resto de la sobrecarga si hubo inmersión, hasta completar la que se utilizó en ella. Se monta el dial medidor de manera que se pueda medir la penetración del pistón y se aplica una carga de 50N (5 kg) para que el pistón asiente. Seguidamente se sitúan en cero las agujas de los diales medidores, el del anillo dinamométrico, u otro dispositivo para medir la carga, y el de control de la penetración (véase Figura 2d). Para evitar que la lectura de penetración se vea afectada por la lectura del anillo de carga, el control de penetración deberá apoyarse entre el pistón y la muestra o molde.

Se aplica la carga sobre el pistón de penetración mediante el gato o mecanismo correspondiente de la prensa, con una velocidad de penetración uniforme de 1.27 mm (0.05") por minuto. Las prensas

manuales no preparadas para trabajar a esta velocidad de forma automática se controlarán mediante el deformímetro de penetración y un cronómetro. Se anotan las lecturas de la carga para las siguientes penetraciones:



## Penetración

Milímetro s	Pulgada s
0.63	0.025
1.27	0.050
1.90	0.075
2.54	0.100
3.17	0.125
3.81	0.150
5.08	0.200
7.62	0.300
10.16	0.400
12.70	0.500

\* Estas lecturas se hacen si se desea definir la forma de la curva, pero no son indispensables.

Finalmente, se desmonta el molde y se toma de su parte superior, en la zona próxima a donde se hizo la penetración, una muestra para determinar su humedad.

## 4. CÁLCULOS

**4.1 Humedad de compactación.** El tanto por ciento de agua que hay que añadir al suelo con su humedad natural para que alcance la humedad prefijada, se calcula como sigue:

$$\% \text{ de agua a añadir} = \frac{H - h}{100 + h} \times 100$$

donde:

$$\begin{aligned} H &= \text{Humedad} \\ \text{prefijada } h &= \\ &\text{Humedad natural} \end{aligned}$$

**4.2 Densidad o peso unitario.** La densidad se calcula a partir del peso del suelo antes de sumergirlo y de su humedad, de la misma forma que en los métodos de ensayo citados. Proctor normal o modificado, para obtener la densidad máxima y la humedad óptima.

**4.3 Agua absorbida.** El cálculo para el agua absorbida puede efectuarse de dos maneras. Una, a partir de los datos de las humedades antes de la inmersión y después de ésta (numerales 3.2 y 3.4); la diferencia entre ambas se toma normalmente como tanto por ciento de agua absorbida. Otra, utilizando la humedad de la muestra total contenida en el molde. Se

calcula a partir del peso seco de la muestra (calculado) y el peso húmedo antes y después de la inmersión.

Ambos resultados coincidirán o no, según que la naturaleza del suelo permita la absorción uniforme del agua (suelos granulares), o no (suelos plásticos). En este segundo caso debe calcularse el agua absorbida por los dos procedimientos.

**4.4 Presión de penetración.** Se calcula la presión aplicada por el penetrómetro y se dibuja la curva para obtener las presiones reales de penetración a partir de los datos de prueba; el punto cero de la curva se ajusta para corregir las irregularidades de la superficie, que afectan la forma inicial de la curva (véase Figura 3)

**4.5 Expansión.** La expansión se calcula por la diferencia entre las lecturas del deformímetro antes y después de la inmersión, numeral 3.2. Este valor se refiere en tanto por ciento con respecto a la altura de la muestra en el molde, que es de 127 mm (5").

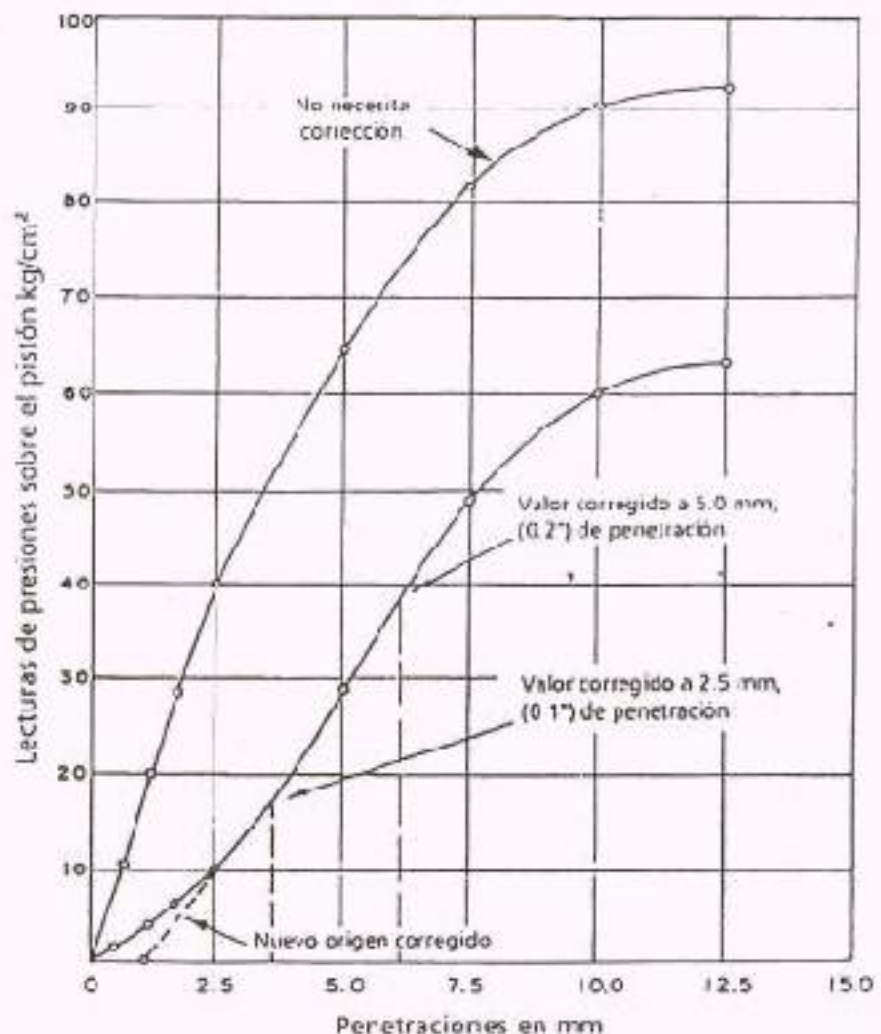


Figura 3.





Es decir:

$$\% \text{ Expansión} = \frac{L_2 - L_1}{127} \times 100$$

Siendo

$L_1$  = Lectura inicial  
en mm.  $L_2$  = Lectura  
final en mm.

**4.6** Valor de la relación de soporte (índice resistente CBR). Se llama valor de la relación de soporte (índice CBR), al tanto por ciento de la presión ejercida por el pistón sobre el suelo, para una penetración determinada, en relación con la presión correspondiente a la misma penetración en una muestra patrón. Las características de la muestra patrón son las siguientes:

Penetración n		Presión n		
Mm	Pulgadas	MN/m <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	lb/plg <sup>2</sup>
2,54	0,1	6,90	70,31	1,000
5,08	0,2	10,35	105,46	1,500

Para calcular el índice CBR se procede como sigue:

- Se dibuja una curva que relacione las presiones (ordenadas) y las penetraciones (abscisas), y se observa si esta curva presenta un punto de inflexión. Si no presenta punto de inflexión se toman los valores correspondientes a 2,54 y 5,08 mm (0,1" y 0,2") de penetración. Si la curva presenta un punto de inflexión, la tangente en ese punto cortará el eje de abscisas en otro punto (o corregido), que se toma como nuevo origen para la determinación de las presiones correspondientes a 2,54 y 5,08 mm.
- De la curva corregida tómanse los valores de esfuerzo-penetración para los valores de 2,54 mm y 5,08 mm y calcúlense los valores de relación de soporte correspondientes, dividiendo los esfuerzos corregidos por los esfuerzos de referencia 6,9 MPa (10001b/plg<sup>2</sup>) y 10,3 MPa (1500 lb/plg<sup>2</sup>) respectivamente, y multiplíquese por 100. La relación de soporte reportada para el suelo es normalmente la de 2,54 mm (0,1") de penetración. Cuando la relación a 5,08 mm (0,2") de penetración resulta ser mayor, se repite el ensayo. Si el ensayo de comprobación da un resultado similar, úsese la relación de soporte para 5,08 mm (0,2") de penetración.

## 5. PROCEDIMIENTO PARA EL ENSAYO SOBRE MUESTRAS INALTERADAS

En el caso de muestras inalteradas se procede como sigue:

- Se trabajará en una calicata de aproximadamente 0.80 x 0.80 m.
- Se nivela la superficie y se coloca el molde en el centro del área de trabajo. El molde se le debe haber adicionado el anillo cortador.



- Posteriormente se excava suavemente alrededor del molde, presionándolo para que corte una delgada capa de suelo a su alrededor.
- Se clava el molde en el suelo poco a poco, con ayuda de herramientas apropiadas, hasta llenarlo, haciendo uso de la técnica para la toma de muestras inalteradas que se describe en la norma MTC E 112. Debe entenderse que por ningún motivo la muestra debe ser golpeada, tanto en el proceso de recuperación en el campo, como en su transporte y trabajo de laboratorio
- Una vez lleno el molde, se parafinan sus caras planas y, cuidando de no golpearlo, se traslada al laboratorio. Cuando se vaya a efectuar el ensayo se quita la parafina de ambas caras y, con ayuda de la prensa y el disco espaciador o de un extractor de muestras, se deja un espacio vacío en el molde equivalente al del disco espaciador, enrasando el molde por el otro extremo. A continuación se procede como con las muestras preparadas en el laboratorio. La operación para dejar ese espacio vacío no es necesaria (7,0"  $\pm$  0,16") si se utiliza un molde con 127 mm (5") de altura, en vez de los 177,8 mm, y se monta el collar antes de proceder al ensayo de penetración.

## 6. INFORME

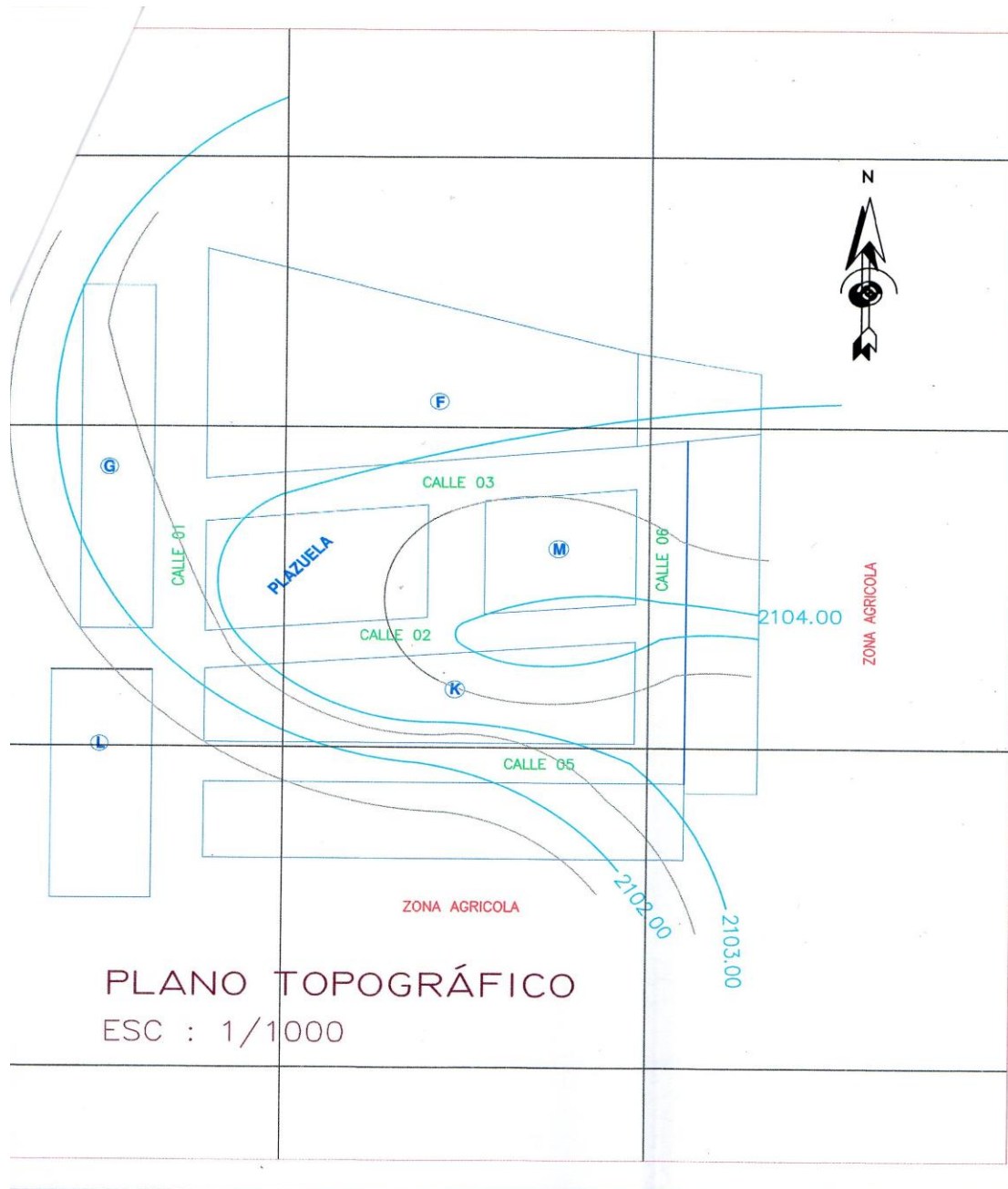
Los datos y resultados de la prueba que deberán suministrarse son los siguientes:

- Método usado para la preparación y compactación de los especímenes.
- Descripción e identificación de la muestra ensayada.
- Humedad al fabricar el espécimen.
- Peso unitario.
- Sobrecarga de saturación y penetración.
- Expansión del espécimen.
- Humedad después de la saturación.
- Humedad óptima y densidad máxima determinados mediante la norma MTC E 115.
- Curva presión-penetración.
- Valor de relación de soporte (C.B.R.).

## 7. CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

ASTM	D 1883
AASHTO	T 193

# **ANEXO 5 PLANOS**

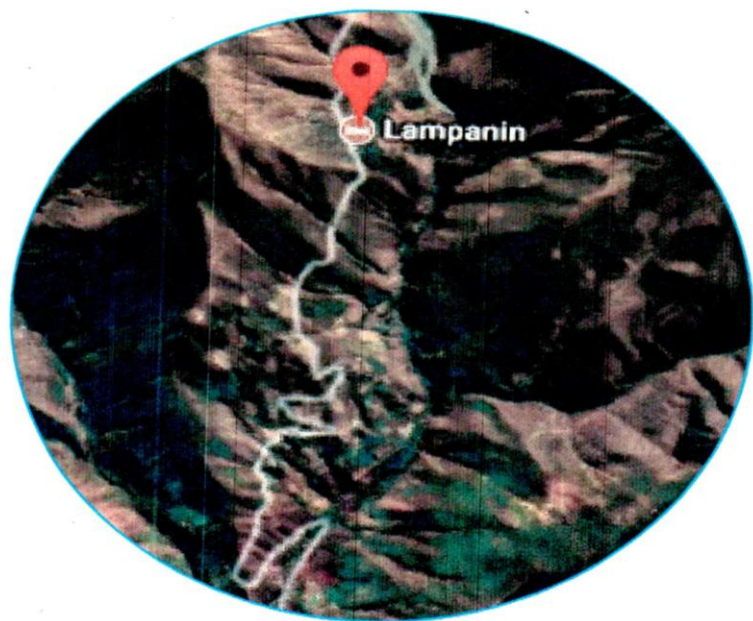
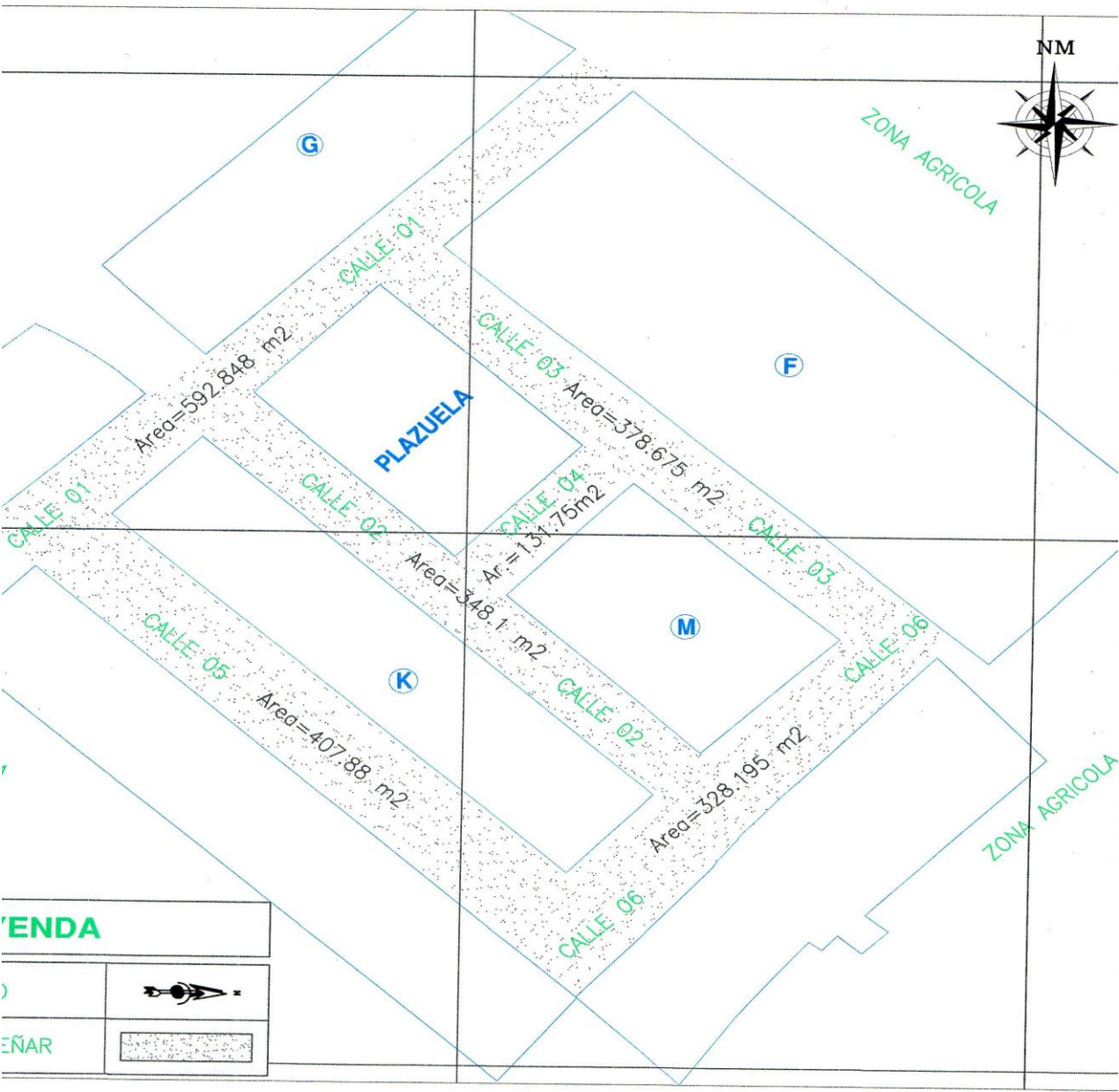


LOCALIZACIÓN  
ESC : 1/2000

**LEYENDA**


CURVAS MENORES	
CURVAS MAYORES	

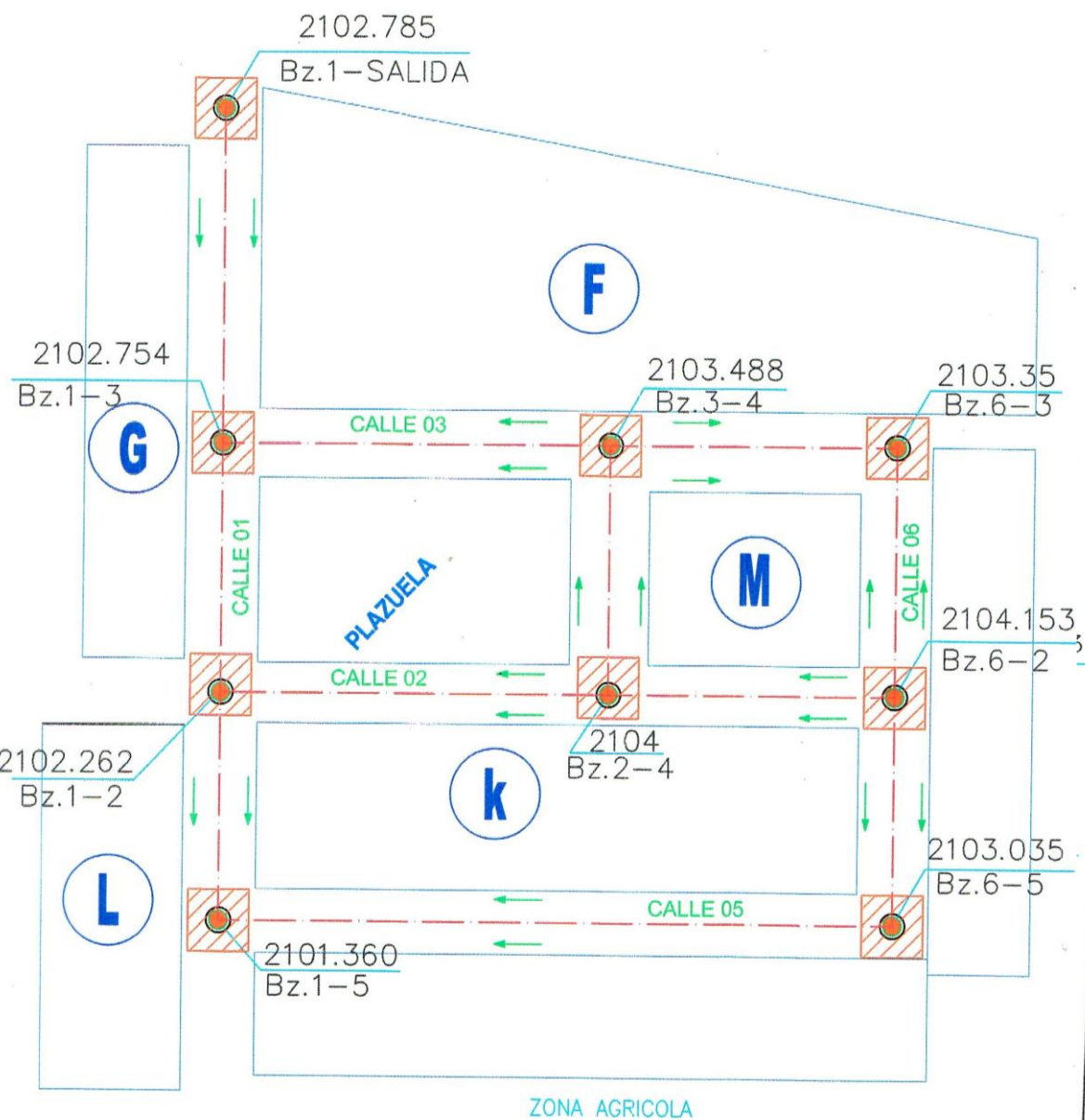
UNIVERSIDAD:	
FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TITULO DE INVESTIGACIÓN: "Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío Lampanin, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018"	
AUTOR: JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO	ASESOR TEMÁTICO: MANTILLA JACOBO CARLOS SANTOS
UBICACIÓN: REGION: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CACERES DEL PERÚ CASERIO: LAMPANIN	DOCENTE: RIGOBERTO CERNA CHAVEZ
ESCALA: INDICADA	PLANO: TOPOGRÁFICO
CÓDIGO: <b>PT- 01</b>	



**PLANO DE LOCALIZACIÓN**  
**ESCALA 1/10000**

CUADRO DE ÁREAS POR CALLES	
Descripción	Área (m <sup>2</sup> )
Calle 1	592.848 m <sup>2</sup>
Calle 2	348.10m <sup>2</sup>
Calle 3	378.675 m <sup>2</sup>
Calle 4	131.750 m <sup>2</sup>
Calle 5	407.88 m <sup>2</sup>
Calle 6	328.195 m <sup>2</sup>
<b>AREA TOTAL</b>	<b>2187.448m<sup>2</sup></b>

UNIVERSIDAD:		 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
FACULTAD DE INGENIERIA		ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío Lampanin, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018"			
AUTOR: JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO		ASESOR TEMÁTICO: MANTILLA JACOBO CARLOS SANTOS	
UBICACIÓN: REGION: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CÁCERES DEL PERÚ CASERIO: LAMPANIN		DOCENTE: RIGOBERTO CERNA CHAVEZ AREA (M2) 2187.45	
ESCALA: INDICADA	PERIMETRO: 957.8687 m	PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	CODIGO: <b>U - 01</b>

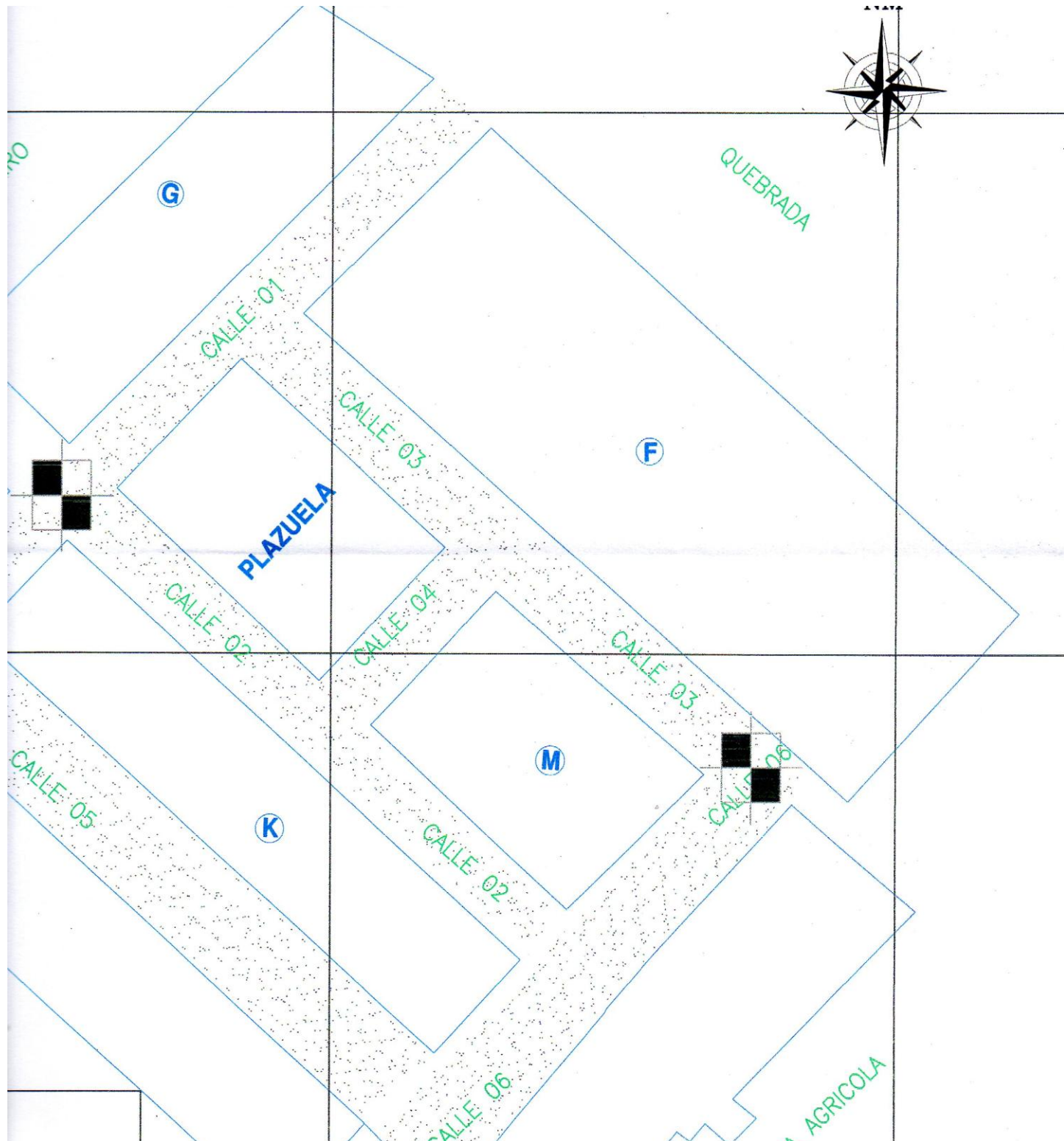


LEYENDA	
BUZONES	
RED DE DESAGUE	

UNIVERSIDAD:	
FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío Lampanin, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018"	
AUTOR: JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO	ASESOR TEMÁTICO: MANTILLA JACOBO CARLOS SANTOS
UBICACIÓN: REGION: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CÁCERES DEL PERÚ CASERIO: LAMPANIN	DOCENTE: RIGOBERTO CERNA CHAVEZ N° BUZONES: 09
ESCALA: INDICADA	PLANO: UBICACIÓN DE BUZONES CÓDIGO: Bz - 01

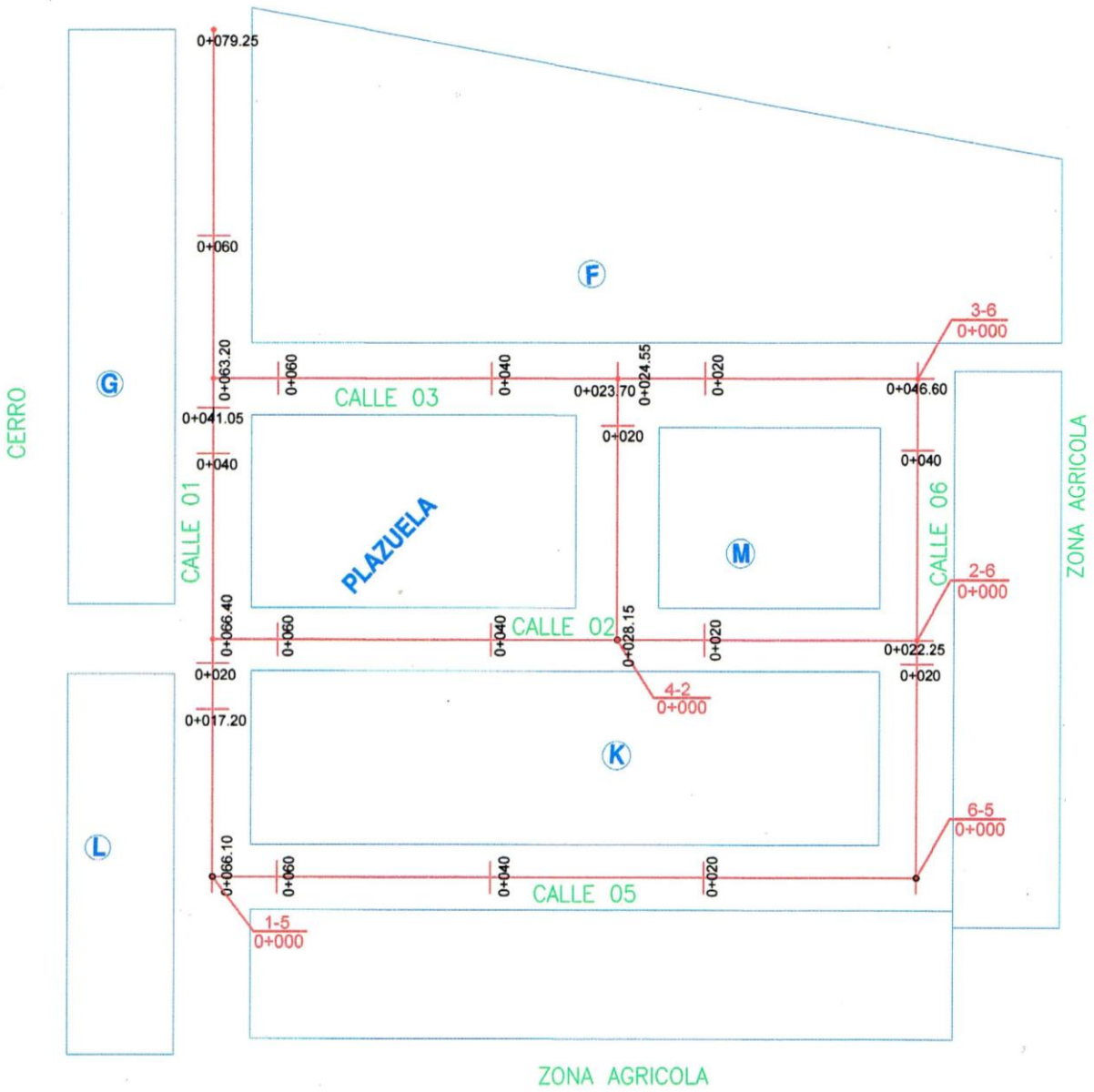
# PLANO DE BUZONES

ESC : 1/1000



**PLANO DE CALICATAS**  
 ESC : 1/250

UNIVERSIDAD		 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
FACULTAD DE INGENIERIA		ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío Lampanin, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018"			
AUTOR: JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO		ASESOR TEMÁTICO: MANTILLA JACOBO CARLOS SANTOS	
UBICACIÓN: REGION: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CÁCERES DEL PERÚ CASERIO: LAMPANIN		DOCENTE: RIGOBERTO CHAVEZ CERNA AREA (M2): 2187.45	
ESCALA: INDICADA	PLANO: UBICACIÓN DE CALICATAS	CÓDIGO: U - 02	
PERÍMETRO: 957.8687 m			

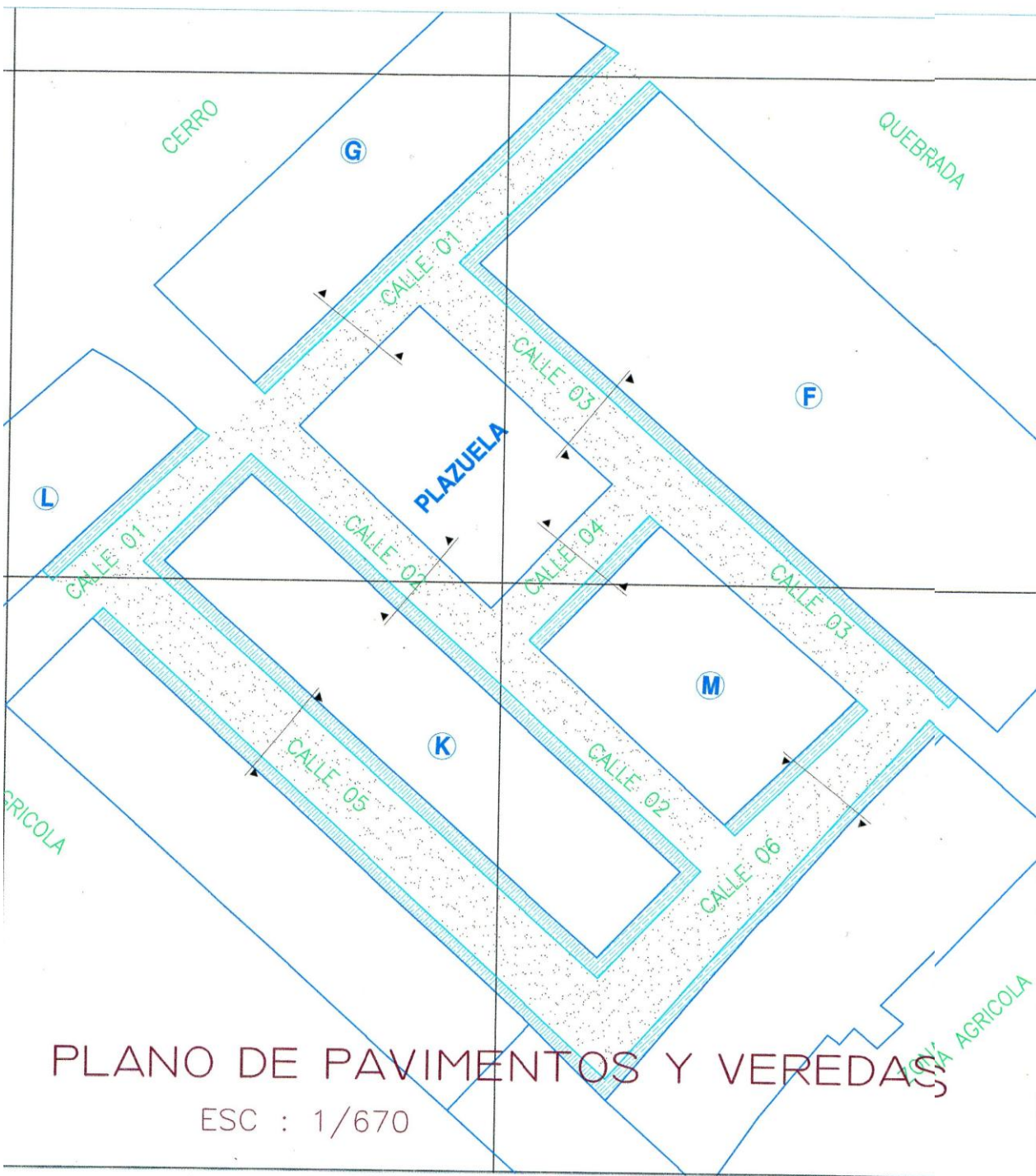


CUADRO DE LONGITUDES	
Descripción	Longitud (m)
Calle 1	79.25
Calle 2	66.40
Calle 3	63.20
Calle 4	23.70
Calle 5	66.10
Calle 6	46.60

PLANO DE NIVELACIÓN-PROGRESIVAS  
 ESC : 1/75

UNIVERSIDAD:	
FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío Lampanin, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018"	
AUTOR: JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO	ASESOR TEMÁTICO: MANTILLA JACOBO CARLOS SANTOS
UBICACIÓN: REGION: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CÁCERES DEL PERÚ CASERIO: LAMPANIN	DOCENTE: RIGOBERTO CERNA CHAVEZ
ESCALA: INDICADA	PLANO: NIVELACIÓN - PROGRESIVAS
CÓDIGO: <b>PN - 01</b>	



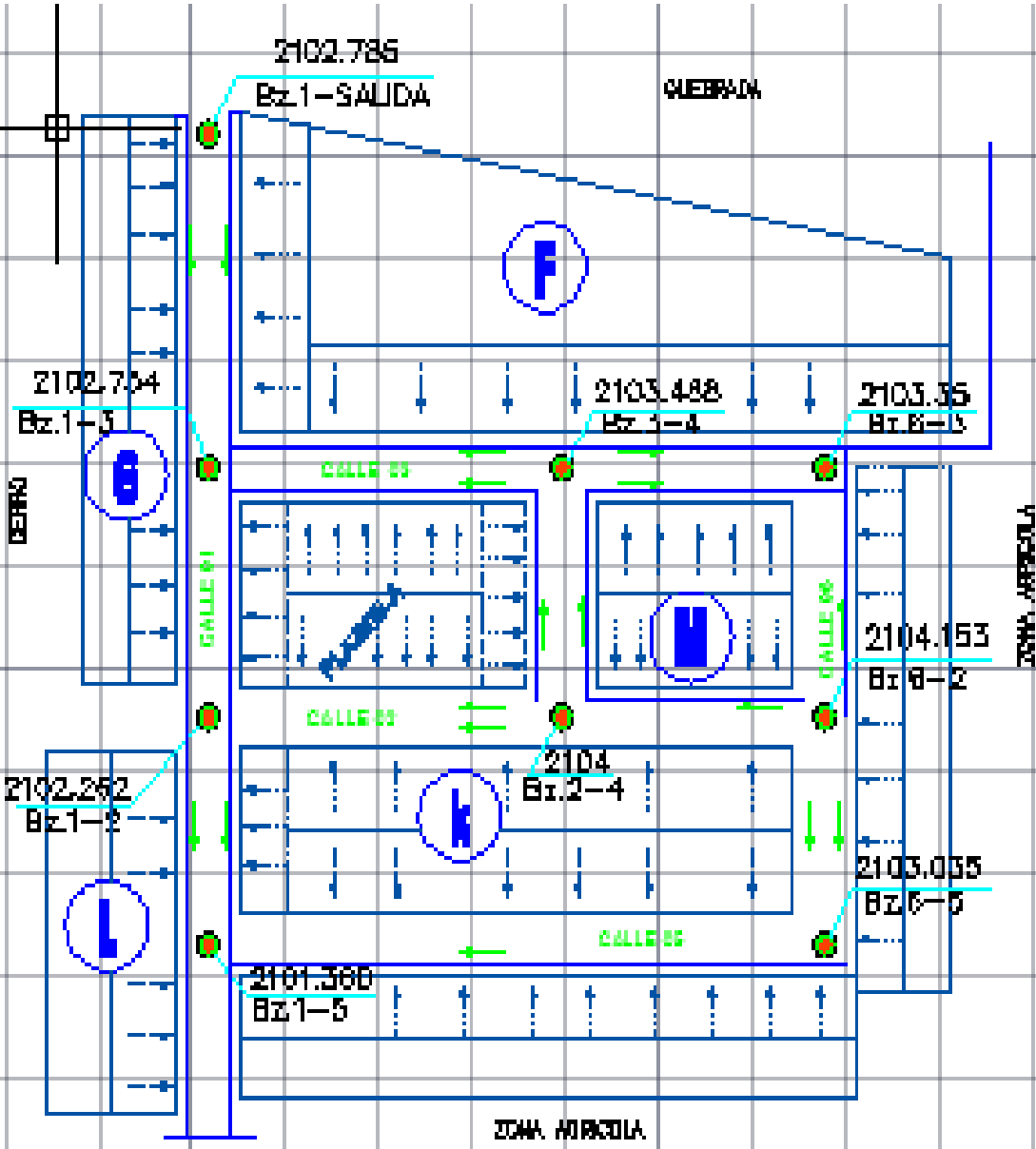


**PLANO DE PAVIMENTOS Y VEREDAS**  
 ESC : 1/670



LEYENDA	
NORTE MAGNETICO	
PAVIMENTO DISEÑADO	
VEREDA	

UNIVERSIDAD:	
FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
<b>TITULO DE INVESTIGACIÓN:</b> "Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserio Lampanin, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018"	
<b>AUTOR:</b> JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO	<b>ASESOR TEMÁTICO:</b> MANTILLA JACOBO CARLOS SANTOS
<b>UBICACIÓN:</b> REGION: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CÁCERES DEL PERÚ CASERIO: LAMPANIN	<b>DOCENTE:</b> RIGOBERTO CERNA CHAVEZ
<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>PLANO:</b> PAVIMENTO RIGIDO Y VEREDAS
<b>CÓDIGO:</b> PV - 01	



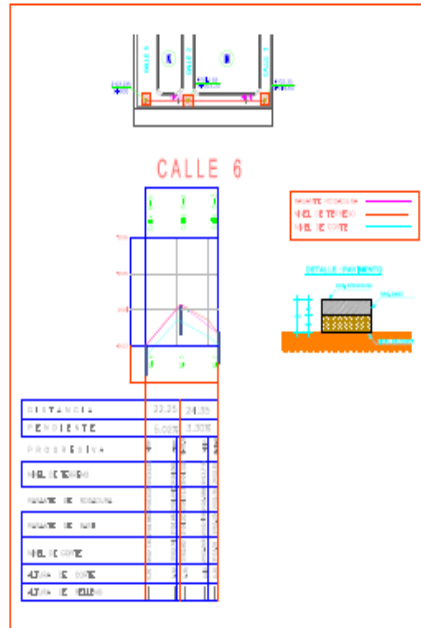
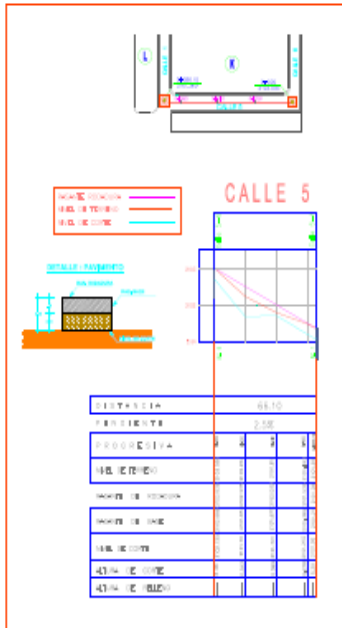
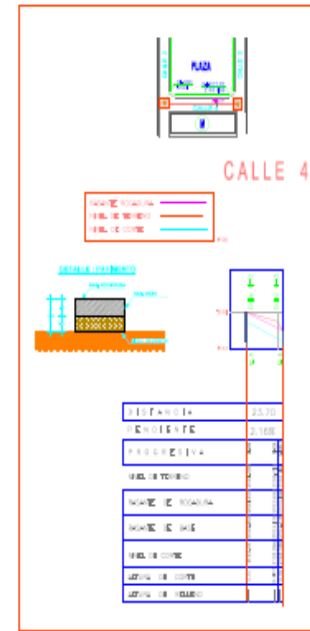
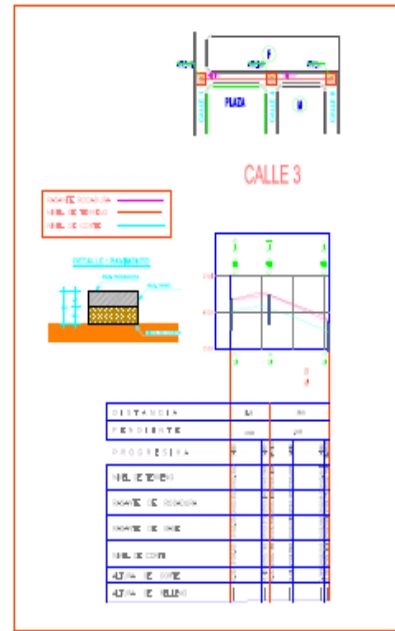
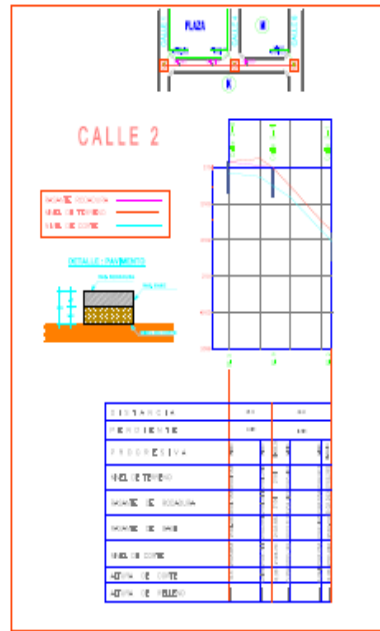
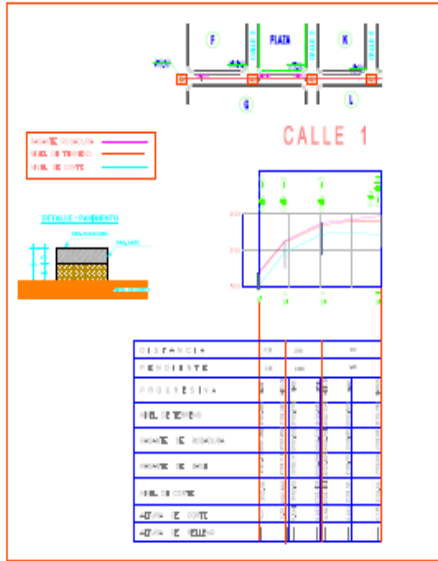
<b>LEYENDA</b>	
PRECIPITACIÓN	↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
SISTEMA DE DRENAJE P.	— — — — —
BUZÓN	


# PLANO DE SISTEMA DE DRENAJE P.

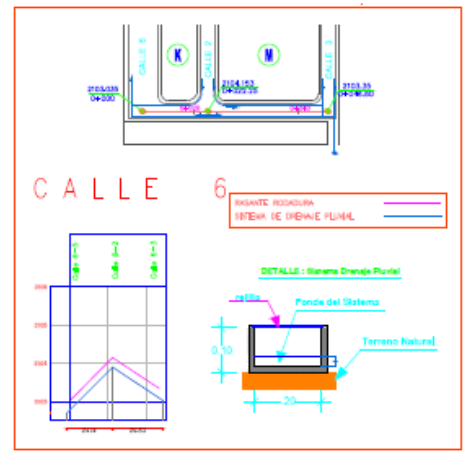
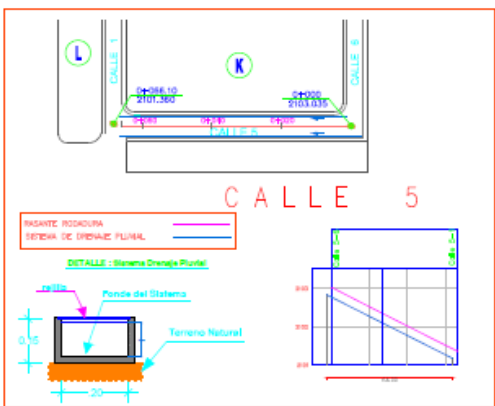
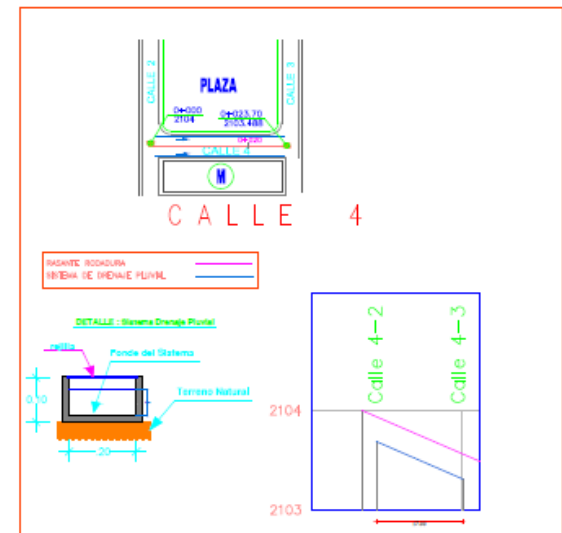
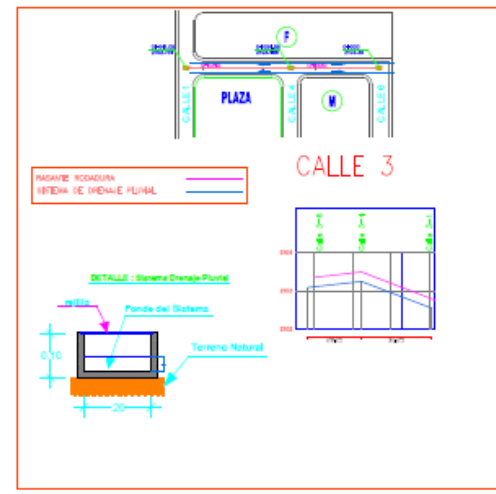
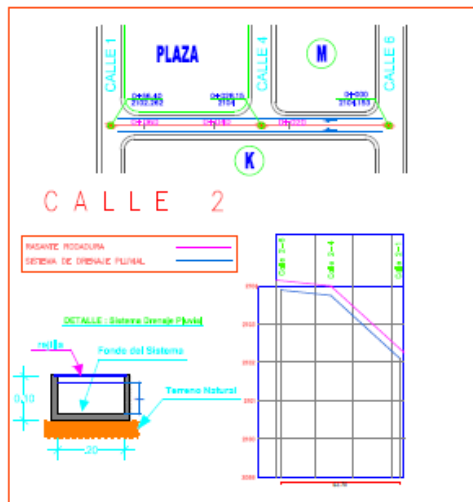
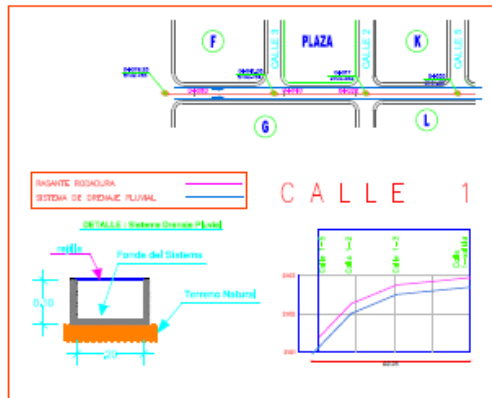
ESC : 1/75

UNIVERSIDAD:		<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
FACULTAD DE INGENIERIA		ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserio Lampanin, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018"			
AUTOR: JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO		ASESOR TEMÁTICO: MANTILLA JACOBO CARLOS SANTOS	
UBICACIÓN: REGION: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CÁCERES DEL PERÚ CASERIO: LAMPANIN		DOCENTE: RIGOBERTO CERNA CHAVEZ	
ESCALA: INDICADA	PLANO: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	CÓDIGO: <b>SDP - 01</b>	

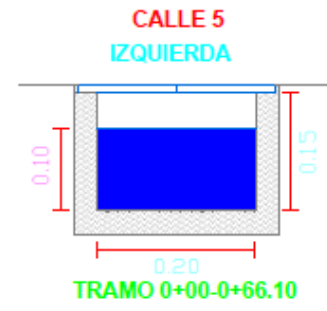
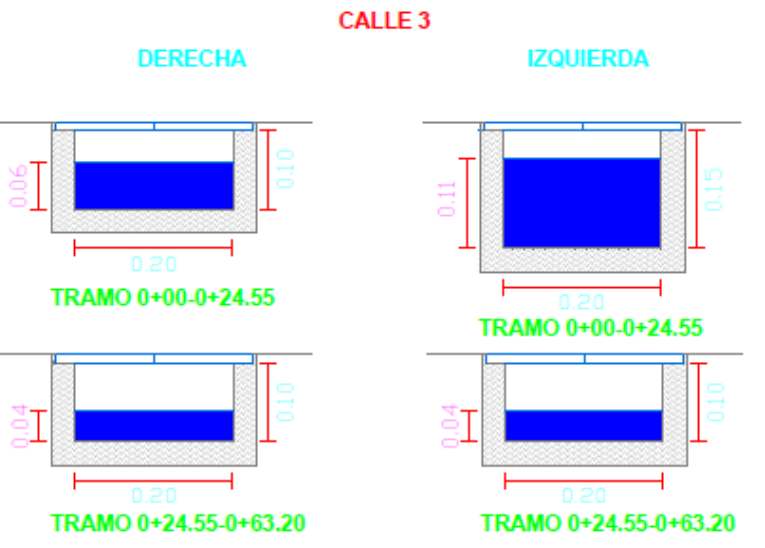
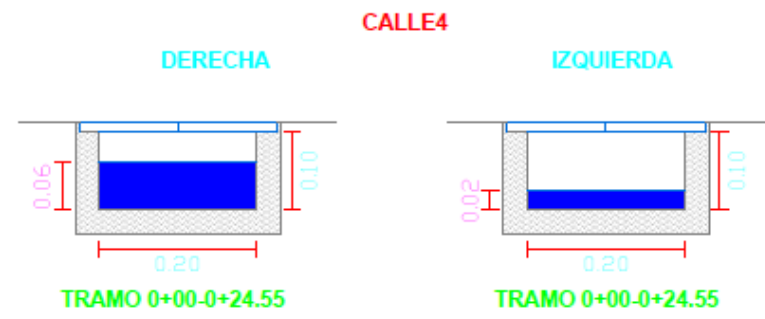
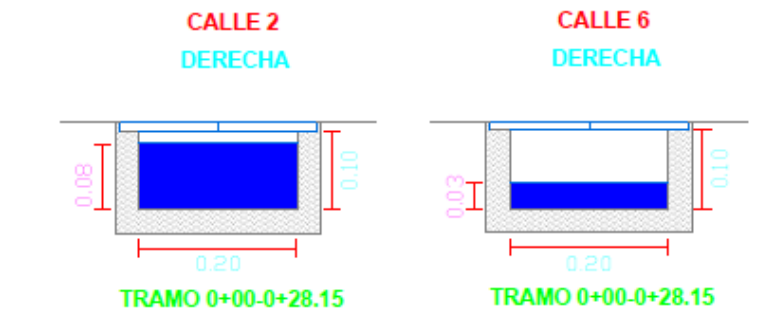
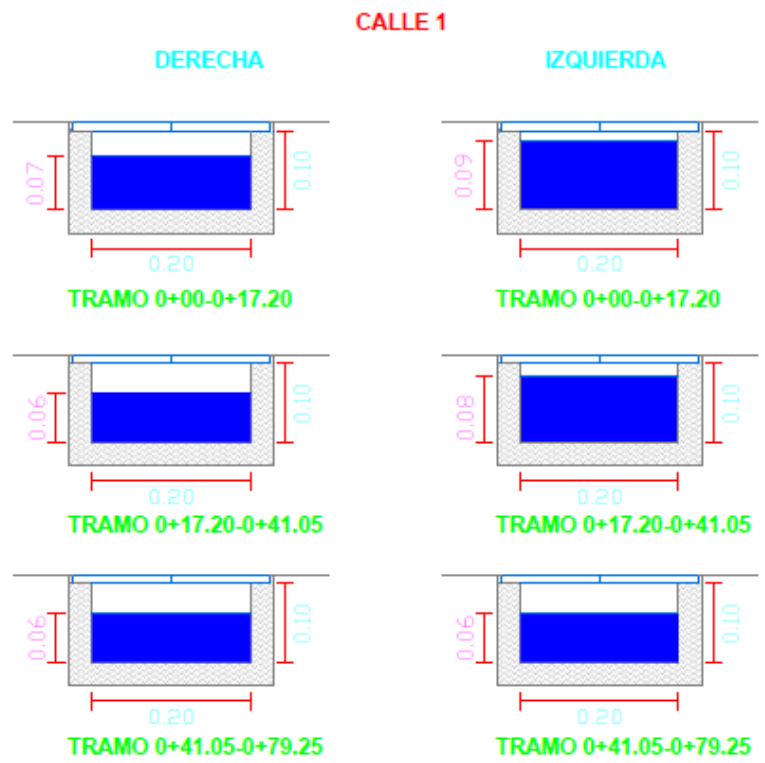




UNIVERSIDAD:  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío Lampanin, Distrito de Cáoeres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018"	
AUTOR: JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO	ASESOR TEMÁTICO: MANTILLA JACOBO CARLOS SANTOS
UBICACIÓN: REGION: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CÁCERES DEL PERÚ CASERIO: LAMPANIN	DOCENTE: RIGOBERTO CERNA CHAVEZ
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL - PAVIMENTO RIGIDO	CÓDIGO: P - 01



UNIVERSIDAD:  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA	ESCUOLA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío Lampanín, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018"	
AUTOR: JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO	ASESOR TEMÁTICO: Ing. MANTELLA JACOBO CARLOS SANTOS
UBICACIÓN: REGION: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CÁCERES DEL PERÚ CASERIO: LAMPANIN	DOCENTE: ROBERTO CERNA CHAVEZ
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL - SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	CÓDIGO: P - 01



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA	ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
<b>TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:</b> "Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserio Lamparán, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018"	
<b>AUTOR:</b> JAVIER EUGENIO ALBA PELLEJO	<b>ASESOR TEMÁTICO:</b> MANTILLA JACOBO CARLOS SANTOS
<b>UBICACIÓN:</b> REGION: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CÁCERES DEL PERÚ CASERIO: LAMPARÁN	<b>DOCENTE:</b> ROBERTO CERRA CHAVIZ
<b>PLANO:</b> SECCIONES DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	<b>CÓDIGO:</b> SSDP - 01