

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO PROFESIONAL**

**“ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA –CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**I N G E N I E R O   C I V I L**

**ASESORES: Ing° CUBAS BECERRA Alejandro  
Dra. Ing° LLIQUE MONDRAGON Rosa  
Ing° VASQUEZ RAMIREZ Luis**

**BACHILLER TORRES URBINA, Edgar Saul**

**Cajamarca – Perú**

**-2015-**



Universidad Nacional de Cajamarca

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)



# TITULO

“ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA  
CARRETERA CENTRO POBLADO  
HUAYOBAMBA – CASERIO  
LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO  
PITA- PROVINCIA SAN MARCOS)”



## DEDICATORIA

### **A DIOS Y A SU MADRE MARÍA:**

Porque son mi mayor sentido para vivir y el fin último que espero alcanzar con su amor y bendiciones.

### **A MIS PADRES:**

JUAN ALBERTO CHAVARIA Y CARMEN URBINA RODRIGUEZ, a quienes amo con todo mi corazón porque representan la más grande manifestación del amor de Dios en mi vida. No estaría escalando otro peldaño en este camino de no ser por ellos.

### **A MIS HERMANOS:**

CORINA, MAURO, LUCILA, los que nunca me permitirán decir que estoy solo y quienes sin imaginárselo son mis padres, mis mejores amigos y mis hijos.

**EDGAR SAÚL**



## AGRADECIMIENTO

- ❖ A mis queridos padres y hermanos quienes siempre me brindaron su apoyo y aliento permitiendo con ello que cumpla mis objetivos y mis metas.
  
- ❖ A mis asesores, los Ingenieros Alejandro Cubas Becerra, Rosa Llique Mondragón y Luis Vásquez Ramírez por su colaboración y valiosa orientación desinteresada. Y a todos los docentes de la facultad de ingeniería que me asesoraron.
  
- ❖ A nuestra Alma Mater, la Universidad Nacional de Cajamarca, representada en la Facultad de Ingeniería, por acogernos en sus claustros hasta vernos formados profesionales.

**EDGAR SAUL**



## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.3 ANTECEDENTES	2
1.4 ALCANCES	3
1.5 CARACTERÍSTICAS LOCALES	4
1.6 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO	6
1.7 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	8
<b>CAPÍTULO II – REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO	10
2.1.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	10
2.1.9 PARÁMETROS Y ELEMENTOS BÁSICOS DE DISEÑO	20
2.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS	37
2.3 DISEÑO DEL PAVIMENTO	51
2.4 ESTUDIO HIDROLÓGICO	58
2.5 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE	66
2.6 SEÑALIZACIÓN	75
2.7 PROGRAMACIÓN DE OBRA	76
2.8 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	77
<b>CAPÍTULO III – RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS</b>	
3.1 RECURSOS MATERIALES	91
3.2 RECURSOS HUMANOS	93
<b>CAPÍTULO IV – METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO</b>	
4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO	94
4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO	94
4.1.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE	96
4.1.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS TERMINALES Y CONTROL	100
4.1.4 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO	102
4.1.5 PARÁMETROS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO	104



4.2	ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS	111
4.2.1	CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS	111
4.2.2	ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO	112
4.2.3	ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS	114
4.3	ESTUDIO HIDROLÓGICO	115
4.3.1	DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO	115
4.3.2	DISEÑO DE OBRAS DE ARTE	135
4.4.	DISEÑO DE AFIRMADO	141
4.4.1	INTRODUCCIÓN	141
4.4.2	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN	141
4.4.3	ANÁLISIS DEL TRÁFICO	141
4.4.4	ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)	141
4.4.5	PERIODO DE DISEÑO (n)	141
4.4.6	CALCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES	142
4.4.7	CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO	143
4.5	SEÑALIZACIÓN	147
4.5.1	SEÑALES PREVENTIVAS	147
4.5.2	SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS	147
4.5.3	SEÑALES INFORMATIVAS	148
4.5.4	HITOS KILOMÉTRICOS	148
4.5.5	DISPOSICIONES GENERALES	148
4.6.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	150
4.6.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL	150
4.6.2	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE	151
4.6.3	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	152
4.6.4	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS	157
4.6.5	PROGRAMA DE CIERRE	160
4.6.6.	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL	161



## **CAPÍTULO V – RESULTADOS ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

5.1. CARACTERÍSTICAS MAS IMPORTANTES DE LA VÍA	162
5.2. SUELOS Y CANTERAS	163
5.3. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO	164
5.4. OBRAS DE ARTE	164
5.5. SEÑALIZACIÓN	165

## **CAPÍTULO VI – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1 CONCLUSIONES	167
6.2 RECOMENDACIONES	168

## **ANEXOS**

ANEXO: TABLAS DE TOPOGRAFÍA	169
ANEXO: ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	189
ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	213
ANEXO: PRESUPUESTO Y METRADOS	222
ANEXO: PROGRAMACIÓN DE OBRA	248
ANEXO: PLANOS	TOMO II



## RESUMEN

El presente Proyecto Profesional, llamado “**ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA – CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA PROVINCIA SAN MARCOS)**”, se encuentra ubicado en la región de Cajamarca, provincia de San Marcos, Distrito de Gregorio Pita. El proyecto se inicia en el Km. 00+00, situado en el centro poblado Huayobamba, y termina en el Km. 5 +012 en el caserío Limapampa.

Para el desarrollo del estudio se inició con el levantamiento topográfico, el cual después de ser procesado mostró el relieve real del terreno llegando a concluir que su topografía es **ondulada**, con el aforo de vehículo, se eligió la clase de vía, **TERCERA CLASE**, teniendo en consideración la categoría de carretera se realizó el trazó del diseño geométrico de la vía, cumpliendo con las Normas correspondientes, diseñando así una carretera segura con velocidad directriz de **20 Km/h.** y pendiente media de **5.0 %** adecuadas para la zona.

Después de tener nuestra subrasante y geología de los terrenos, se procedió a realizar 10 calicatas dos por kilómetro y se extrajo material de cantera para su análisis, donde se hicieron los estudios respectivos, con la finalidad de ver el suelo más representativo A-6 (1), CL, y de este obtener nuestro C.B.R (7.90%), el cual sería de mucha ayuda para la obtención de nuestro espesor de pavimento de 0.30 m y comparando con el C.B.R (45.20%) de cantera, nos muestra que el material es adecuado para usarse como afirmado.

Luego de tener nuestra vía con sus respectivas características antes mencionadas, se procedió a delimitar la microcuenca, obteniendo sus áreas tributarias las cuales son de mucha ayuda para el diseño de las obras de arte tanto longitudinales (cunetas) de dimensiones **0.30 m x 0.75 m.** como transversales: aliviaderos, en un total de **08** unidades y alcantarillas, en un total de 03 unidades.

Por su sinuosidad de la carretera y para darle una mayor seguridad se planteo la colocación de señales reguladoras (**11 unidades.**), señales preventivas (**98 unidades**), señales Informativas (**06 unidades**), e hitos kilométricos (**05 unidades**), con los que será de mucha ayuda en el tránsito de dicha vía.

Concluyendo todo este trabajo que dicha construcción demandaría una inversión total de **S/358,689.78**, la que se construirá en **90 días** calendarios.



# **CAPITULO I**

# **INTRODUCCIÓN**



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 INTRODUCCIÓN

En el Distrito de Gregorio Pita- Caserío Limapampa, la economía de la población depende casi exclusivamente de la agricultura - ganadería, siendo una dificultad para el desarrollo de estas actividades el mal estado de vías de comunicación (carreteras), ya que no se tiene la accesibilidad con los diferentes mercados de la región de Cajamarca como con otros mercados de otras regiones del país.

Es por ello que el presente proyecto tiene por finalidad realizar el **“ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA- PROVINCIA SAN MARCOS)”**, siendo de suma importancia, puesto que al contar con mejores vías de acceso, estas localidades tendrán mayores posibilidades para integrarse al aparato productivo nacional. En la actualidad el proyecto abarca 5.00 + 0.12 Km. aproximadamente que comprende desde el Centro poblado de Huayobamba, hasta el Caserío Limapampa.

El estudio del proyecto basado en seis capítulos, consiste en mejorar el alineamiento geométrico de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos en el manual emitido por el MTC para el tipo de vía en estudio, mejorar la superficie de rodadura, estabilización de taludes y la evacuación de las aguas pluviales de la vía. Para ello se realizara, en primera instancia, el levantamiento topográfico, luego se harán calicatas para realizar el estudio de suelos en Laboratorio, teniendo todos estos datos, se realizara el trabajo de gabinete.

Mediante este proyecto los beneficiarios de esta vía la usarán para comunicarse principalmente con la Provincia de San marcos con la capital distrital y con el departamento de Cajamarca. Con este proyecto dicha carretera elevará el nivel de vida de estas comunidades adyacentes a esta carretera.



## 1.2 OBJETIVOS

### i) OBJETIVOS GENERALES

- Realizar el “**Estudio de mejoramiento de la carretera Centro poblado Huayobamba – caserío Limapampa (Distrito Gregorio Pita- Provincia San Marcos)**”, que permita a las autoridades competentes la gestión de financiamiento para la ejecución de dicha vía.

### ii) OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el diseño geométrico según el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, complementado con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013.
- Realizar el levantamiento topográfico de la carretera en estudio.
- Realizar el estudio de suelos.
- Diseñar el pavimento con material de afirmado.
- Diseñar el sistema de drenaje de la carretera.
- Identificar y evaluar el impacto ambiental del mejoramiento de la carretera y proponer las medidas de mitigación, control y seguimiento en sus etapas de construcción y operación.
- Determinar los costos y el tiempo de ejecución para la realización de este estudio.

## 1.3 ANTECEDENTES

Esta carretera une los lugares de la comunidad de Huayobamba- Gregorio Pita, la cual a su vez comunica con la provincia de San Marcos. Perteneciente a la Red Vial Vecinal sin Código de Ruta, con este proyecto se estaría logrando la interconexión vial de San Marcos y comunidades vecinas.



El presente proyecto se origina por la necesidad que tienen los pobladores de Gregorio Pita, Limapampa y Huayobamba por acceder a una vía que les permita comunicarse con seguridad y facilidad. Necesidad que la Municipalidad Distrital de Gregorio Pita quiere dar solución pidiendo el apoyo técnico al decanato de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, porque considera a este proyecto prioritario para la zona de su jurisdicción.

En la actualidad existe una trocha carrozable insegura e incómoda para el tránsito vehicular, debido al escaso ancho de la superficie de rodadura, lo que obliga a los conductores retroceder hasta encontrar un espacio suficiente donde pueda pasar uno de ellos; ocasionando demoras y accidentes. Esta situación se agrava debido a que la superficie de rodadura como consecuencia de las precipitaciones se encuentra seriamente deteriorada, lo cual dificulta que las comunidades se comuniquen entre sí, razón por la cual se encuentran subdesarrolladas y en el olvido.

**Las características actuales de la carretera son:**

- La longitud total de la carretera es 5.012.00 Km entre el centro poblado de Huayobamba – Caserío de Limapampa.
- La topografía por donde se desarrolla la carretera es ondulada y accidentada.

**1.4 ALCANCES**

El presente estudio será desarrollado a nivel de ejecución.

El proyecto en forma directa beneficia a una población de 7018 habitantes (según INEI – año 2007) y la población indirecta beneficiada sería de aproximadamente 2000 visitantes que en tiempo de fiesta patronales acuden.



## 1.5 CARACTERÍSTICAS LOCALES:

### 1.5.1 UBICACIÓN POLÍTICA:

La zona en estudio se encuentra ubicada en el Centro poblado de Huayobamba y el Caserío de Limapampa que pertenece al Distrito de Gregorio Pita, Provincia de San Marcos, Departamento de Cajamarca (ver plano de ubicación), el punto de inicio se ubica en el Centro Poblado Huayobamba y el punto de llegada en el Caserío de Limapampa.

### 1.5.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

- **Coordenadas U.T.M. (WGS – 84).**
- El Proyecto se encuentra en la **Zona 17 M.**

#### **Punto Inicial: Centro Poblado Huayobamaba**

Norte: 9190030.886 m.  
Este: 811840.255 m.  
Altitud: 2319.66 m.

#### **Punto Final: Caserío de Limapampa**

Norte: 9193288.910 m.  
Este: 813207.265 m.  
Altitud: 2493.00 m.

- **Coordenadas geográficas**

#### **Punto Inicial: Centro Poblado Huayobamaba**

Longitud: -78° 10' 33" W.  
Latitud: -07° 19' 8" S.

#### **Punto Final: Caserío de Lima pampa**

Longitud: -78° 9' 49" W.  
Latitud: -07° 17' 21" S.



### 1.5.3 LIMITES:

**Este:** comunidades Guayanay, el Escalón de la provincia de San Marcos.

**Norte:** comunidades Chiquinda, La Cortadera y el distrito de José Gálvez.

**Oeste:** Caserío la Laguna, Rio Seco pertenecientes al distrito Gregorio Pita.

**Sur:** Comunidad la Huaylla provincia de San Marcos.

### 1.5.4 TOPOGRAFÍA:

Tiene una topografía accidentada en su mayor recorrido y en tramos pequeños presenta una topografía ondulada.

### 1.5.5 CLIMA:

El clima es variado propio de la sierra, frío en las partes altas con precipitaciones pluviales de mayor intensidad de 600-800 mm/h en los meses de diciembre a abril; temperatura mínima de 18° C y máxima de 30° C.

### 1.5.6 HIDROGRAFÍA

La cuenca hidrográfica de la zona está constituida en la parte alta por torrentes discurriendo por quebradas, las que integran parte de la cuenca del Río Criznejas.

### 1.5.7 ECOLOGÍA:

Su territorio está comprendido en el piso ecológico: quechua (2500 a 3500 m.s.n.m.) formando una superficie ondulada y accidentada, con pendientes elevadas mayores a 25 %, Existe una diversidad de flora y fauna en dicha zona.

### 1.5.8 LONGITUD DEL PROYECTO A EJECUTAR:

La longitud de mejoramiento de la Carretera del presente estudio es de 5.00 + 012 kilómetros el primer tramo aproximadamente.



## 1.6 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO

Las actividades principales de la población son la agricultura, ganadería y comercio.

### 1.6.1 POBLACIÓN:

Según el INEI la población total estimada de la provincia de San Marcos es de 51031 habitantes (año 2007), de la cual 7018 habitantes pertenecen al distrito de Gregorio Pita. Representando el 13.75% de la provincia.

Fuente: INEI-2007

El INEI señala que para el 2007 en el distrito de Gregorio pita la población urbana es de 441 hab. Y la población rural es de 6617 hab., con una densidad poblacional de 32.98 hab./Km<sup>2</sup>.

### Cuadro N°1.1 DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN DE DISTRITO GREGORIO PITA

CATEGORÍA	HOMBRE	MUJER	TOTAL	%
URBANO	200	201	401	5.71%
RURAL	3276	3341	6617	94.29%
TOTAL	3476	3542	7018	100%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI-2007)

### 1.6.2 ECONOMÍA Y ESTRUCTURA PRODUCTIVA:

La principal actividad agropecuaria del área de influencia se constituye en la principal actividad económica, se caracterizan por ser tradicional, debido a que gran parte del proceso productivo se emplean técnicas propias, es decir, usan poca tecnología y hacen uso intensivo de la mano de obra familiar.

Las tierras casi en su totalidad tienen características favorables para la siembra, el cultivo, como terreno de labranza que son aprovechados en gran porcentaje y el restante lo constituyen pastizales, plantaciones de árboles.



### Cuadro N°1.1 RESUMEN DE POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

Categorías	Casos	%	Acumulado %
PEA Ocupada	1,960	31.94 %	31.94 %
PEA Desocupada	68	1.11 %	33.05 %
No PEA	4,108	66.95 %	100.00 %
<b>Total</b>	<b>6,136</b>	<b>100.00 %</b>	<b>100.00 %</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI-2007)

### 1.6.3 SALUD Y VIVIENDA

En el centro de salud de Gregorio Pita se ubica en la zona céntrica de la zona urbana del distrito de Gregorio Pita.

En la zona de estudio, el servicio de electricidad tiene en su mayoría todos los hogares, el abastecimiento de agua es a través de una red de agua no tratada, la eliminación de excretas se realiza principalmente en pozo ciego o negro, el material predominante de las viviendas es adobe y tapial, y en cuanto al material predominante en el piso de las viviendas del área rural es de tierra.

### Cuadro N°1.5 POBLACIÓN QUE CUENTAN CON SEGUROS

Categorías	Casos	%	Acumulado %
Solo está asegurado al SIS	2,806	39.98 %	39.98 %
Está asegurado en el SIS y Otro	2	0.03 %	40.01 %
Está asegurado en ESSALUD	193	2.75 %	42.76 %
Está asegurado en Otro	37	0.53 %	43.29 %
No tiene ningún seguro	3,980	56.71 %	100.00 %
<b>Total</b>	<b>7,018</b>	<b>100.00 %</b>	<b>100.00 %</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI-2007)



### 1.6.4 TRANSPORTE

Actualmente por la vía Centro Poblado Huayobamba- caserío Limapamapa, transitan vehículos de pasajeros (combi, taxi camionetas), así como otros vehículos menores.

**Cuadro N° 1.6 CANTIDAD Y TIPO DE VEHÍCULOS**

TIPO DE VEHICULO	IMD	DISTRIBUCIÓN %
Station Wagon	4	23.53
Combi	6	35.29
Camioneta Pick Up	4	23.53
Camiones Ligeros (2 ejes)	3	17.65
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100</b>

Fuente: Estudio de tráfico vehicular ,2013

### 1.7 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:

El Proyecto "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA - CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA- PROVINCIA SAN MARCOS)" se justifica porque contribuirá al mayor flujo comercial, facilidad de salida de productos y al desarrollo turístico; por ende beneficiará en forma económica y social a las comunidades de la zona.

Se considera la necesidad de los pobladores de tener una vía rápida y segura, para trasladar su producción y bienes de estos lugares hacia un mejor mercado en otras comunidades, facilitando de esta manera el intercambio comercial e impulsando el desarrollo de dichos pueblos.



### **1.7.1 JUSTIFICACIÓN SOCIAL:**

El Mejoramiento De La Carretera Gregorio Pita – San Marcos, Tramo Centro Poblado Huayobamba – Caserío Limapampa elevará el nivel socio económico y cultural de los habitantes que se relacionan con dicha vía.

### **1.7.2 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA:**

Es necesario mejorar las condiciones actuales de la vía adecuándola, de tal forma que se encuentre en mejores condiciones técnicas para un tráfico cómodo y seguro. Además esta vía formará parte de la carretera La Gregorio Pita- San Marcos, que unirá la provincia de San Marcos con el distrito Gregorio Pita.

### **1.7.3 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA:**

Esta carretera integrará a las comunidades del distrito Gregorio Pita con la capital de la provincia; beneficiando a los pobladores los cuales son agricultores, ganaderos, comerciantes; además impulsará la industria del turismo.



# **CAPITULO II**

# **REVISIÓN DE LITERATURA**



## 2. REVISIÓN DE LITERATURA:

### 2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO:

#### 2.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO:

El reconocimiento es una evaluación general de la zona, la cual nos ayuda a descubrir las características sobresalientes del área, para tener una idea de los posibles potenciales de la carretera sobre el paisaje natural.

Céspedes, J. 2001.

#### 2.1.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE:

Se refiere al estudio de las características de la vía existente, como son: longitud de la ruta existente, pendientes, radios de curvatura, ancho de la faja de rodadura, puntos de paso, obras de arte existentes; para luego determinar qué es lo que se va a mejorar, para brindar mayor confort y seguridad a los usuarios de la vía.

Céspedes, J. 2001.

#### 2.1.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO:

Estos pueden ser: Punto inicial, punto final, centros turísticos, centros poblados, abras, quebradas.

Céspedes, J. 2001.

#### 2.1.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

##### 2.1.4.1 ELECCIÓN DEL MÉTODO PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Para el trazo de carreteras, se tiene en cuenta tres métodos:

- A. **Método de las Secciones Transversales o Trazo Directo.**- El trazo directo se prefiere para el trazo de carreteras que se encuentren en llanuras y en regiones onduladas, en la que sea fácil lograr directamente una poligonal que se aproxime con el eje de la futura carretera.
- B. **Método Taquimétrico Topográfico o Trazo Indirecto.**- El trazo indirecto es el método general referido al levantamiento del plano a curvas de nivel. Éste método se prefiere para el trazo de carreteras en terrenos accidentados.



#### 2.1.4.2 ESTACIÓN TOTAL

Se denomina estación total a un aparato electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

Algunas de las características que incorpora, y con las cuales no cuentan los teodolitos, son una pantalla alfanumérica de cristal líquido (LCD), leds de avisos, iluminación independiente de la luz solar, calculadora, distanciómetro, trackeador (seguidor de trayectoria) y en formato electrónico, lo cual permite utilizarla posteriormente en ordenadores personales. Vienen provistas de diversos programas sencillos que permiten, entre otras capacidades, el cálculo de coordenadas en campo, replanteo de puntos de manera sencilla y eficaz y cálculo de azimut y distancias.

##### A) APLICACIÓN GENERAL

Una Estación Total alcanza su máxima funcionalidad en la Ingeniería de alta precisión topográfica, esto es en la construcción de carreteras, puentes, edificios, redes de tuberías o conductos, represas. En todas estas estructuras la precisión es un requisito indispensable para el funcionamiento óptimo de la obra. En la Ingeniería de la construcción la estación total cumple con 2 funciones esenciales:

**Levantamiento:** Medición y representación de la realidad física existente en el terreno.

**Replanteo:** Trazar sobre el terreno el diseño de una obra ya estudiada y proyectada.

##### B) FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento del aparato se basa en un principio geométrico sencillo y muy difundido entre los técnicos catastrales conocido como Triangulación, que en este caso consiste en determinar la coordenada geográfica de un punto cualquiera a partir de otros dos conocidos. En palabras claras para realizar un levantamiento con Estación Total se ha de partir de 2 puntos con coordenadas conocidas o en su defecto asumidas, y a partir de esa posición se observan y calculan las coordenadas de cualquier otro punto en campo. Se ha difundido universalmente la nomenclatura para estos tres puntos, y es usada por igual en cualquier modelo de Estación Total:

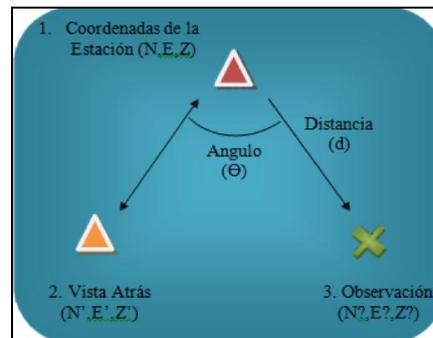
**Coordenadas de la Estación (Stn Coordinate):** Es la coordenada geográfica del punto sobre el cual se ubica el aparato en campo. A partir del mismo se observaran todos los puntos de interés.

• **Vista Atrás (Back Sight):** Es la coordenada geográfica de un punto visible desde la ubicación del aparato. El nombre tiende a confundir al pensar que este punto se ubica hacia atrás en el sentido que se ejecuta el levantamiento, pero más bien se refiere cualquier punto al que anteriormente se le determinaron sus coordenadas, mediante el mismo aparato o con cualquier otro método aceptable.

• **Observación (Observation):** Es un punto cualquiera visible desde la ubicación del aparato al que se le calcularan las coordenadas geográficas a partir del *Stn Coordinate* y el *Back Sight*.

### C) PROCESO DE INSTALACIÓN

1. Centrado y Nivelación del aparato (Stn Coordinate).
2. Orientación del Levantamiento (Back Sight).
3. Observación (Observation)
4. Levantamiento de puntos



### D) MONTAJE Y CENTRADO DEL INSTRUMENTO

Un adecuado montaje del instrumento facilitara enormemente el Centrado y Nivelación del aparato, y por ello se debe realizar correctamente siguiendo las mejores prácticas recomendadas por el fabricante, estas se explican gráficamente para un mejor entendimiento



**i) Monte el Trípode**, tomándolo con las patas cerradas apóyelo de pie sobre el punto, suelte los seguros para que las patas se extiendan libremente y levántelo desde la plataforma superior hasta más o menos el nivel de la barbilla del operador, cierre los 3 seguros para fijar la extensión de las patas.

- Se procede a colocar el trípode sobre el punto de observación.
- Luego se procede a atornillarlo en cada uno de sus extremos del trípode.
- Se procede a separar las patas con separaciones iguales y sobre el punto observado.

**ii) Nivelación 1**, centre la burbuja del nivel circular ya sea acortando la pata del trípode más próxima a la burbuja, o bien alargando la pata más alejada de la burbuja. Ajuste una pata más para centrar la burbuja.

Es importante que en este proceso solamente ajuste 2 patas, la primera será la que se encuentre más alineada con la burbuja, con este ajuste debe alinear la burbuja exactamente contra otra pata y esa será la segunda pata de ajuste para centrar la burbuja.

**iii) Nivelación 2**, Afloje el tornillo de apriete horizontal para girar la parte superior del instrumento hasta que el nivel tubular este paralelo a una línea situada entre los tornillos A y B de nivelación de la base.

Centre la burbuja de aire moviendo los tornillos A y B de nivelación de la base simultáneamente y en direcciones opuestas (ambos hacia adentro o ambos hacia afuera). La burbuja se mueve hacia el tornillo que se gire en sentido horario.



- iv) **Instale el instrumento** sobre la cabeza del trípode, sujetándolo con una mano apriete el tornillo de centrado de la parte inferior de la unidad para asegurarse de que este firmemente atornillado al trípode.



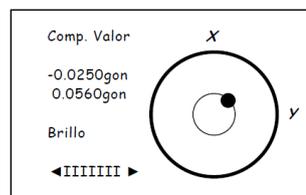
- v) **Selección del Archivo de Trabajo**

Encienda el aparato pulsando "ON" (Encender) en el teclado. Presione "Esc" (Salir) hasta llegar a la pantalla principal en donde encuentra la información mostrada en la figura.



## E) EMPEZANDO UN LEVANTAMIENTO

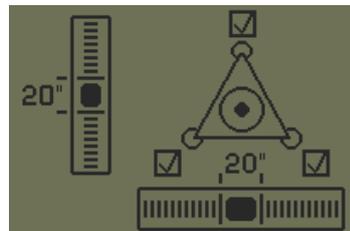
1. Puesta en estación. Usando la plomada óptica .diferencias con la plomada laser. Corrección de la plomada óptica de la base nivelante.



2. Configuración del equipo. (Creación de un grupo de trabajo donde se almacenaran los puntos de trabajo )
3. Orientación del equipo y puesta en estación
4. Medición de ángulos y distancias
5. Sistema de coordenadas

## F) LEICA GEOSYSTEMS

**Leica Geosystems**, antes conocida como Wild Heerbrugg, es una compañía Suiza que produce diversos productos y sistemas para agrimensura y geomática. Sus productos emplean una variedad de tecnologías desde distanció metros, incluyendo la navegación GPS basada en satélites y telémetros láser que permiten a los usuarios modelar electrónicamente en sistemas computarizados estructuras existentes, con gran exactitud, a menudo con una precisión de 1 cm.



## G) ESTACIÓN TOTAL LEICA TS02

La estación total ideal para trabajos de topografía estándares. Diseñada especialmente para aplicaciones de precisión media-baja. Incluye un software de aplicaciones estándar que te guiará en tu trabajo diario

### Ahorro de Tiempo

- Tornillos de movimiento lento sin-fin: No requiere 2 tornillos de freno y movimiento lento.
- Software Interno, Manuales Impresos y Digitales, así como Software de PC totalmente en español
- Pantalla de amplia de 8 líneas 30 caracteres para desplegar información completa de lecturas
- Plomada Láser de 5 niveles para rápida nivelación del equipo
- Alta Velocidad de transferencia de datos de hasta 115.2000 bps a PC
- Indicador gráfico de nivelación con indicaciones para nivelar en una posición
- Lectura un botón lateral, para realizar lecturas sin separar el ojo del ocular.
- Capacidad Memoria de 24.000 puntos o 13.000 lecturas para varios días de trabajo.
- Exportación de datos formatos estándar XML, DXF y otros predefinidos a PC u otros dispositivos
- Configuración Teclas de Usuario de acceso rápido para funciones típicas.

- Definición de constantes de primas predefinidos o por el usuario de otras marcas
- Tiempo de Carga rápida de baterías menos 2 horas



**COMUNICACIÓN INALÁMBRICA**

Transfiere tus datos de una manera mas versatil con tecnologia bluetooth.



**MEDICIÓN DE DISTANCIAS FIABLES Y PRECISAS**

La combinación de alcance, precisión, tamaño de puntero láser y tiempo de medición hace que el distanciómetro EDM de las FlexLine sea el mejor del mercado.



**TRANSFERENCIA DE DATOS VIA USB**

USB extraíble Incrementa tu flexibilidad al cargar los datos en el instrumento con una tarjeta de memoria USB extraíble.



**ESTACIONAMIENTO FÁCIL Y RÁPIDO**

La estación total FlexLine puede ser estacionada en un tiempo récord, incluso por usuarios no especializados.

**Ventajas:**

- Proceso de nivelación asistido
- Plomada láser
- Secuencia de arranque configurable

**POST-PROCESO CON EL SOFTWARE FLEXOFFICE**

El software para PC proporciona una variedad de funciones y herramientas para el post-proceso de tus datos.

- Post-proceso de estación y orientación.
- Gestión de datos y almacenamiento de proyectos.





### 2.1.5 TOPOGRAFÍA:

De acuerdo a la topografía los terrenos se pueden clasificar según el Ing. José Céspedes Abanto en su libro "Carreteras Diseño Moderno" en: Topografía plana o llana, topografía ondulada, Topografía Accidentada y Topografía Montañosa.

### 2.1.6 CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS Y TIPOS DE OBRA A EJECUTARSE:

La clasificación de carreteras y tipos de obras, se aplican para el diseño de carreteras con superficie de rodadura de material granular, esta clasificación corresponde a lo que establece el Manual de Diseño Geométrico DG-2013 del MTC del Perú, como sigue.

#### 2.1.6.1 CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS:

##### A. CLASIFICACIÓN POR SU FUNCIÓN:

- Carreteras de la Red Vial Nacional
- Carreteras de la Red Departamental o Regional
- Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural

##### B. CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA DEMANDA:

**CUADRO N° 2.1.1**  
**Clasificación de acuerdo a la Demanda de Trafico**

<b>clasificación</b>	<b>DEMANDA TRAFICO (IMDA)</b>
Autopistas de primera clase	< de 6000 veh./día
Autopistas de segunda clase	Entre 6000-4001 veh. /día.
Carreteras de 1ra. Clase	Entre 4000-2001 veh. /día.
Carreteras de 2da. Clase	2000-400 veh. /día.
Carreteras de 3ra. Clase	menos de 400 veh./día (*)
Trochas Carrozables	Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día.

FUENTE: DG-2014



### C. CLASIFICACIÓN POR EL TIPO DE RELIEVE Y CLIMA:

Carreteras en terrenos planos, ondulados, accidentados y muy accidentados. Se ubican indistintamente en la costa (poca lluvia), sierra (lluvia moderada) y selva (muy lluviosa).

**Fuente:** Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008

#### CUADRO N° 2.1.2 Tipo de Topografía en Función a La inclinación

ANGULO DEL TERRENO RESPECTO DE LA HORIZONTAL	TIPO DE OROGRAFÍA
Menor o igual a 10%	Llana
11%-50%	Ondulada
51%-100%	Accidentada
Mayor a 100%	Escarpado

FUENTE: DG-2014

#### 2.1.6.2 TIPO DE OBRA POR EJECUTARSE:

**a. Mantenimiento rutinario.** Conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a labores de limpieza, bacheo, perfilado, roce, eliminación de derrumbes de pequeña magnitud.

**b. Mantenimiento periódico.** Conjunto de actividades programables cada cierto período que se realizan en las vías para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a labores de perfilado, nivelación, reposición de material granular, así como reparación o reconstrucción puntual de los puentes y obras de arte.

**c. Rehabilitación.** Ejecución de las obras necesarias para devolver a la vía, cuando menos, sus características originales, teniendo en cuenta su nuevo período de servicio.



**d. Mejoramiento.** Ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía, mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y la transformación de una carretera de tierra a una carretera afirmada.

## 2.1.7 DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO.

El Derecho de Vía es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

Dentro del ámbito del Derecho de Vía, se prohíbe la colocación de publicidad comercial exterior, en preservación de la seguridad vial y del medio ambiente.

**Fuente:** Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de BVT 2008.

### 2.1.7.1 Dimensionamiento del Ancho Mínimo del Derecho de Vía para Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen De Tránsito.

**CUADRO N° 2.1.3**  
**Ancho del Derecho de Vía para CBVT**

DESCRIPCION	Ancho mín. absoluto*
Carreteras de la Red Vial Nacional	15 m
Carretera. de Red Vial Departamentales o Regional	15 m
Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural.	15 m

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.



### 2.1.7.2 FAJA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA:

A cada lado del Derecho de Vía habrá una faja de Propiedad Restringida. La restricción se refiere a la prohibición de ejecutar construcciones permanentes que afecten la seguridad o la visibilidad y que dificulten ensanches futuros del camino. La Norma DG-2001, fija esta zona restringida para Carreteras de 3ra. Clase en diez (10) metros a cada lado del Derecho de Vía. De modo similar para las carreteras de bajo volumen de tránsito el ancho de la zona restringida será de 10 m.

Fuente:

Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

### 2.1.8 SELECCIÓN DEL TIPO DE VIA:

#### SELECCIÓN DEL TIPO DE VIA:

Para seleccionar el tipo de vía a diseñar se hará teniendo en cuenta todos las diferentes clasificaciones que establece el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014).

Debemos tomar en cuenta además que si resulta ser un Camino del sistema Vecinal < 200 veh. /día el diseño del mismo se rige por las Normas emitidas por el MTC para dicho fin (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008).

### 2.1.9. PARÁMETROS Y ELEMENTOS BÁSICOS DE DISEÑO:

#### A) PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO:

##### A.1. ESTUDIO DE LA DEMANDA:

**El Índice Medio Diario Anual de Tránsito (IMDA):** En los estudios del tránsito se puede tratar de dos situaciones: el caso de los estudios para carreteras existentes, y el caso para carreteras nuevas, es decir que no existen actualmente.



**Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección:** Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

$$T_n = T_o(1 + i)^{n-1} \dots\dots\dots (EC.- 01)$$

**Dónde:**

- ✓ **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** = Años del período de diseño.
- ✓ **i** = Tasa anual de crecimiento del tránsito normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo de estudio.

## A.2 LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE DISEÑO:

Este acápite se refiere a la selección de las dimensiones que debe tener la sección transversal de la carretera, en las secciones rectas (tangente) y en los diversos tramos a lo largo de la carretera proyectada.

Para dimensionar la sección transversal, se tendrá en cuenta que las carreteras de menor volumen de tránsito un solo carril de circulación, con plazoletas de cruce y/o de volteo cada cierta distancia, según se estipula más adelante.

## A.3 TIPOS DE SUPERFICIE DE RODADURA

En este Manual de Diseño para Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, se ha considerado que básicamente se utilizarán los siguientes materiales y tipos de superficie de rodadura:

- Carreteras de tierra y carreteras de grava.
- Carreteras afirmadas con material granular y/o estabilizados.

Es importante establecer que la presión de las llantas de los vehículos, deben mantenerse bajo las 80 (psi) libras por pulg<sup>2</sup> de presión para evitar daños graves a la estructura de los afirmados.

Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.



## B) ELEMENTOS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO:

Los elementos que definen la geometría de la carretera son:

- La distancia de visibilidad necesaria.
- La velocidad de diseño seleccionada.
- La estabilidad de la plataforma de la carretera, de las superficies de rodadura, de puentes, de obras de arte y de los taludes.
- La preservación del medio ambiente.

**FUENTE:** Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

### 2.1.10. DISEÑO GEOMÉTRICO:

#### A) DISTANCIA DE VISIBILIDAD:

##### A.1. VISIBILIDAD DE PARADA:

Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria.

Se considera que el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubican a 1.10 m por encima de la rasante de la carretera.

**Cuadro 2.1.4**  
**Distancia de visibilidad de parada (metros)**

Velocidad. Directriz. (Km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75

**FUENTE:** Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

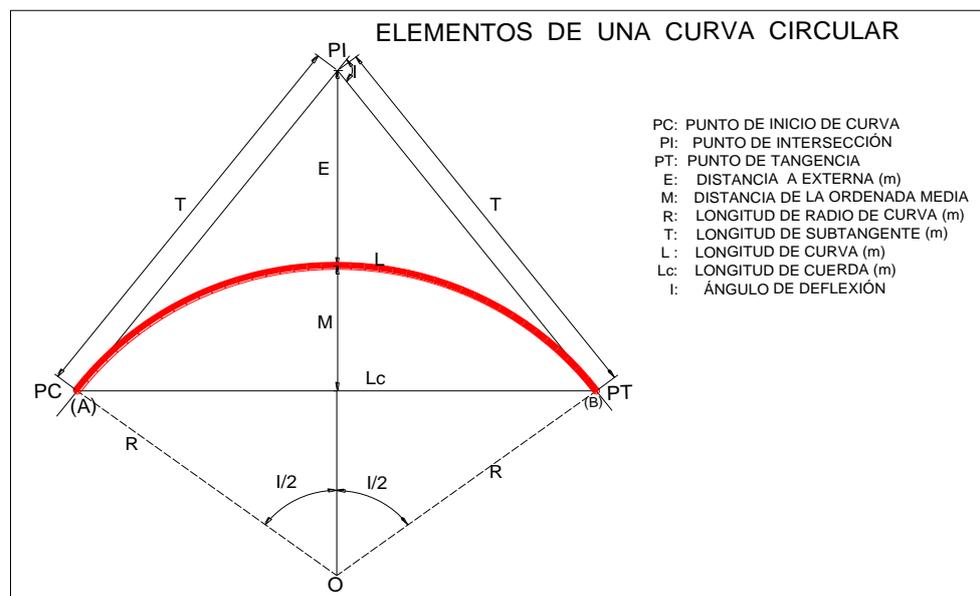
La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada iguales o mayores a 6%.

## B) ALINEAMIENTO HORIZONTAL:

### B.1. CURVAS HORIZONTALES:

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada.

#### GRÁFICO N° 2.1.1.: Elementos de una Curva Simple



#### CUADRO N° 2.1.5 Elementos de Curvas Horizontales Simples.

Elemento	Símbolo	Fórmula
Tangente	T	$T = R \tan ( I / 2 )$
Longitud de curva	L	$Lc = \pi R I / 360 ^\circ$
Longitud de Cuerda	Lc	$C = 2 R \text{ Sen } ( I / 2 )$
Externa	E	$E = R [ \text{Sec } ( I / 2 ) - 1 ]$
Flecha	F	$F = R [ 1 - \text{Cos } ( I / 2 ) ]$

FUENTE: DG-2014.



## B.2. BANQUETAS DE VISIBILIDAD:

La distancia de visibilidad en el interior de las curvas horizontales es un elemento del diseño del alineamiento horizontal.

De modo general, en el diseño de una curva horizontal, la línea de visibilidad será, por lo menos, igual a la distancia de parada correspondiente y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva.

El mínimo ancho que deberá quedar libre de obstrucciones a la visibilidad, será calculado por la expresión siguiente:

$$M = \frac{(D_p)^2}{8 * R} \dots\dots\dots (EC. - 2)$$

**Dónde:**

- **M** = Ordenada media o ancho mínimo libre.
- **R** = Radio de la curva horizontal.
- **D<sub>p</sub>** = Distancia de visibilidad de parada.

## B.3. CURVAS COMPUESTAS:

En general, se evitará el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva.

En casos excepcionales podrán usarse curvas compuestas o curva poli céntricas de tres centros. En tal caso, el radio de una no será mayor que 1.5 veces el radio de la otra.



#### **B.4. EL PERALTE DE LA CARRETERA:**

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga. Las curvas horizontales deben ser peraltadas.

El peralte tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos, podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%.

El mínimo radio ( $R_{min}$ ) de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte ( $e_{max}$ ) y el factor máximo de fricción ( $f_{max}$ ) seleccionados para una velocidad directriz ( $V$ ). El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127*(0.01e_{max}+f_{max})} \dots\dots\dots (EC. - 3)$$

**Dónde:**

- ✓  $R_{min}$  = Radio Mínimo en metros.
- ✓  $V$  = Velocidad de Diseño en Km./h.
- ✓  $e_{máx.}$  = Peralte máximo de la curva en valor decimal.
- ✓  $f_{máx.}$  = Factor máximo de fricción.

Los valores máximos de la fricción lateral a emplearse son los que se señalan en el cuadro siguiente:

**Cuadro 2.1.6**  
**Fricción Transversal Máxima En Curvas**

Velocidad Directriz (Km/h)	$f_{max}$
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15
70	0.14
80	0.14



En el cuadro N° 2.1.8 se muestran los valores de radios mínimos y peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz. En este mismo cuadro se muestran los valores de la fricción transversal máxima.

**Cuadro 2.1.7**  
**Radios Mínimos Y Peraltes Máximos**

Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

**FUENTE:** Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

En carreteras cuyo IMDA de diseño sea inferior a 200 vehículos por día y la velocidad directriz igual o menor a 30 km/h, el peralte de todas las curvas podrá ser igual al 2.5%.



### B.5. CURVAS DE TRANSICIÓN:

Cuando el radio de las curvas horizontales sea inferior al señalado en el cuadro siguiente, se usarán curvas de transición.

**Cuadro 2.1.8**  
**Necesidad de Curvas de Transición**

Velo. Directriz (Km/h)	Radio (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210

**FUENTE:** Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

Cuando se use curva de transición, la longitud de la curva de transición no será menor que  $L_{min}$  ni mayor que  $L_{máx}$ , según las siguientes expresiones:

$$L_{min} = \left( \frac{P_f - P_i}{IP_{max}} \right) * B, IP_{max} = 1.8 - 0.01 * V \dots \text{(EC. - 4)}$$

$$L_{max} = (24R)^{0.5} \dots \text{(EC. - 5)}$$

**Dónde:**

- R : Radio de la curvatura circular horizontal.
- L min.: Longitud mínima de la curva de transición.
- L máx.: Longitud máxima de la curva de transición en metros.
- V : Velocidad directriz en Km/h.
- B : distancia de giro.

La longitud deseable de la curva de transición, en función del radio de la curva circular, se presenta en el cuadro siguiente:



**Cuadro 2.1.9**  
**Longitud Deseable de la Curva Transición**

<b>Radio curva circular (m)</b>	<b>Longitud deseable de la curva transición (m)</b>
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33

**FUENTE:** Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

### **B.6.SOBRE ANCHO DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES:**

La calzada aumenta su ancho en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes.

En las curvas, el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos.

Asimismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril.

En el cuadro siguiente se presentan los sobre anchos requeridos para calzadas de doble carril.



**Cuadro 2.1.10**  
**Sobre ancho de la calzada en Curvas Circulares (m)**  
**(Calzada de dos carriles de circulación)**

Vel. Directriz. (Km/h)	Radio de curva (m)											
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200
20	*	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.70	0.55
30			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	.92	0.79	0.62
40					2.68	2.20	1.87	1.46	1.21	1.01	0.87	0.69
50								1.57	1.31	1.10	0.95	0.76
60									1.41	1.19	1.03	0.83

\*Para radios de 10m se debe usar plantilla del vehículo de diseño

La fórmula de cálculo está dada por el Manual DG-2014 y recomendada por la AASHTO:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad \dots \text{(EC. - 10)}$$

**Dónde:**

- n : número de carriles.
- R : radio de la curva (m).
- L : distancia entre el eje posterior y parte frontal (m).
- V : velocidad directriz (Km. /h.).



## **C) ALINEAMIENTO VERTICAL:**

### **C.1. PERFIL LONGITUDINAL:**

Viene a ser el eje de simetría de la sección transversal de la planta formada a nivel de la sub-rasante existente. En el perfil longitudinal se dejan ver los elementos tales como: la sub-rasante y las curvas verticales.

### **C.2. SUB RASANTE:**

Es la línea de intersección del plano vertical que pasa por el eje de la carretera con el plano que pasa por la plataforma que se proyecta.

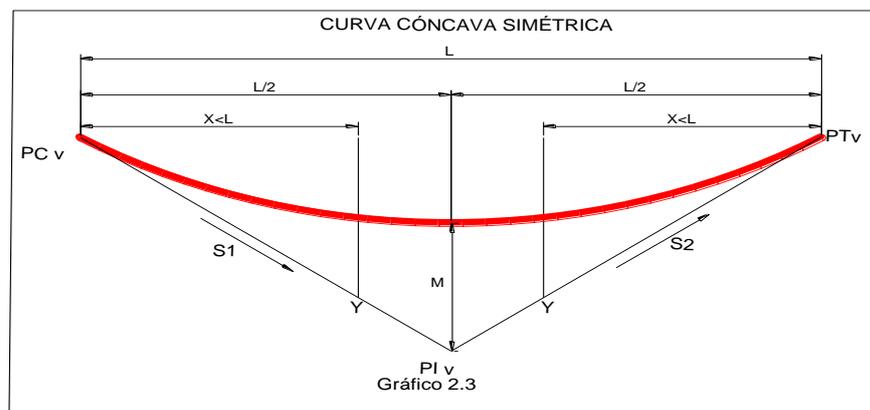
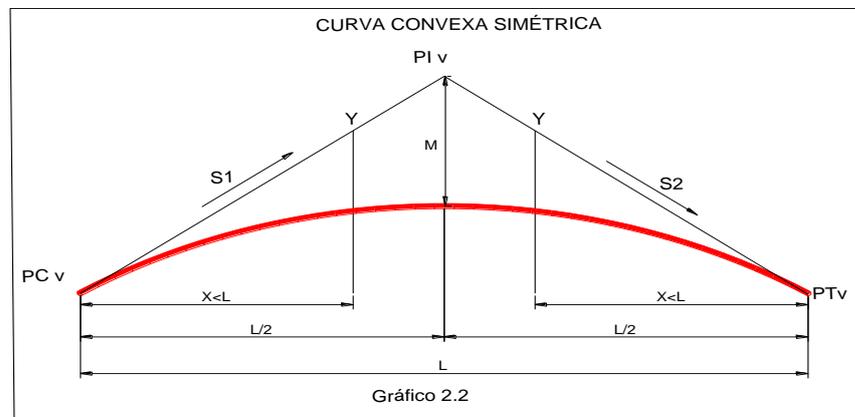
### **C.3. CURVAS VERTICALES:**

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras no pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso. Y estas pueden ser:

- Por su forma: Convexas y Cóncavas.
- Por la longitud de sus ramas: Simétricas y Asimétricas.

## GRÁFICO N° 2.2 Y N° 2.3: Curvas Verticales



FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

### C.3.1 NECESIDAD DE CURVAS VERTICALES.

Para calcular las curvas verticales se sigue el siguiente procedimiento:

- Determinar la necesidad de curvas verticales.
- Precisar el tipo de curva vertical a utilizar.
- Calcular la longitud de la curva vertical.
- Se corrigen las cotas de la sub rasante.

FUENTE: DG-2014



### C.3.2 LONGITUD DE LAS CURVAS VERTICALES:

#### ➤ Curvas verticales convexas.

- Cuando se desea contar con distancia de visibilidad de parada:

$$\text{Para } D_p > L \quad L = 2D_p - \frac{444}{A} \dots (\text{EC. - 11})$$

$$\text{Para } D_p < L \quad L = \frac{D_p^2 A}{444} \dots (\text{EC. -12})$$

**Dónde:**

- $D_s$  = Distancia de visibilidad de sobrepaso, m.
- $D_p$  = Distancia de visibilidad de parada, m.
- $V$  = Velocidad Directriz, Km/h.
- $A$  = Diferencia algebraica de pendiente, %.

Fuente: DG-2014

#### ➤ Curvas verticales cóncavas (simétricas y asimétricas).

No es posible establecer un criterio mínimo único para fijar la longitud mínima de las curvas verticales cóncavas.

Fuente : DG-2014.

### C.3.3 CÁLCULO DE LAS ORDENADAS DE LAS CURVAS VERTICALES:

$$m = \frac{LA}{800} \quad y = \frac{X^2 A}{200L} \quad \dots (\text{EC. - 13})$$

**Dónde:**

- $m$  = Ordenada máxima en m.
- $L$  = Longitud de la curva vertical, m.
- $A$  = Cambio de pendiente en porcentaje.
- $Y$  = Ordenada a una distancia  $X$
- $X$  = Distancia parcial medida desde el PCV.

FUENTE: DG-2014



#### C.4. PENDIENTE:

La pendiente es la relación en porcentaje del desnivel entre dos puntos y su distancia horizontal.

En los tramos en corte se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%.

En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3,000 msnm, los valores máximos del Cuadro 2.5 para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%.

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

**Cuadro 2.1.11**  
**Pendientes Máximas Normales.**

VELOCIDAD DIRECTRIZ	TIPO DE TERRENO			
	Plano	Ondulado	Montaño	Escarpado
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

**Pendiente media.** Es el promedio de la pendiente de una carretera para tramos de longitud considerada. Y está determinada por la fórmula:

$$I_m = (\Delta h \text{ acumulada} / \text{Longitud acumulada}) \times 100... \text{ (EC. - 14).}$$



## D) SECCIÓN TRANSVERSAL:

Las secciones transversales del terreno natural estarán referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas con radios inferiores a 100 m. En caso de quiebres, en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre.

**FUENTE:** Manual de Diseño de Carreteras  
No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

### D.1. CALZADA:

El diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico  $IMD < 50$ , la calzada podrá estar dimensionada por un solo carril con un ancho mínimo de 3.50 m. de calzada;

**FUENTE:** Manual de Diseño de Carreteras  
No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

**Cuadro 2.1.12**  
**Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (en metros)**

Trafico IMDA	15	16 a 50		51 a 100		101 a 200	
Velocidad directriz Km/h	*		**		**		**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00
60	3.50		6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

\*Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.

\*\*Carreteras con predominio de tráfico pesado



## D.2 BERMAS:

A cada lado de la calzada se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. Cuando se coloque guardavías se construirá un sobre ancho mínimo de 0.50 m.

En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.

**FUENTE:** Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

## D.3 ANCHO DE LA PLATAFORMA:

El ancho de la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas.

La plataforma a nivel de la sub-rasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje.

## D.4 PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO:

En carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m. como mínimo, para que puedan cruzarse los vehículos opuestos, o adelantar los del mismo sentido. Plazoletas de dimensiones mínimas de 3.00 x 30.00 m de acuerdo a la orografía.

**FUENTE:** Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

## D.5 TALUDES:

Se realizará una evaluación general de la estabilidad de los taludes existentes; se identificará los taludes críticos o susceptibles de inestabilidad, en este caso (se determinarán en lo posible, considerando los cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes in situ.

**FUENTE:** Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.



### Cuadro 2.1.13 Taludes de Corte

TALUDES DE CORTE			
CLASE DE TERRENO	TALUD ( V : H )		
	H < 5.00	5 < H < 10	H > 10
Roca Fija	10 : 1	(*)	(*)
Roca Suelta	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados	4 : 1	(*)	(*)
Suelos Consolidados Compactos	4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados Comunes	3 : 1	(*)	(*)
Tierra Compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(*)
Tierra Suelta	1 : 1	(*)	(*)
Arenas Sueltas	1 : 2	(*)	(*)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1 : 2 hasta 1 : 3	(*)	(*)

(\*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

### Cuadro 2.1.14 Taludes de Relleno

TALUDES DE RELLENO			
MATERIALES	TALUD ( V : H )		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
Enrocado	1 : 1	(*)	(*)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(*)
Arena Compactada	1 : 2	(*)	(*)

(\*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad.

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

### D.6 CUNETAS:

Las cunetas tendrán en general sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte.



### Cuadro 2.1.15 Dimensiones Mínimas de las Cunetas

REGION	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

**FUENTE:** Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

#### D.7 BOMBEO.

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En las carreteras de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 200 veh. /día se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada.

**FUENTE:** Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

## 2.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS:

### 2.2.1 GENERALIDADES:

Se considera que suelo es un agregado natural de granos minerales, con o sin componentes orgánicos, que pueden separarse por medios mecánicos comunes, tales como la agitación en el agua. En la práctica no existe una diferencia tan simple entre roca y suelo, pues las rocas más rígidas y fuertes pueden debilitarse al sufrir el proceso de meteorización, y algunos suelos muy endurecidos pueden presentar resistencia comparables a las de la roca meteorizada.

**FUENTE:**  
Montejo, A. 1998.



## 2.2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO:

### A. ENSAYOS GENERALES.

Estos ensayos se utilizan para identificar suelos de modo que puedan ser descritos y clasificados adecuadamente; los ensayos generales más comunes son: Contenido de humedad, peso específico, análisis granulométrico, límites de consistencia.

FUENTE: Ramírez, P. 2000.

#### a. CONTENIDO DE HUMEDAD (W%).

Es un ensayo que permite determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso seco. El conocimiento de la humedad natural de un suelo no solo permite definir a priori el tratamiento a darle, durante la construcción, sino que también permite estimar su posible comportamiento, como subrasante.

FUENTE: Montejo, F. 2001.

Generalmente se expresa en porcentaje. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$W(\%) = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100 \quad \dots(\text{EC. } -15)$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100 \quad \dots(\text{EC. } -16)$$

**Dónde:**

- ✓ **W.** : Contenido de humedad. (%)
- ✓ **Wh.** : Peso del suelo húmedo (gr.)
- ✓ **Ws.** : Peso del suelo seco (gr.)
- ✓ **Ww.** : Peso del agua contenida en la muestra de suelo (gr.).

FUENTE: Llique, R. 2003.

#### b. PESO ESPECÍFICO:

Es la relación entre el peso y el volumen de las partículas minerales de la muestra del suelo. Los ensayos se realizan según el tipo de material: grava gruesa o piedra, arena gruesa y/o grava, material fino.

FUENTE: Llique, R. 2003.



### b.1 Peso Específico de grava gruesa o Piedra

$$\gamma_s (\text{gr./cm}^3) = \frac{W_{\text{aire}}}{(W_{\text{aire}}) - (W_{\text{sumer}})} \dots (EC 17)$$

FUENTE: Llique, R. 2003.

#### Dónde:

- ✓  $\gamma_s$ : Peso específico (gr./cm<sup>3</sup>)
- ✓  $W_{\text{aire}}$ : Peso de la piedra en el aire (gr.).
- ✓  $W_{\text{sumer}}$ : Peso de la piedra sumergida en el agua (gr.).

### b.2 Peso Específico de Arena Gruesa y Grava

$$\gamma_s (\text{gr./cm}^3) = \frac{W_s}{(V_f) - (V_i)} \quad (EC. - 18)$$

FUENTE: Llique, R. 2003.

#### Dónde:

- ✓  $W_s$ : Peso de la muestra seca (gr).
- ✓  $V_f$ : Volumen que ocupa la muestra en la probeta (cm<sup>3</sup>).
- ✓  $V_i$ : Volumen que ocupa el agua en la probeta (cm<sup>3</sup>).

### b.3 Peso Específico de Material Fino: Muestra que pase el Tamiz N° 4

$$\gamma_s (\text{gr./cm}^3) = \frac{(W_s)}{(W_s) + (W_{fw}) - (W_{fws})} \dots (EC. - 19)$$

FUENTE: Llique, R. 2003.

#### Dónde:

- ✓  $W_s$ : Peso de la muestra seca (gr.).
- ✓  $W_{fw}$ : Peso de la fiola con agua hasta la marca 500 ml. (gr.).
- ✓  $W_{fws}$ : Peso de la fiola con agua más la muestra seca (gr.).



### c. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Es una prueba para determinar cuantitativamente la distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo.

Existente diferentes procedimientos para la determinación de la composición granulométrica de un suelo. Por ejemplo, para clasificar por tamaños las partículas gruesas, el procedimiento más expedito es de tamizado. Sin embargo, al aumentar la finura de los granos, el tamizado se hace cada vez más difícil teniéndose entonces que recurrir a procedimientos de sedimentación.

FUENTE: Montejo, F. 2001.

Como una medida simple de la uniformidad de un suelo, se tiene el coeficiente de uniformidad (Cu).

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad \text{..... (EC. - 20)}$$

#### Dónde:

- ✓ Cu: Coeficiente de uniformidad (adimensional).
- ✓ D60: El diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 60% del suelo, en peso (mm).
- ✓ D10: El diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 10% del suelo, en peso (mm). (mm).

Adicionalmente para definir la gradación, se define el coeficiente de curvatura del suelo con la expresión. (El coeficiente de curvatura tiene un valor entre 1 y 3 en suelos bien gradados).

Wihem,

P. 1996.

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} * D_{60})} \quad \text{..... (EC. - 21)}$$

#### Dónde:

- ✓ Cc: Coeficiente de curvatura (adimensional).
- ✓ D60: El diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 60% del suelo, en peso (mm).
- ✓ D10: El diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 10% del suelo, en peso (mm). (mm).
- ✓ D30: El diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 30% del suelo, en peso (mm). (mm).



**d. LÍMITES DE CONSISTENCIA:**

**LÍMITE LÍQUIDO (LL en %):** Contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia semilíquido y plástico de un suelo. El contenido de humedad correspondiente a 25 golpes.

**FUENTE:** Llique, R. 2003.

**LÍMITE PLÁSTICO (LP en %):** Contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia plástico y semisólido de un suelo. El suelo con contenido de humedad menor a su límite plástico se considera como material no plástico.

**FUENTE:** Llique, R. 2003.

**ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):**

El Índice de plasticidad permite clasificar bastante bien un suelo. Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso. Por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso. Sobre todo esto se puede dar la siguiente clasificación:

$$IP (\%) = LL - LP \quad \dots\dots (EC. - 22)$$

**Dónde:**

- ✓ IP: Índice de plasticidad (%).
- ✓ LL: Limite liquido (%).
- ✓ LP: Limite plástico (%).

**FUENTE:** Llique, R. 2003.

**CUADRO N° 2.2.1**  
**Índice de Plasticidad**

<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
IP >20	Suelos muy arcillosos
20>IP>10	Suelos arcillosos
10>IP>4	Suelos poco arcillosos
IP = 0	Suelos exentos de arcillas

**FUENTE:** Llique, R. 2003.



Se debe tener en cuenta que, en un suelo el contenido de arcilla, es el elemento más peligros de una carretera, debido sobre todo a su gran sensibilidad al agua.

Manual de Diseño de Carreteras No  
Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

➤ **ÍNDICE DE GRUPO (IG):**

Es un índice adoptado por AASHTO de uso corriente para clasificar suelos, está basado en gran parte en los límites de Atterberg. El índice de grupo de un suelo se define mediante la fórmula:

$$IG = 0.2(a) + 0.005(ac) + 0.01(bd) \quad \dots(\text{EC23})$$

**Dónde:**

- **a** =F-35 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.
- **b**=F-15 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40
- **c**=LL – 40 (LL = límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20
- **d**=IP-10 (IP = índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

El índice de grupo es un valor entero positivo, comprendido entre 0 y 20 o más. Cuando el IG calculado es negativo, se reporta como cero. Un índice cero significa un suelo muy bueno y un índice igual o mayor a 20, un suelo no utilizable para carreteras. Si el suelo de subrasante tiene:



### CUADRON° 2.2.2. Índice de Grupo

ÍNDICE DE GRUPO	SUELO DE SUBRASANTE
IG >9	Muy Pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 - 2	Bueno
IG está entre 0 - 1	Muy Bueno

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

**B. ENSAYOS DE CONTROL O INSPECCIÓN.** Este ensayo se usa para asegurar que los suelos se compacten adecuadamente durante la etapa de construcción, de modo que cumplan las condiciones impuestas en el proyecto.

FUENTE: Ramírez, P. 2000.

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO: HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD MÁXIMA.

Se entiende por compactación todo proceso que aumenta el peso volumétrico de un suelo. En general es conveniente compactar un suelo para incrementar su resistencia al esfuerzo cortante, reducir su compresibilidad y hacerlo más impermeable.

FUENTE: Montejo, F. 2001.

$$D_s(\text{gr/cm}^3) = \frac{D_h}{(1+W\%/100)} \dots\dots (EC. - 24)$$

**Dónde:**

- ✓ D<sub>s</sub>. : Densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>).
- ✓ D<sub>h</sub>. : Densidad húmeda (gr/cm<sup>3</sup>).
- ✓ W%: Contenido de humedad (%).

FUENTE: Rodríguez, A. 1973.

### C. ENSAYOS DE RESISTENCIA.

#### a. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR.)

C.B.R. es el índice de resistencia del terreno, sirve para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de sub-base, base y afirmado de un pavimento.



$$C. B. R = \frac{\sigma_t}{\sigma_p} * 100 \quad \dots\dots (EC. - 25)$$

**Dónde:**

- ✓ C.B.R.: Índice de resistencia del suelo (%).
- ✓  $\sigma_t$ : Esfuerzo del terreno (lb/pulg<sup>2</sup>).
- ✓  $\sigma_p$ : Esfuerzo patrón (lb/pulg<sup>2</sup>).

Para determinar el CBR de un suelo se realizan los siguientes ensayos: Ensayo de compactación C.B.R., ensayo de Hinchamiento, Ensayo de Carga Penetración.

**FUENTE:** Llique, R. 2003.

**CUADRO N° 2.2.3.**  
**Valores Correspondientes a la Muestra Patrón (Macadán)**

UNIDADES MÉTRICAS		UNIDADES INGLESAS	
Penetración (mm)	Carga unitaria (Kg/cm <sup>2</sup> )	Penetración (Pulg.)	Carga unitaria (lbs/pulg <sup>2</sup> )
2.54	70.31	0.10	1000
5.08	105.46	0.20	1500
7.62	133.58	0.30	1900
10.16	161.71	0.40	2500
12.70	182.80	0.50	2600

**FUENTE:** Wihem, P. 1996.

**a. ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN. (Para muestras de Canteras)**

Este método operativo está basado en las Normas ASTM-C-131, AASHTO-T-96 Y ASTM-C-535, utilizando la Máquina de los Ángeles y consiste en determinar el desgaste por Abrasión del agregado grueso, previa selección del material a emplear por medio de un juego de tamices aprobados.

$$D(\%) = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} * 100 \quad \dots\dots (EC. - 26)$$



**Dónde:**

- ✓ **D** : Desgaste por abrasión (%).
- ✓ **Peso inicial** : peso de la muestra lavada y secada al horno, antes del ensayo (gr.).
- ✓ **Peso final** : peso de la muestra que queda retenida en la malla N° 12 después del ensayo (gr.)

**CUADRO N° 2.2.4.**  
**Carga Abrasiva para Máquina de los Ángeles**

GRANULOMETRÍA	N° DE ESFERAS	PESO DE CARGA (gr)
<b>A</b>	12	5000 ± 25
<b>B</b>	11	4584 ± 25
<b>C</b>	8	3330 ± 20
<b>D</b>	6	2500 ± 15

FUENTE: Manual De Ensayos De Laboratorio En 2000 V-I (MTC).

**CUADRO N° 2.2.5.**  
**Granulometría de la Muestra de Agregado para Ensayo**

Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Pesos y granulometrías de la muestra para ensayo (gr)			
Malla	(mm)	Malla	(mm)	A	B	C	D
<b>1 ½"</b>	37.5	<b>1"</b>	- 25.0	1250 ± 25			
<b>1"</b>	25.0	<b>¾"</b>	-19.0	1250 ± 25			
<b>¾"</b>	19.0	<b>½"</b>	- 12.5	1250 ± 10			
<b>½"</b>	12.0	<b>3/8"</b>	- 9.5	1250 ± 10			
<b>3/8"</b>	9.5	<b>¼"</b>	- 6.3		2500 ± 10	2500 ± 10	
<b>1 ¼"</b>	6.3	<b>N° 4</b>	- 4.75		2500 ± 10	2500 ± 10	
<b>N° 4</b>	4.75	<b>N° 8</b>	- 2.36				5000 ± 10
<b>TOTALES</b>				<b>5000 ± 10</b>	<b>5000 ± 10</b>	<b>5000 ± 10</b>	<b>5000 ± 10</b>

FUENTE: Manual De Ensayos De Laboratorio En 2000 V-I (MTC)



**CUADRO N° 2.2.6.**

**Especificaciones Técnicas para Materiales Empleados en Construcción de Carreteras.**

ENSAYO	AFIRMADO	SUB BASE GRANULAR		BASE GRANULAR			
		<3000 msnm	>3000 msnm	<3000 msnm		>3000 msnm	
				AGREGADO. GRUESO	AGREGADO. FINO	AGREGADO. GRUESO	AGREGADO. FINO
Límite Líquido (%) ASTM D-4318	35% máx.	25% máx.	25% máx.				
Índice Plástico (%)	4 a 9	6% máx.	4% máx.		4% máx.		2% máx.
Abrasión (%) ASTM C-131	50% máx.	50% máx.	50% máx.	40% máx.		40% máx.	
Equivalente de arena (%) ASTM D-2419	20% mín.	25% mín.	35% mín.		35% mín.		45% mín.
CBR al 100% de la M.D.S. y 0.1" de penetración ASTM D-1883	40% mín.	40% mín.	40% mín.				
Pérdida con Sulfato de Sodio (%)						12% máx.	
Pérdida con Sulfato de Magnesio (%)						18% máx.	
Índice de Durabilidad					35% mín.		35% mín.
Caras de fractura (%) 1 cara fracturada 2 caras fracturadas				80% mín. 40% mín.		80% mín. 50% mín.	

FUENTE: Minaya, S. Ordoñez A. 2001.



### 2.2.3 CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS.

#### a. SISTEMA AASHTO (Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y del Transporte).

Este método, divide a los suelos en dos grandes grupos: Una formada por los suelos granulares y otra constituida por los suelos de granulometría fina. Y estos a su vez son clasificados en sub grupos, basándose en la composición granulométrica, el límite líquido y el índice de plasticidad.

#### b. SISTEMA SUCS (Clasificación Unificada de Suelos).

Este sistema, como la clasificación anterior, divide a los suelos en dos grandes grupos: granulares y finos. Un suelo se considera grueso si más del 50% de sus partículas se retienen en el tamiz # 200, y finos, si más de la mitad de sus partículas, pasa el tamiz # 200.

FUENTE: Mora, S. 1988.



CUADRO N° 2.2.7. SISTEMA AASHTO

Clasificación General	Materiales Granulares (35% o menos del total pasa el tamiz N° 200)							Materiales limo-arcillosos (más del 35% del total pasa el tamiz N°200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz  N° 10 N° 40 N° 200	50 máx. 30 máx. 15 máx.	51 máx. 25 máx.	51 mín. 10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	35 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción que pasa el tamiz N° 40  Limite Líquido, WL Índice Plástico, IP	6 máx.		NP	40 máx. 10 máx.	40 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín. IP<LL-30
Índice de Grupo	0		0	0		4 máx.		8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Tipo de material	Piedras, gravas y arenas		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Estimación general del suelo como subrasante	De excelente a bueno							De pasable a malo			

FUENTE: Mora, S. 1988.



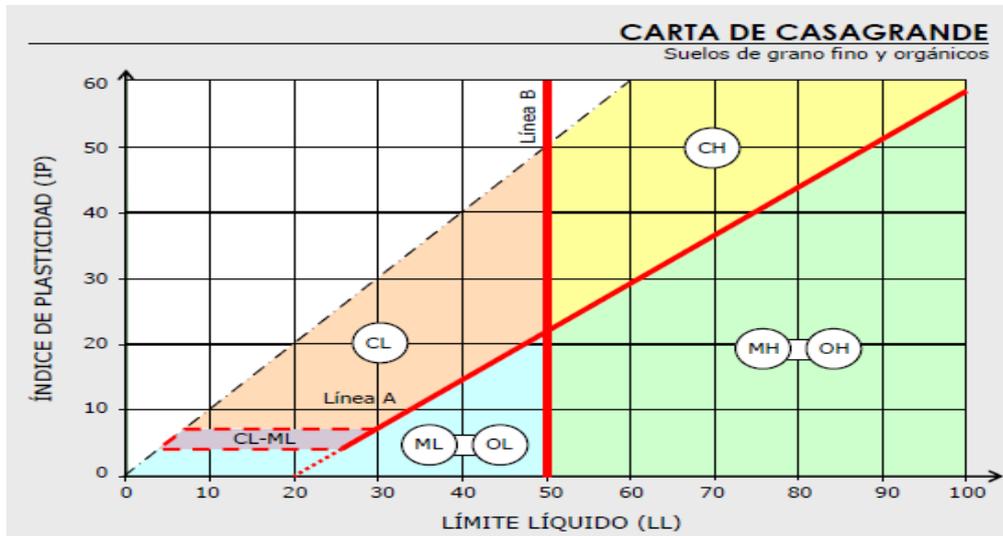
CUADRO N° 2.2.8. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO				CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO								
FINOS ≥ 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)				GRUESOS < 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)								
Tipo de Suelo	Símbolo	Lim. Liq.	Índice de Plasticidad * IP	Tipo de Suelo	Símbolo	% RET Malla N° 4	% Pasa Malla N° 200	CU	CC	** IP		
Limos Inorgánicos	ML	< 50	< 0.73 (wl - 20) ó < 4	Gravas	GW	? 50% de lo Ret. En 0.08mm	200	> 4	1 a 3			
	MH	> 50	< 0.73 (wl - 20)		GP			< 5	≤ 6		<16>3	
Arcillas Inorgánicas	CL	< 50	> 0.73 (wl - 20) y > 7		GM		> 12					< 0.73 (wl-20) ó < 4
	CH	> 50	> 0.73 (wl - 20)		GC							> 0.73 (wl-20) ó > 7
Limos o Arcillas Orgánicos	OL	< 50	** wl seco al horno ≤ 75 % del wl seco al aire	Arenas	SW	< 50% de lo Ret. En 0.08 mm	< 5	> 6	1 a 3			
	OH	> 50			SP			≤ 6	<16>3			
Altamente Orgánicos	P <sub>1</sub>	Materia orgánica fibrosa se carboniza, se quema o se pone incandescente.			SM		> 12					< 0.73 (wl-20) ó < 4
					SC						> 0.73 (wl-20) y > 7	
				* Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC.								
				** Si IP ≅ 0.73 (wl-20) ó si IP entre 4 y 7 e IP > 0.73 (wl-20), usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC.								
Si IP ≅ 0.73 (wl - 20) ó si IP entre 4 y 7 E IP > 0.73 (wl - 20), usar símbolo doble: CL-ML, CH-OH; wl=limite liquido				En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica								
** Si tiene olor orgánico debe determinarse adicionalmente wl seco al horno				Ej: GW-GM en vez de GW-GC.				$CU = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ $CC = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$				
En casos dudosos favorecer clasificación más plástica Ej: CH-MH en vez de CL-ML. Si wl = 50; CL-CH ó ML-MH												

FUENTE: Mora, S. 1988



### GRÁFICO N° 2.2.1. Carta de plasticidad para clasificación de suelos de partículas finas en el laboratorio



FUENTE: Mora, S. 1988.

#### 2.2.4 ESTUDIO Y UBICACIÓN DE CANTERAS

Las canteras son lugares donde la roca se separa de sus lechos naturales y se prepara para su utilización en construcciones.

FUENTE: Wihem, P. 1996.

##### A. ESTUDIO.

Los puntos básicos en el estudio de una cantera, que luego regularan su explotación, son: Calidad, Cubicación, Economía, Impacto Ambiental.

FUENTE: Wihem, P. 1996.

##### B. UBICACIÓN.

Para la ubicación de canteras se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ❖ Fácil accesibilidad y que se puedan explotar por los procedimientos más eficientes y menos costosos.
- ❖ Distancias mínimas de acarreo de los materiales a la obra.
- ❖ Su explotación no conduzca a problemas legales de difícil o lenta solución y que no perjudiquen a los habitantes de la región.

FUENTE: Wihem, P. 1996.



## 2.3 DISEÑO DEL PAVIMENTO:

### 2.3.1 GENERALIDADES:

La estructuración de un pavimento, o disposición de las diversas partes que lo constituyen, así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrecen una gran variedad de posibilidades, de tal suerte que puede estar formado por una sola capa o varias.

Llorach, J. 1985.

#### AFIRMADO:

Capa de material natural selecto procesado o semiprocesado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la subrasante de un camino. Funciona como capa de rodadura y de soporte al tráfico en carreteras no pavimentadas. Estas capas pueden tener tratamiento para su estabilización.

Manual de Diseño de Caminos No Pavimentados  
de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

### 2.3.2 CARGA PATRÓN:

Debido a la diversidad de ejes de diferentes pesos, se ha optado por referir todas estas cargas en función a un eje cuyo peso es de 18,000 lb. (8.2Tn)

#### - EJES EQUIVALENTES DE 18,000 lb.

Según el Manual de Diseño Estructural de Pavimentos de Javier Llorach Vargas está dado por la siguiente fórmula:

#### Ecuación 29.

$$EAL_{8.2TON(10años)} = N^{\circ} \text{ de Vehiculos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimiento}$$

#### Dónde:

- ✓ **Factor de Crecimiento:** El crecimiento se cuantifica usando los valores del siguiente Cuadro 2.3.1.



- ✓ **Factor Camión:** Para el cálculo de este parámetro utilizaremos los Factores de Equivalencia de Carga, que están dados en el Cuadro 2.3.2.

**CUADRO N° 2.3.1:  
Factor de Crecimiento**

PERIODO DE DISEÑO AÑOS (n)	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO, PORCENTAJE (r)							
	0	2	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	<b>1.00</b>
2	2.00	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	<b>2.10</b>
3	3.00	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	<b>3.31</b>
4	4.00	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	<b>4.64</b>
5	5.00	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	<b>6.11</b>
6	6.00	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	<b>7.72</b>
7	7.00	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	<b>9.49</b>
8	8.00	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	<b>1.44</b>
9	9.00	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	<b>13.58</b>
10	10.00	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	<b>15.94</b>
11	11.00	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	<b>18.53</b>
12	12.00	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	<b>21.38</b>
13	13.00	14.58	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	<b>24.52</b>
14	14.00	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	<b>27.97</b>
15	15.00	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	<b>31.77</b>
16	16.00	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	<b>35.95</b>
17	17.00	20.01	23.70	25.84	26.21	30.84	33.75	<b>40.55</b>
18	18.00	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	<b>45.60</b>
19	19.00	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.15	<b>51.16</b>
20	20.00	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.78	<b>57.28</b>
25	25.00	32.03	41.65	47.73	54.88	63.29	73.11	<b>98.35</b>
30	30.00	40.57	58.08	66.44	79.06	94.46	113.28	<b>164.49</b>
35	35.00	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	<b>271.02</b>
40	40.00	60.40	95.02	120.80	154.76	199.84	259.06	<b>442.59</b>
50	<b>50.00</b>	<b>84.58</b>	<b>152.70</b>	<b>209.3</b>	<b>290.34</b>	<b>406.53</b>	<b>573.77</b>	

FUENTE: Llorach, J. 1985.



**CUADRO N° 2.3.2**  
**Factores de Equivalencia de Carga\***

Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga			Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga	
Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles		Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles
454	1000	0.00002			18597	41000	23.27	2.29
907	2000	0.00018			19051	42000	25.64	2.51
1361	3000	0.00072			19504	43000	28.22	2.75
1814	4000	0.00209			19958	44000	31.00	3.00
2268	5000	0.00500			20411	45000	34.00	3.27
2722	6000	0.01043			20865	46000	37.24	3.55
3175	7000	0.01960			21319	47000	40.74	3.85
3629	8000	0.03430			21772	48000	44.50	4.17
4082	9000	0.05620			22226	49000	48.54	4.51
4536	10000	0.08770	0.00688		22680	50000	52.88	4.86
4990	11000	0.13110	0.01008		23133	51000		5.23
5443	12000	0.189	0.0144		23587	52000		5.63
5897	13000	0.264	0.0199		24040	53000		6.04
6350	14000	0.360	0.0270		24494	54000		6.47
6804	15000	0.478	0.0360		24943	55000		6.93
7257	16000	0.623	0.0472		25401	56000		7.41
7711	17000	0.796	0.0608		25855	57000		7.92
8165	18000	1.000	0.0773		26308	58000		8.45
8618	19000	1.24	0.0971		26762	59000		9.01
9072	20000	1.51	0.1206		27216	60000		9.59
9525	21000	1.83	0.148		27669	61000		10.20
9979	22000	2.18	0.180		28123	62000		10.84
10433	23000	2.58	0.217		28576	63000		11.52
10866	24000	3.03	0.260		29030	64000		12.22
11340	25000	3.53	0.308		29484	65000		12.96
11793	26000	4.09	0.364		29937	66000		13.73
12247	27000	4.71	0.426		30391	67000		14.54
12701	28000	5.39	0.495		30844	68000		15.38
13154	29000	6.14	0.572		31298	69000		16.26
13608	30000	6.97	0.658		31751	70000		17.19
14061	31000	7.88	0.753		32205	71000		18.15
14515	32000	8.88	0.857		32659	72000		19.16
14969	33000	9.98	0.971		33112	73000		20.22
15422	34000	11.18	1.095		33566	74000		21.32
15876	35000	12.50	1.23		34019	75000		22.47
16329	36000	13.93	1.38		34473	76000		23.66
16783	37000	15.50	1.53		34927	77000		24.91
17237	38000	17.20	1.70		35380	78000		26.22
17690	39000	19.06	1.89		35834	79000		27.58
18144	40000	21.08	2.08		36287	80000		28.99

FUENTE: Manual Provisional de Diseño de Estructuras de Pavimento de AASHTO, 1972; Pavimento Flexible, AASHTO, 1974.



### 2.3.3 ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO:

Los criterios que se toman en cuenta para la selección del tipo de pavimento a emplearse en una vía son muy variados; pero puede aceptarse como criterio de primer orden los aspectos técnicos y económicos y de acuerdo al siguiente cuadro:

Llorach, J. 1985.

**CUADRO N° 2.3.3**  
**Tipo de Pavimento según Volumen Promedio**

VOLUMEN DE PROMEDIO DIARIO	TIPO DE PAVIMENTO
Menos de 400 vehículos	Económico
De 400 a 1000 vehículos	Intermedio
De 1000 a más vehículos	Costoso

FUENTE: Llorach, J. 1985.

### 2.3.4 MÉTODOS DE DISEÑO DE PAVIMENTO:

#### A. MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS):

La metodología de la USACE, considera los siguientes parámetros para determinar el espesor de la capa de rodadura:

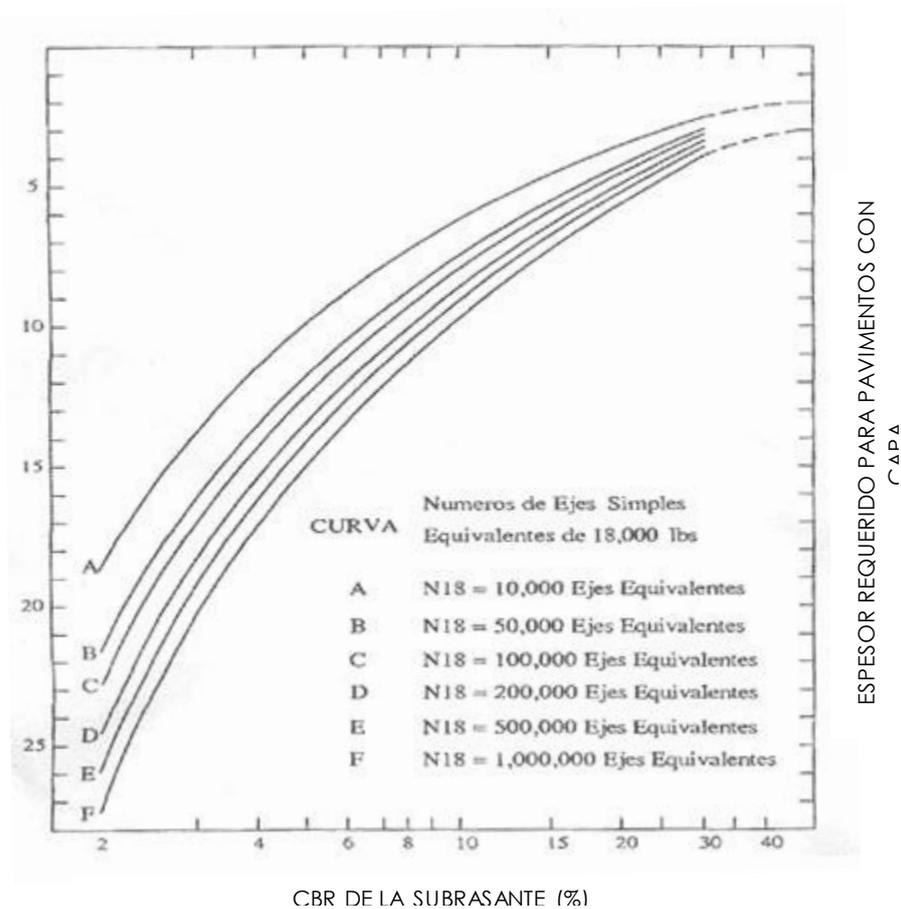
El valor soporte de California o CBR, de la sub rasante, la intensidad de tránsito, en número de ejes equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

La condición es que el CBR del material de la capa superior sea mayor que el de la subrasante, el espesor obtenido mediante este método es tal que permite cierto número de repeticiones, antes de que la estructura alcance un nivel de deformación que corresponda a una servisiabilidad baja

Llorach, J. 1985.



### GRÁFICO N° 2.3.1 Curvas para el Diseño de Espesores de Pavimentos con Superficie de Rodadura Granular (metodo usace)



FUENTE: Llorach, J. 1985.



**CUADRO N° 2.3.4**  
**CBR Requerido Para El Material De Afirmado (Us Army Corps Of Engineers)**

Ejes Equivalen tes a 18,000 lbs	CBR de la subra sante	Espesor de Afirmado (Pulgadas)								
		6	9	12	15	18	21	24	27	30
<b>10.000</b>	2	96	62	48	40	34	31	28	26	24
	4	78	50	38	32	28	25	23	21	20
	6	69	44	34	28	25	22	20	19	17
	8	63	41	31	26	23	20	18	17	16
	10	59	38	29	24	21	19	17	16	15
	15	52	33	26	21	19	17	15	14	13
	20	48	31	24	20	17	15	14	13	12
<b>50.000</b>	2	147	95	73	61	53	47	43	40	37
	4	119	77	59	49	43	38	35	32	30
	6	105	68	52	43	38	34	31	28	27
	8	96	62	48	40	35	31	28	26	24
	10	90	58	45	37	32	29	26	24	23
	15	79	51	39	33	28	25	23	21	20
	20	73	47	36	30	26	23	21	20	18
<b>100.000</b>	2	178	114	87	73	63	57	52	48	45
	4	143	92	71	59	51	46	42	39	36
	6	126	82	63	52	45	41	37	34	32
	8	116	75	57	48	41	37	34	31	29
	10	108	70	54	46	39	35	32	29	27
	15	95	62	47	39	34	31	28	26	24
	20	87	56	43	36	31	28	26	24	22
<b>500,000</b>	2	270	175	134	111	97	87	79	73	68
	4	219	141	108	90	78	70	64	59	55
	6	194	125	96	80	69	62	57	52	49
	8	177	115	88	73	64	57	52	48	45
	10	166	107	82	68	59	53	48	45	42
	15	146	94	72	60	52	47	43	40	37
	20	134	86	66	55	48	43	39	36	34
<b>1'000,000</b>	2	325	210	161	134	116	104	95	88	82
	4	263	170	130	108	91	84	77	71	67
	6	233	150	115	96	83	75	68	63	59
	8	213	138	106	88	76	68	62	58	54
	10	199	129	99	82	71	64	58	54	50
	15	176	114	87	72	63	56	51	48	44

FUENTE: Llorach, J. 1985.



## B. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

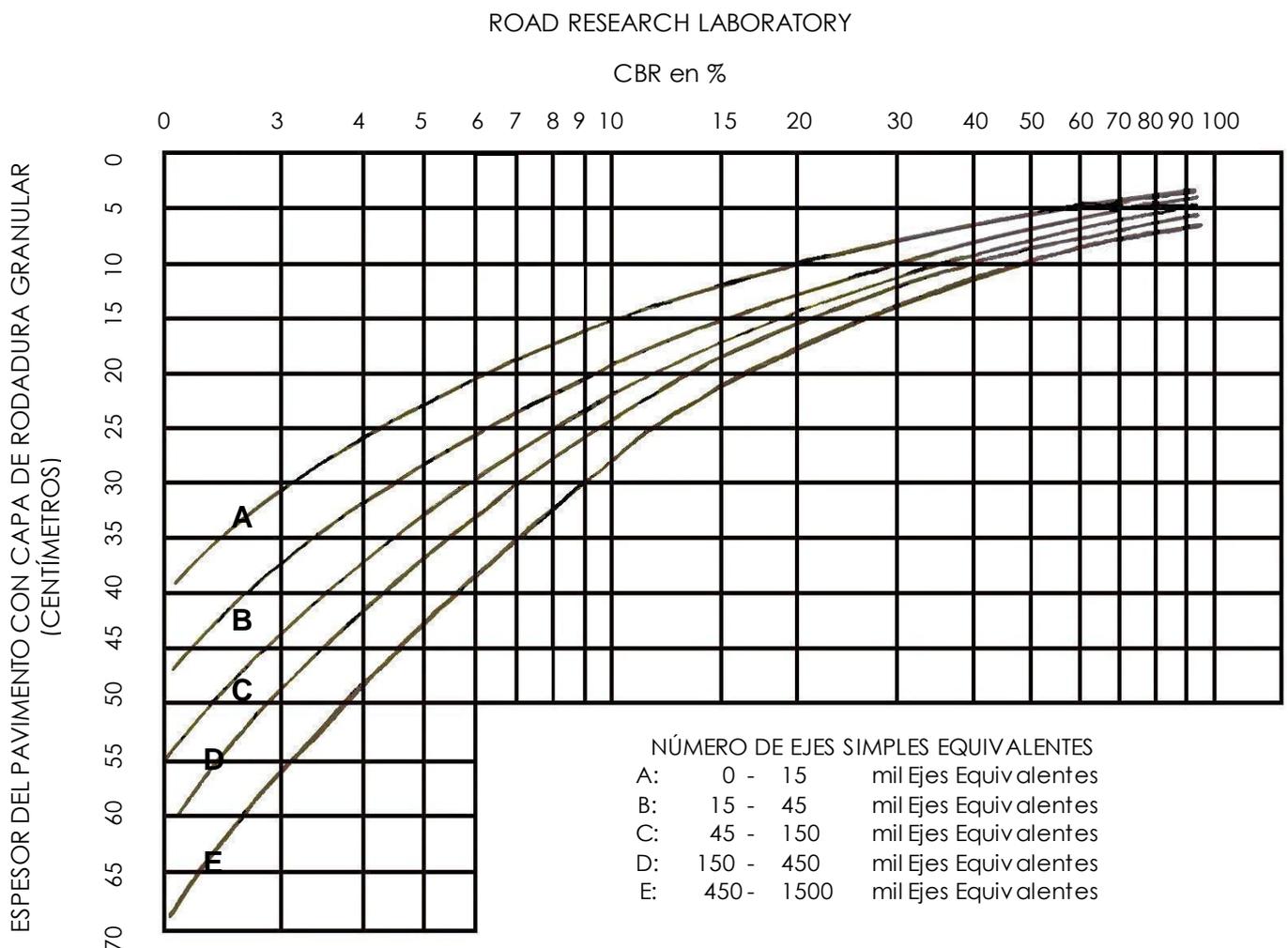
Este método, considera los siguientes parámetros para determinar el espesor de la capa de rodadura:

- El valor soporte de California o CBR, de la sub rasante en %.
- El número de ejes simples equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

Llorach, J. 1985.

### GRÁFICO N° 2.3.2

#### Curvas para el Diseño de Espesores de Pavimentos con Superficie de Rodadura Granular (Metodo Road Research Laboratory)



[FUENTE: Llorach, J. 1985.



## 2.4 ESTUDIO HIDROLÓGICO:

### A. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS:

#### A.1. PARÁMETROS DE ÁREA:

**Área de la Cuenca (A):** Representa el área de la Cuenca en proyección horizontal.

Ortiz, O. 1994.

**Pendiente del curso principal:** El conocimiento de éste parámetro es también de suma importancia en el estudio del comportamiento del recurso hídrico con diversos fines, tales como: ubicación de obras de toma, evaluación y optimización del potencial hidroenergético, etc. En general, la pendiente del cauce principal varía a lo largo de toda su longitud, siendo necesario usar un método adecuado para estimar una pendiente representativa. Se calcula con la expresión:

$$S = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n Li}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{Li^2}{Si} \right)^{1/2}} \right]^2 \quad \text{..(EC. - 27)}$$

**Dónde:**

- ✓ **S:** Pendiente (%).
- ✓ **Li:** longitud de cada tramo de pendiente Si (m).
- ✓ **n =** número de tramos en que se ha dividido el perfil del cauce.

**Tiempo de Concentración (Tc):** Llamado también tiempo de equilibrio o tiempo de viaje, es el tiempo que toma la partícula hidráulicamente más lejana en viajar hasta el punto emisor. Se supone que ocurre una lluvia uniforme sobre toda la cuenca durante un tiempo de, por lo menos, igual al tiempo de concentración.

$$Tc = C \left( \frac{\sum Li}{S^{0.25}} \right)^{0.76} * 60 \quad 0.3 \leq C \leq 0.4 \quad \dots \text{(EC. - 28)}$$



**Dónde:**

- ✓ **Tc** = Tiempo de concentración (minutos).
  - ✓ **L** = Longitud de máximo recorrido del agua, (distancia desde el punto en la divisoria de aguas hasta el punto emisor) (Km).
  - ✓ **S** = Pendiente del máximo recorrido (%).
  - ✓ **C** = Coeficiente que depende de la pendiente de la cuenca.
- Ortiz, O. 1994.

**B. PARÁMETROS DE DISEÑO:**

**B.1. INTENSIDAD:**

$$Pd = P_{24} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25} \dots\dots\dots (EC. - 29)$$

$$I = \frac{Pd}{T} \dots\dots\dots (EC. - 30)$$

**Dónde:**

- ✓ **Pd** : Precipitación total (mm).
- ✓ **d** : Duración (minutos).
- ✓ **P24** : Precipitación máxima en 24 horas (mm).
- ✓ **T** : Tiempo (horas).

Ven Te Chow. 1994.

**B.2. TRANSPOSICIÓN DE INTENSIDADES:**

$$I_2 = I_1 \times \frac{(H_{media})}{H_1} \dots\dots\dots (EC. - 31)$$

**Dónde:**

- ✓ **I2** : Intensidad de la microcuenca en estudio.
- ✓ **I1** : Intensidad de la estación Weberbauer.
- ✓ **Hmedia** : Altitud media de la microcuenca.
- ✓ **H1** : Altitud de la estación Weberbauer.

**B.3. DURACIÓN.** Es el tiempo transcurrido entre el comienzo y la finalización de la tormenta y es expresada en minutos u horas.

Villón. M. 2002.

**B.4. FRECUENCIA.** Se refiere al número de veces que una tormenta de características similares puede repetirse dentro de un lapso de tiempo más o menos largo que generalmente, es tomada en años.

Villón. M. 2002.



**C. DATOS DE DISEÑO:**

**C.1. PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE (SMIRNOV – KOLMOGOROV):**

$$F_{(x)} = e^{(-e^{(-a(I-b))})} \dots\dots\dots (EC. - 32)$$

Estimación de los parámetros a, b se obtienen con las siguientes ecuaciones, teniendo en cuenta la cantidad de datos muestrales.

$$a = 1.2825 / \text{Desv.S tan dar.} \dots (EC. - 33)$$

$$b = \text{Promedio} - (0.45 * \text{Desv.S tan dar.}) \dots (EC. - 34)$$

**C.2. RIESGO DE FALLA (J).** Representa el peligro a la probabilidad de que el gasto de diseño sea superado por otro evento de magnitudes mayores.

$$J = 1 - P^N \dots\dots\dots (EC. - 35)$$

Ven Te Chow. 1994.

**C.3. TIEMPO O PERIODO DE RETORNO (Tr):** Es el tiempo Transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita en promedio.

$$Tr = \frac{1}{1 - P} \dots\dots\dots (EC. - 36)$$

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - J)^{\frac{1}{N}}} \dots\dots\dots (EC. - 37)$$

Ven Te Chow. 1994.

**C.4. VIDA ECONÓMICA O VIDA ÚTIL (N):** Se define como el tiempo ideal durante el cual las estructuras e instalaciones funciona al 100% de eficiencia.



**CUADRO N° 2.4.1.**  
**Tiempo de Retorno para Diferentes Tipos de Estructuras**

TIPOS DE ESTRUCTURA	PERIODOS DE RETORNO (AÑOS)
<b>ALCANTARRILLAS DE CARRETERAS</b>	
Volúmenes de tráfico bajos.	5 – 10
Volúmenes de tráfico intermedios.	10 – 25
Volúmenes de tráfico altos.	50 – 100
<b>PUENTES DE CARRETERAS</b>	
Sistema secundario.	10 – 50
Sistema primario	50 – 100
<b>DRENAJE AGRICOLA</b>	
Culvets	5 – 50
Surcos	5 – 50
<b>DRENAJE URBANO</b>	
Alcantarillas en ciudades pequeñas.	2 – 25
Alcantarillas en ciudades grandes.	25 – 50
<b>AEROPUERTOS</b>	
Volúmenes bajos.	5 – 10
Volúmenes intermedios.	10 – 25
Volúmenes altos.	50 – 100
<b>DIQUES</b>	
En fincas.	2 – 50
Alrededor de ciudades.	50 – 100
<b>PRESAS CON POCA PROBABILIDAD DE PERDIDAS DE VIDA</b>	
Presas pequeñas.	50 – 100
Presas intermedias.	100+
Presas grandes.	-
<b>PRESAS CON PROBABILIDAD DE PERDIDAS DE VIDA</b>	
Presas pequeñas.	100+
Presas intermedias.	-
Presas grandes.	-
Presas Con Probabilidad De Altas Perdidas De Vida	-
Presas pequeñas.	-
Presas intermedias.	-
Presas grandes.	-

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.



**CUADRO N° 2.4.2.**  
**Tiempo de Retorno para Diferentes Tipos de Estructuras**

Tipo de obra	Periodo de retorno en años
Puentes y pontones	100 (mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarilla de alivio	10-20
Drenaje de la plataforma	10

**FUENTE:** Manual de Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito.  
2008.- cuadro4.1.1.b.

- El periodo de retorno para cunetas no revestidas se considerara 5 años.

**C.4. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C):** Es la relación entre el agua que corre por la superficie del terreno y la total precipitada. Para estimar el valor del coeficiente de escorrentía se podrá usar el Cuadro 2.4.3



**CUADRO N° 2.4.3**  
**Coefficientes de Escorrentía**

<b>Coefficientes de Escorrentía para ser Usados en el Método Racional</b>										
Características de la superficie	Periodo de retorno (años)									
	2	5	7.73	10	14.93	25	29.36	50	100	500
<b>Áreas desarrolladas</b>										
<b>Asfáltico</b>	0.73	0.77	0.78	0.81	0.83	0.86	0.87	0.90	0.95	1.00
<b>Concreto / techo</b>	0.75	0.80	0.81	0.83	0.85	0.88	0.89	0.92	0.97	1.00
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</b>										
Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)										
<b>Plano, 0 - 2%</b>	0.32	0.34	0.35	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.47	0.58
<b>Promedio, 2 - 7%</b>	0.37	0.40	0.41	0.43	0.44	0.46	0.47	0.49	0.53	0.61
<b>Pendiente superior a 7%</b>	0.40	0.43	0.43	0.45	0.46	0.49	0.50	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)										
<b>Plano, 0 - 2%</b>	0.25	0.28	0.28	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
<b>Promedio, 2 - 7%</b>	0.33	0.36	0.36	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
<b>Pendiente superior a 7%</b>	0.37	0.40	0.40	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60
Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)										
<b>Plano, 0 - 2%</b>	0.21	0.23	0.23	0.25	0.26	0.29	0.30	0.32	0.36	0.49
<b>Promedio, 2 - 7%</b>	0.29	0.32	0.33	0.35	0.36	0.39	0.40	0.42	0.46	0.56
<b>Pendiente superior a 7%</b>	0.34	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.45	0.47	0.51	0.58
<b>Áreas no desarrolladas</b>										
<b>Área de cultivo</b>										
<b>Plano, 0 - 2%</b>	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.57
<b>Promedio, 2 - 7%</b>	0.35	0.38	0.39	0.41	0.42	0.44	0.45	0.48	0.51	0.60
<b>Pendiente superior a 7%</b>	0.39	0.42	<b>0.43</b>	0.44	<b>0.45</b>	0.48	<b>0.49</b>	0.51	0.54	0.61
<b>Pastizales</b>										
<b>Plano, 0 - 2%</b>	0.25	0.28	0.28	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
<b>Promedio, 2 - 7%</b>	0.33	0.36	0.36	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
<b>Pendiente superior a 7%</b>	0.37	0.40	0.40	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60
<b>Bosques</b>										
<b>Plano, 0 - 2%</b>	0.22	0.25	0.26	0.28	0.29	0.31	0.32	0.35	0.39	0.48
<b>Promedio, 2 - 7%</b>	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.56
<b>Pendiente superior a 7%</b>	0.35	0.39	0.39	0.41	0.42	0.45	0.46	0.48	0.52	0.58

FUENTE: Ven Te Chow. 1994



**C.5. DESCARGA DE DISEÑO (Q):** Es el valor máximo del caudal instantáneo que se espera ocurrir con determinado periodo de recurrencia, durante los años de vida útil de un proyecto.

**Formula del Método Racional:**

$$Q = \frac{CIA}{360} \dots\dots\dots (EC. - 38)$$

**Dónde:**

- Q: Descarga de diseño (m<sup>3</sup>/s).
- C: Coeficiente de escorrentía superficial (ver cuadro).
- I: Máxima intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentración (mm/h).
- A: Área a drenar o tributaria (Ha).

Ven Te Chow. 1994.

**2.4.1 ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE.**

El objetivo fundamental del drenaje es alejar las aguas de la carretera, para evitar la influencia de las mismas sobre su estabilidad y transitabilidad, así como también minimizar las operaciones de conservación.

Ven Te Chow. 1994

**A. CLASIFICACIÓN DEL DRENAJE.**

**A.1 EL DRENAJE SUPERFICIAL**

**a) DRENAJE LONGITUDINAL.** Quedan comprendidos en este tipo:

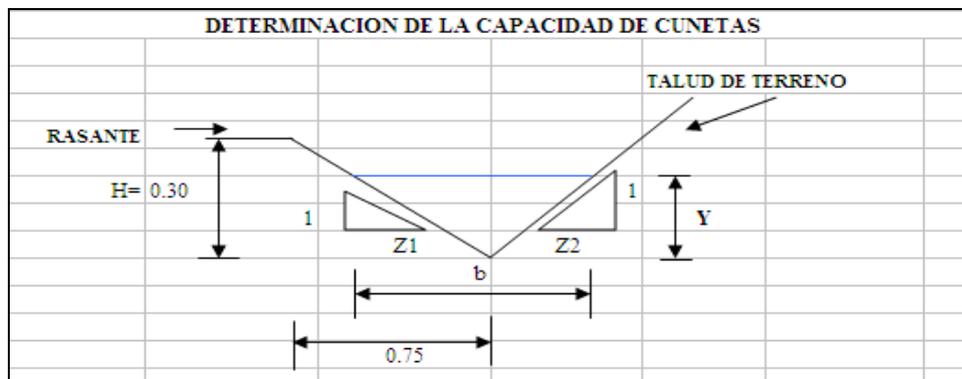
**Cunetas:** Son canales que se hacen en todos los tramos en ladera y corte cerrado de una carretera y sirven para interceptar el agua superficial que proviene de los taludes cuando existe corte y del terreno natural adyacente.

**CUADRO N° 2.4.4.**  
**Dimensiones Mínimas de Cunetas**

REGIÓN	PROFUNDIDA D (m)	ANCHO (m)
Seca	<b>0.20</b>	<b>0.50</b>
Lluviosa	<b>0.30</b>	<b>0.75</b>
Muy lluviosa	<b>0.50</b>	<b>1.00</b>

FUENTE: Manual de Diseño de Caminos No Pavimentados BVT. 2008.

### GRÁFICO N° 2.4.1 CAPACIDAD DE CUNETAS



**b) DRENAJE TRANSVERSAL.** En estas obras de cruce están comprendidas las alcantarillas, los puentes, los pontones, los badenes y el bombeo de la corona.

**Alcantarillas:** Son estructuras de forma diversa que tienen la función de conducir y desalojar lo más rápidamente posible el agua de las cunetas, hondonadas y partes bajas del terreno que atraviesan el camino.

**Puente:** Es una edificación de servicio, en el sentido que se proyecta para permitir que una vía de alguna índole, pueda continuar en sus mismas condiciones al verse interrumpida por un cruce natural.

**Pontón:** Puente de dimensiones pequeñas.

**Badenes:** Son estructuras hidráulicas que se construyen transversalmente al eje de la carretera con la finalidad de dar paso a un caudal de agua. **Bombeo:** Inclinación lateral a partir del eje de la vía hacia los bordes, su función es eliminar el agua que cae sobre la corona y evitar en lo posible que penetre en las terracerías.



### CUADRO N° 2.4.5. Principales Cruces de Aguas

NOMENCLATURA	ANCHO DE CAUCE
Alcantarilla	$1 \text{ m} < L \leq 4 \text{ m}$
Pontón	$4 \text{ m} < L \leq 10 \text{ m}$
Puente	$L > 10 \text{ m}$

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

## 2.5 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

### A. DISEÑO DE CUNETAS.

- Las cunetas se diseñaran de acuerdo a las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, indicado en la tabla 6.1.1.4.1 de dichas normas, con pendientes no menores al 0.5%. Generalmente se adoptará de una pendiente igual a la de la subrasante.
- Se podrá considerar que la corriente no producirá daños importantes por erosión de la superficie del cauce o conducto si su velocidad media no excede de los límites fijados en el cuadro 2.28 (Velocidad máxima del agua), en función de la naturaleza de dicha superficie.

#### CUADRO N° 2.5.1 Velocidad Máxima del Agua

Tipo de superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 1.80
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50
Concreto	4.50 – 6.00

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.



➤ El cálculo se realiza de acuerdo a las fórmula de Manning.

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \text{y} \quad Q = A \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \dots \text{(EC. - 39)}$$

**Donde:**

- Q: caudal (m<sup>3</sup>/seg)
- S: pendiente de la cuneta (m/m)
- R: radio hidráulico (m)
- n: coeficiente de rugosidad
- V: velocidad del agua (m/seg)
- A: área de la sección de la cuneta (m<sup>2</sup>)
- El valor "n": de Maning se obtiene de tablas de acuerdo al tipo de material.

Ven Te Chow. 1994.

## B. DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS DE CUNETAS.

### Alineamiento.

El primer principio consiste en que la corriente debe entrar y salir en la misma línea recta.

**GRÁFICO N° 2.5.1**  
**Alineamiento de Alcantarillas**



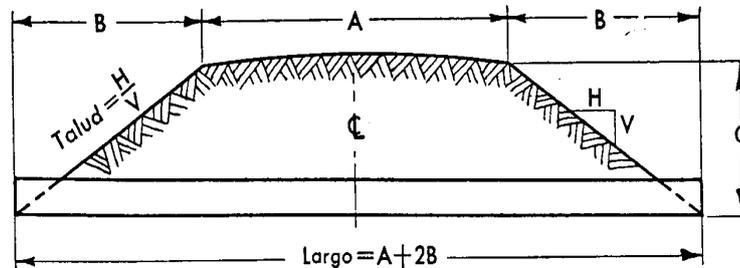
### Pendiente.

Se recomienda un declive de 1 a 2% para que resulte una pendiente igual o mayor que la crítica, hasta que ésta no sea perjudicial.

**Longitud de las alcantarillas.**

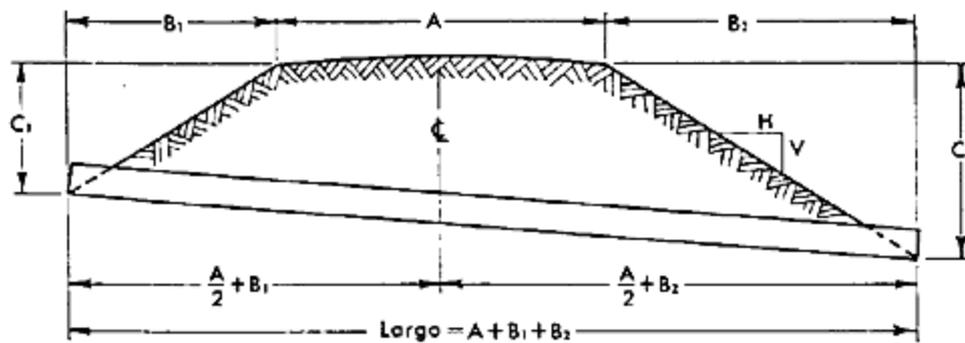
**GRÁFICO N° 2.5.2**

**Cálculo de la longitud de una Alcantarilla con Pendiente suave.**



**GRÁFICO N° 2.5.3**

**Cálculo de la Longitud de una Alcantarilla con Pendiente Fuerte.**



FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

**Protección al ingreso y salida de las alcantarillas con empedrado (rip-rap).**

- **Tipo 1** : grava gruesa de 6" (15cm).
- **Tipo 2** : grava gruesa de 12" (30cm).
- **Tipo 3** : piedra de 12" sobre capa de 6" de arena-grava.
- **Tipo 4** : piedra de 18" sobre capa de 6" de arena-grava.

**CUADRO N° 2.5.2**

**Longitud de Protección a la Salida y Entrada de Alcantarillas.**

CAUDAL (m <sup>3</sup> /seg)	INGRESO	SALIDA	LONG. DE LA PROTECCIÓN EN LA SALIDA
• a 0.85		Tipo 1	2.50
0.86 a 2.55		Tipo 2	3.60
2.56 a 6.80	Tipo 1	Tipo 3	5.00
6.81 a 17.0	Tipo 2	Tipo 4	6.70

FUENTE: Agropecuario, M. 1987.

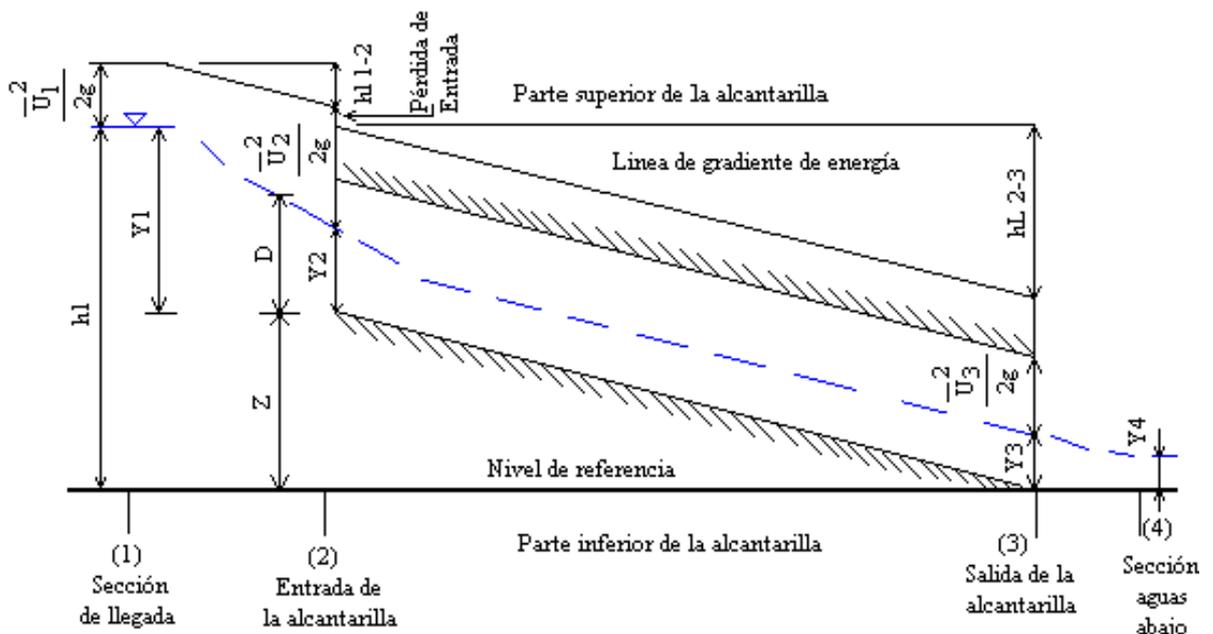


### Tipo de alcantarillas:

- **TIPO I:** Con una caja de entrada y un cabezal de salida con las respectivas entradas de cuneta en la caja de forma triangular; se construirá este tipo de alcantarilla para la evacuación de agua de cunetas y para pasar el flujo de un lado a otro de la vía.
- **TIPO II:** Con cabezales de entrada y salida; se construirá este tipo de alcantarilla para la evacuación de agua de quebradas o manantiales.
- **TIPO III:** Con una caja de entrada y dos cabezales uno de entrada y otro de salida; se construirá este tipo de alcantarilla para la evacuación de agua de cunetas, para pasar el flujo de un lado a otro de la vía (cambio de lado de cuneta), y para evacuar el agua de quebradas que atraviesan la vía.

Ven Te Chow. 1994.

**GRÁFICO N° 2.5.4.**  
**Definición Esquemática del Flujo de Alcantarillas**





**Donde:**

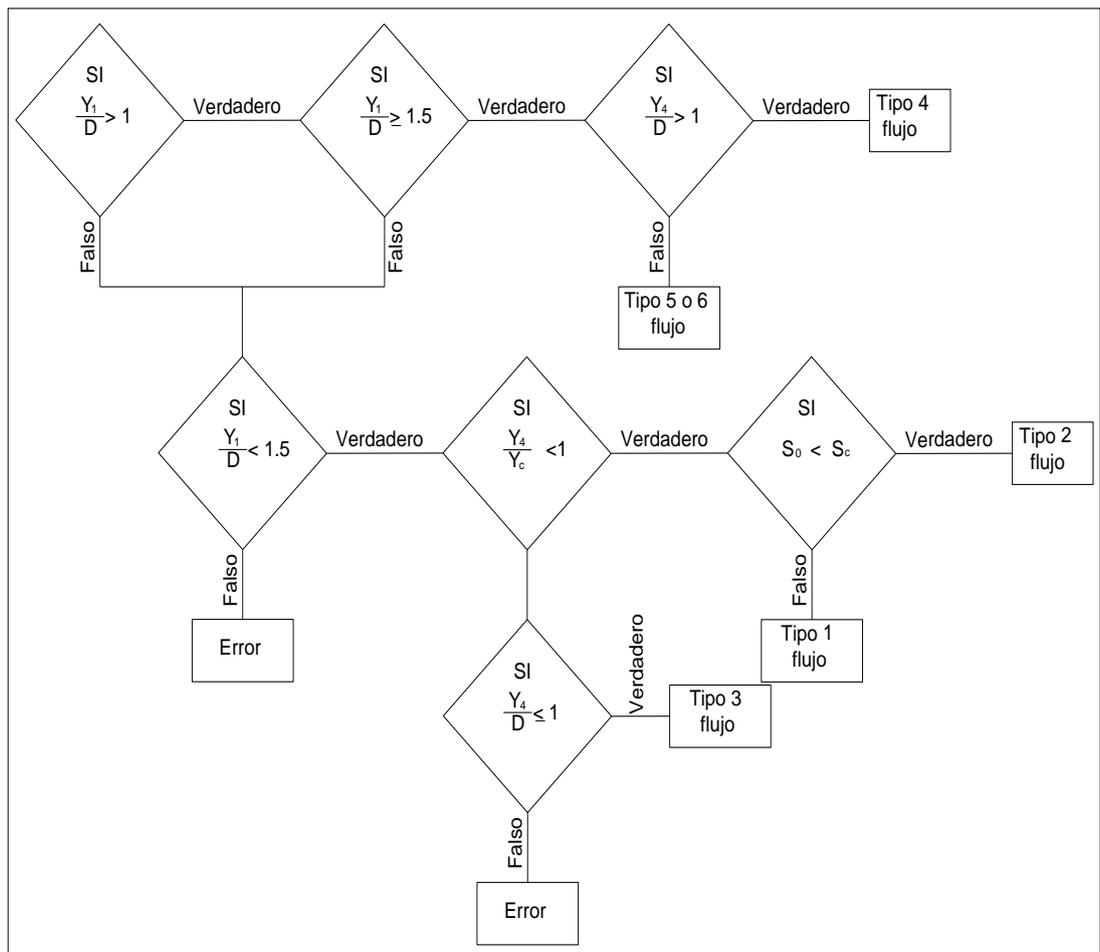
- ✓ **D** : Dimensión vertical máxima de la alcantarilla
- ✓ **Y1** : Tirante en la sección de llegada
- ✓ **Yc** : Tirante crítico
- ✓ **Z** : Elevación de la entrada de la alcantarilla relativa a la salida.
- ✓ **Y4** : Tirante aguas abajo de la alcantarilla
- ✓ **So** : Pendiente del terreno.
- ✓ **Sc** : Pendiente crítica

**Tirante a la Entrada (Y1):**  $Y1 = D + 1.5V^2 / 2g$  ..... (EC. - 40)

**Tirante Crítico (Yc):**  $Yc = (1.01 / D^{0.26}) (Q^2 / g)^{0.25}$  (EC. - 41)

**Tirante a la Salida (Y4):**  $Y4 = (2/3) * D$  ..... (EC. - 42)

**Gráfico N° 2.5.5. Diagrama de Flujo para Determinar el tipo de Flujo de la Alcantarilla**



FUENTE: French, R. 1988.



**CUADRO N° 2.5.3.**  
**Valores Usuales de R/D Y W/D en Función de "D" para Alcantarillas Estándar de Metal Corrugado y Remachado**

D		r / D	w / D
(pies)	(m)		
2	0.61	0.031	0.0125
3	0.91	0.021	0.0083
4	1.2	0.016	0.0062
5	1.5	0.012	0.0050
6	1.8	0.010	0.0042

FUENTE: French, R. 1988.

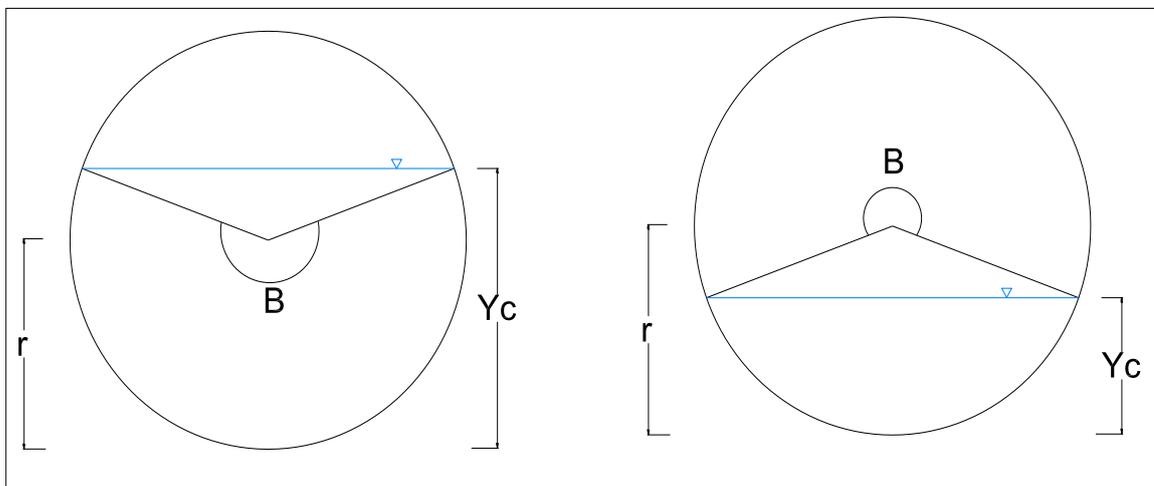
**Área para el Tirante Crítico (A):**

$$A = 1/8 (\beta - \text{Sen}\beta D^2) \quad \dots \text{(EC. - 43)}$$

**Donde:**

$\beta$  : rad, **Sen  $\beta$**  : grad, **D** : m

**GRÁFICO N° 2.5.6 Tirante Crítico**



El gasto de una alcantarilla se determina aplicando las ecuaciones de continuidad y de energía entre las secciones de llegada y una sección aguas abajo que normalmente se encuentran dentro del barril de la alcantarilla. La ubicación de la sección aguas abajo depende del tipo de flujo dentro de la alcantarilla.



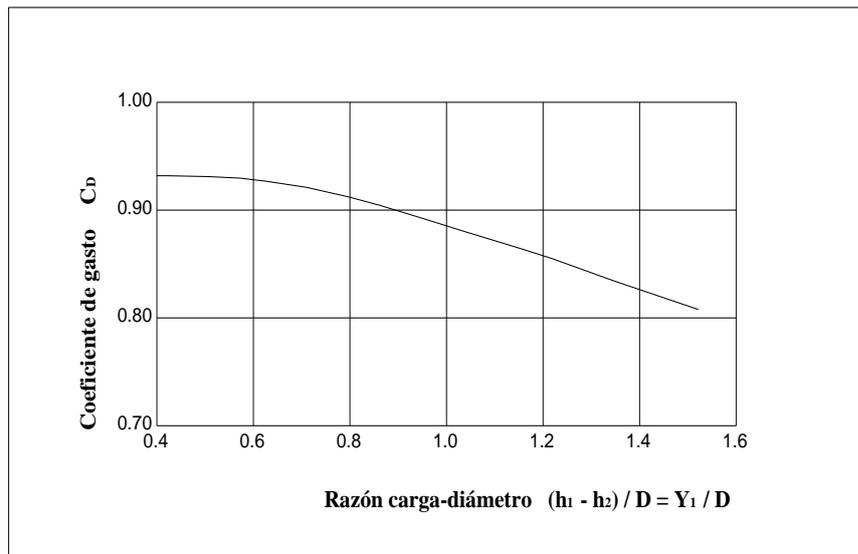
**CUADRO N° 2.5.4. Características del Flujo en Alcantarillas**

Tip o De Flujo	Flujo en el Barril de la Alcantarilla	Ubicación De la sección aguas abajo	Tipo de Control	Pendiente de la alcantarilla	Y1/D	Y4/Yc	Y4/D
1	Parcialmente lleno	Entrada	Tirante Crítico	Supercrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
2	Parcialmente lleno	Salida	Tirante Crítico	Subcrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
3	Parcialmente lleno	Salida	Remanso	Subcrítica	<1.5	> 1.0	<= 1.0
4	Lleno	Salida	Remanso	Cualquiera	>1.0	....	< 1.0
5	Parcialmente lleno	Entrada	Geometría de entrada	Cualquiera	≥1.5	....	<= 1.0
6	Lleno	Salida	Geometría de entrada y del barril	Cualquiera	≥1.5	....	<= 1.0

FUENTE: French, R. 1988.

**GRÁFICOS PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE GASTO (C<sub>D</sub>)**

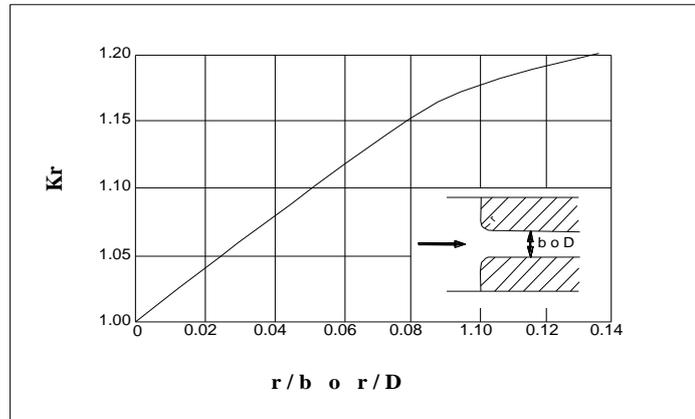
**GRÁFICO N° 2.5.7 Coeficiente base de Gasto para Flujos Tipo 1, 2 y 3 en Alcantarillas Circulares con Entradas Cuadradas Montadas a Paño en Pared Vertical (Bodhaine, 1976)**



FUENTE: French, R. 1988.



GRÁFICO N° 2.5.8.  $K_r$  en Función de  $r/b$  o  $r/d$  para Flujos Tipo 1, 2 y 3 en Alcantarillas Rectangulares o Circulares Colocadas a Paño en Paredes Verticales.



FUENTE: French, R. 1988.

**Pendiente Crítica ( $Sc$ )**

$$Sc = (n Q_h / A R_h^{2/3})^2 \quad \dots\dots (EC. - 44)$$

**Donde:**

- ✓  $n$  : Coeficiente de Manning
- ✓  $Q_h$  : Caudal hidrológico
- ✓  $R_h$  : Radio hidráulico
- ✓  $A$  : Área para el tirante crítico  $Y_c$ .
- ✓

En el siguiente cuadro se presentan las ecuaciones de gasto para los diferentes tipos de alcantarillas:



### CUADRO N° 2.5.5 Clasificación de los Tipos de Flujo en Alcantarillas

Tipo de Flujo de Alcantarilla	Ecuación de Gasto
<b>Tipo 1.</b> Tirante Crítico a la entrada $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / h_c < 1.0$ $S_o > S_c$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g (h_1 - z + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1,2})}$
<b>Tipo 2.</b> Tirante Crítico a la salida $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / h_c < 1.0$ $S_o < S_c$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g (h_1 + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1,2} - h_{f2,3})}$
<b>Tipo 3.</b> Flujo subcrítico en toda la alcantarilla $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$ $h_4 / h_c > 1.0$	$Q = C_D A_3 \sqrt{2g (h_1 + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - h_3 - h_{f2,3} - h_{f1,2})}$
<b>Tipo 4.</b> Salida ahogada $(h_1 - z) / D < 1.0$ $h_4 / D > 1.0$	$Q = C_D A_o \left[ \frac{2g (h_1 - h_4)}{1 + (29 C^2 D_n^2 L / R_o^4 / 3)} \right]^{1/2}$
<b>Tipo 5.</b> Flujo supercrítico a la entrada $(h_1 - z) / D \geq 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g (h_1 - z)}$
<b>Tipo 6.</b> Flujo lleno a la salida $(h_1 - z) / D \geq 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g (h_1 - h_3 - h_{f2,3})}$

FUENTE: French, R. 1988.

#### Donde:

- ✓ CD : Coeficiente de gasto
- ✓ Ac : Área de flujo para un tirante crítico 0
- ✓ U1 : Velocidad media en la sección de llegada.



## 2.6 SEÑALIZACIÓN.

Las señales de tránsito constituyen uno de los dispositivos más comunes para regular el tránsito por medios físicos. La función de una señal es la de controlar la operación de los vehículos en una carretera, propiciando el ordenamiento del flujo del tránsito o informando a los conductores de todo lo que se relaciona con la carretera que se recorre.

Céspedes, J. 2001.

### 2.6.1 SEÑALES PREVENTIVAS.

Para informar al conductor con anticipación de la existencia de una situación peligrosa ya sean éstas eventuales o permanentes. Generalmente suponen una reducción de velocidad.

Céspedes, J. 2001.

### 2.6.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

Tienen por objeto la regulación del tránsito automotor. Indican por lo general restricciones y reglamentaciones que afectan el uso de la carretera.

Céspedes, J. 2001.

### 2.6.3 SEÑALES INFORMATIVAS.

Son las que tienen por objeto guiar en todo momento al conductor e informarle, tanto sobre la ruta a seguir como las distancias que debe recorrer.

Céspedes, J. 2001.

### 2.6.4 UBICACIÓN DE LAS SEÑALES.

Las señales se colocarán a la derecha en el sentido del tránsito. En algunos casos es necesario colocarlas en alto sobre el camino, cuando no hay espacio suficiente al lado del camino o cuando se necesita algún control en una u otra vía que sea diferente a las demás.

Céspedes, J. 2001.

### 2.6.5 HITOS KILOMÉTRICOS.

Nos indica la longitud de la carretera para determinar las obras o reparaciones que se tendrán que efectuar, serán confeccionados de concreto con fierro de  $\frac{3}{4}$ ", cuya sección preferida es la triangular, pintada de blanco y negro.

Céspedes, J. 2001.



## 2.6.6 DISEÑO DE LA SEÑALIZACIÓN A USAR.

La señalización se enmarca de acuerdo a la definición del manual de señalización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Céspedes, J. 2001.

## 2.7 PROGRAMACIÓN DE OBRA.

La ejecución de un proyecto no sólo implica vencer las dificultades técnicas, sino también el problema de coordinación y control de la cantidad de recursos y factores para lograr la eficacia del mismo bajo un nivel razonable de costo y tiempo.

López y Morán, 2001.

### 2.7.1 MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN.

Existen métodos, uno de ellos el Método de GANTT.

#### A. MÉTODO DE GANTT.

El diagrama de Gantt o de barras es un diagrama cartesiano, que partiendo de dos ejes ortogonales entre sí, se puede estudiar las relaciones existentes entre dos variables: actividades versus duraciones de las mismas.

##### ➤ VENTAJAS.

- En su concepción original, este método de planificación da una idea clara de cómo planear, programar y controlar procesos productivos en forma sencilla.

##### ➤ DEFICIENCIAS.

- Mezcla la planeación y programación del proceso.
- No puede mostrar el planeamiento y la organización interna del proyecto.
- El proceso sólo puede ser descompuesto en actividades de gran volumen.
- No muestra las interrelaciones y dependencias entre las actividades.
- No define cuales son las actividades críticas.

López y Morán, 2001.



## **2.8 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

Se entiende como la alteración, cambio, o modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza. Pueden ser positivos y negativos o aún presentarse en las dos formas sobre distintos factores ambientales, dependiendo del sector socioeconómico que afecta.

### **2.8.1 CONCEPTOS BÁSICOS**

#### **Evaluación de Impacto Ambiental**

El proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A) es un proceso jurídico-administrativo que permite a la Administración competente en materia medioambiental realizar la Declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto, obra o actividad que se quiera realizar. Incluido dentro del proceso se encuentra un elemento que es el Estudio de Impacto Ambiental (Es.I.A); es importante no confundir ambos conceptos y tener en cuenta que el Es.I.A es un elemento parcial de la E.I.A.

#### **Medio Ambiente**

Es el entorno vital, o sea los conjuntos de factores físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interaccionan entre sí, con el individuo y con la comunidad en que vive, determinando su forma, carácter, comportamiento y supervivencia.

#### **Factores Ambientales**

Como factores o parámetros ambientales englobamos los diversos componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en la tierra. Estos factores son el soporte de toda actividad humana. Los factores ambientales que consideran los organismos competentes de la Unión Europea pertenecen a los siguientes componentes ambientales:

- El aire, el clima, el agua y el suelo.
- El hombre, la flora y la fauna.
- El paisaje.
- Las interacciones entre los anteriores.
- Los bienes materiales, la calidad de vida y el patrimonio cultural.



### **Calidad Ambiental**

Se define como las estructuras y los procesos ecológicos que permiten el desarrollo racional, la conservación de la diversidad biológica y el mejoramiento del nivel de vida de la población humana.

### **Ecosistema**

Llamado también Sistema Ecológico y es una unidad formada por la totalidad de organismos que ocupan un medio físico concreto (un lago, un valle, un río, etc) que se relacionan entre sí y también con el medio.

### **Estudio de Impacto Ambiental**

Es un estudio técnico e interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental se realiza sobre un plan, proyecto o actividad a fin de predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que pueden derivarse de su ejecución sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

#### **2.8.2 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL**

Los Estudios de Impacto Ambiental de los mejoramientos y rehabilitación de caminos vecinales serán desarrollados teniendo como marco jurídico, las normas legales de conservación y protección ambiental vigentes en el Estado Peruano. En el presente capítulo, se hace un breve análisis de las normas que tienen como objetivo principal ordenar las actividades económicas dentro del marco de la conservación ambiental, así como promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables existentes en el ámbito de influencia del proyecto.



## a) MARCO LEGAL

Dentro del marco legal<sup>1</sup>, se encuentran todas aquellas normas que son de carácter general y las específicas dirigidas a las actividades de rehabilitación, construcción y/o mejoramiento de los caminos rurales; éstas se describen a continuación<sup>2</sup>

### ➤ **Normas Generales:**

- Constitución Política del Perú.
- Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (D. L. N° 613).
- Título XIII del Código Penal, Delitos contra la Ecología (D. L. N° 635).
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (D. L. N° 757).
- Ley Creación del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM - Ley N° 26410).
- Reglamento de Organización y Funciones del CONAM (D. S. N° 048-97-PCM).
- Ley de Evaluación del Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N° 26786).
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (Ley N° 27446).
- Reglamento del Sistema Evaluación Impacto Ambiental
- Reglamento del Acondicionamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (DS N° 007-85-VC).
- Ley General de Residuos Sólidos. (Ley N° 27314).
- Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales Ley N° 26821
- Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (Ley N° 27867).
- Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N° 23853).
- Ley General de Expropiaciones (Ley N° 27117).

<sup>1</sup> Los mandatos constitucionales, los mandatos institucionales, las leyes y los convenios internacionales existentes, indican que se cuenta con un marco regulatorio, capaz de orientar cualquier acción tendiente al desarrollo sostenible sin mayores limitaciones desde un punto de vista legal e institucional, véase Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos por Collazos Cerrón. (2005, pág. 163-169)

<sup>2</sup> Para una información detallada sobre el marco legal general puede verse Gestión Ambiental en el Perú (2000 Pág. 29-98), y para carreteras véase el Manual Ambiental para la Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos Vecinales y Herradura (2004 pág. 4-51), que viene a ser una actualización y ampliación de la Guía Ambiental para la Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos Rurales. (1997 p. 4-5)



- Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública.
- Ley Marco de Modernización del Estado.
- Ley Orgánica que modifica la Organización y Funciones de los Ministerios.

La exigencia legal para la presentación de Estudios de Impacto Ambiental resulta relativamente nueva en el Perú. Si bien en la década de los ochenta se exigía la presentación de estudios de impacto ambiental para algunas actividades riesgosas como la minería, es recién en 1990, y con la promulgación del Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales (CMA)<sup>3</sup>, que se inicia una regulación más orgánica<sup>4</sup>. Sin embargo el intento del CMA, de darle cierta organicidad a la obligación de presentar *EsIA*, sufrió una sustancial alteración al dictarse el Decreto Legislativo N° 757<sup>5</sup>, que derogó el artículo 8° del CMA, que incorporaba el listado de todas las actividades que requerían de la presentación de un *EsIA*, delegando a los ministerios que conforman el Gobierno Central la determinación de aquellas actividades que por su riesgo pudieran requerir dicha presentación. A continuación, listamos las principales normativas específicas de sector transportes.

Los Términos de Referencia para la Elaboración de *EsIA* deben ser suficientemente completos para solicitar propuestas que respondan a los problemas ambientales satisfactoriamente<sup>6</sup>. Con la aprobación de la R. M. 171-94-TCC/15.03 se aprobó el siguiente contenido para los Términos de Referencia para *EsIA* en Construcción Vial:

1. Descripción Técnica General del Proyecto
2. Determinación de las áreas de Influencia del Proyecto
3. Descripción del Medio ambiente
  - 3.1 Entorno Físico
  - 3.2 Entorno Biológico
  - 3.3 Entorno Socioeconómico
4. Consideraciones legislativas y regulaciones
5. Determinación de los Impactos Potenciales del Proyecto

<sup>3</sup> Decreto Legislativo N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, pub. 08.09.90

<sup>4</sup> Véase también, Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental editado por el CONAM.1999 pág. 59-104

<sup>5</sup> Decreto legislativo N° 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, pub. 13.11.91

<sup>6</sup> Véase Evaluación Ambiental para el Sector Transporte: Guía para la Gestión de Estudios y Programas de Mitigación Ambiental. 1997 publicado por el BID, pág. 48, además esto también se contempla en el Reglamento del SEIA artículo 71.



- 5.1 Efectos directos: durante la construcción
- 5.2 Efectos directos: permanentes
- 5.3 Efectos Indirectos
  - 5.3.1 Acción que lo produce
  - 5.3.2 Tipo de efecto
  - 5.3.3 Área de influencia del efecto
  - 5.3.4 Magnitud del efecto
  - 5.3.5 Tendencia
  - 5.3.6 Duración
  - 5.3.7 Probabilidad de ocurrencia
  - 5.3.8 Mitigabilidad
  - 5.3.9 Optimización
  - 5.3.10 Implicaciones
  - 5.3.11 Significancia
6. Análisis de alternativas
7. Desarrollo de un plan de Manejo ambiental

## b) MARCO INSTITUCIONAL

El marco institucional en el que se desenvuelve el proyecto vial, está conformado por el conjunto de instituciones de carácter público y privado, donde el gobierno central, gobiernos locales, organismos no gubernamentales, agrupaciones vecinales, unidades productivas agrícolas e industriales y otras del sector privado, participan de una u otra manera en las decisiones de conservación del medio ambiente con relación al mejoramiento y operación del camino de herradura. Las entidades de mayor importancia son:

### ➤ Presidencia del Consejo de Ministros

- Consejo Nacional del Ambiente (CONAM)
- Comisión Nacional para el Desarrollo, Vida y sin Drogas (DEVIDA)



➤ **Ministerio de Transportes y Comunicaciones**

- Dirección General de Asuntos Socio-ambientales (DGASA)
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles
- Dirección General de Circulación Terrestre
- Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL (Decreto Supremo N° 033 - 2002 - MTC).
- Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Departamental – PROVIAS DEPARTAMENTAL (Decreto Supremo N° 036-2002-MTC).

➤ **Ministerio de Agricultura**

- Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)
- Intendencia Forestal y de fauna Silvestre
- Intendencia de Recursos Hídricos
- Dirección General de Asuntos Ambientales
- Dirección General Forestal
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)
- Proyecto Especial de Titulación de Tierras y Catastro Rural (PETT)

➤ **Ministerio de Energía y Minas**

- Dirección General de asuntos Ambientales
- Dirección General de Minería
- Dirección General de Hidrocarburos
- Dirección General de Electricidad
- OSINERG

➤ **Ministerio de Salud**

- Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) Art. 78º y el D. S. N° 002-92-SA
- Dirección Ejecutiva de Ecología y Medio Ambiente

➤ **Ministerio de Educación**

➤ **Gobiernos Regionales**

➤ **Gobiernos Locales**



### 2.8.3 TIPOS DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Impacto Positivo.** Aquellos que implican un mejoramiento de las condiciones de sustentabilidad y/o subsistencia de un ecosistema o de sus componentes.
- **Impacto Negativo.** Que implican un empeoramiento de las condiciones de sustentabilidad y/o subsistencia de un ecosistema o de sus componentes.
- **Impacto Directo.** Cuyo efecto tienen una incidencia inmediata en algún factor ambiental.
- **Impacto Indirecto.** Efecto que a pesar de realizarse directamente sobre un factor ambiental, afecta a otro factor ambiental, por estar estos relacionados o tener interdependencia.
- **Impacto Irreversible.** Cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.
- **Impacto Reversible.** Cuando la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración del medio.
- **Impacto Mitigable.** Efecto en que la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras.
- **Impacto Acumulativo.** Efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer su factor ambiental de mecanismo de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
- **Impacto Sinérgico.** Se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos.
- **Impacto Continuo.** Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
- **Impacto Discontinuo.** Cuyo efecto se manifiesta a través de las alteraciones irregulares de su permanencia.



#### 2.8.4 CRITERIOS DE JERARQUIZACIÓN O RELEVANCIA

Los criterios de jerarquización son utilizados para determinar la relevancia de acciones y parámetros ambientales y jerarquizar los impactos ambientales más significativos, algunos de los cuales son:

- **Carácter.** Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
- **Probabilidad de Ocurrencia.** Posibilidad de que un impacto se presente como consecuencia del desarrollo de un proyecto. Para varios impactos, una evaluación cualitativa resulta suficiente (alta, media y baja).
- **Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental, en el ámbito específico que actúa.
- **Duración.** Tiempo de duración del impacto, considerando que no se apliquen medidas. Este criterio se puede evaluar determinando si es fugaz, temporal o permanente.
- **Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Está directamente relacionada con la superficie afectada. Se mide en unidades objetivas: hectáreas, metros cuadrados, etc.
- **Magnitud.** Evaluación de la seriedad del impacto. La magnitud es una relación de la intensidad, duración, y extensión del efecto al medio.
- **Reversibilidad.** Grado de reversibilidad del impacto y tiempo requerido para su recuperación, a través de medidas naturales o inducidas por el hombre.
- **Importancia.** Valor relativo que trata de evaluar el cambio de la calidad ambiental. La valoración nos da una especie de ponderación del impacto.

#### 2.8.5 METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La mayor parte de los métodos hace referencia a impactos ambientales específicos, lo cual imposibilita establecer un método general, determinando que las existentes son las adecuadas para los proyectos, con base a la cual han sido concebidas. Un método específico y práctico para la Evaluación de Impacto Ambiental en Carreteras es el método propuesto por el autor Apolinar Figueroa, quien nos presenta la siguiente estructura metodológica:



**a) CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO**

- Identificación de los indicadores ambientales para el proceso de evaluación.
- Identificación de las actividades que se desarrollan en medio sin proyecto.
- Elaboración de la matriz del ecosistema entre indicadores de primer nivel. Identificación de los individuos básicos de primer nivel que presentan alto grado de dependencia e influencia.
- Elaboración de la matriz de importancia para las actividades antrópicas (Estado cero).
- Cálculo de las magnitudes de las actividades antrópicas sobre el medio.
- Procesamiento de la matriz.

**b) CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO**

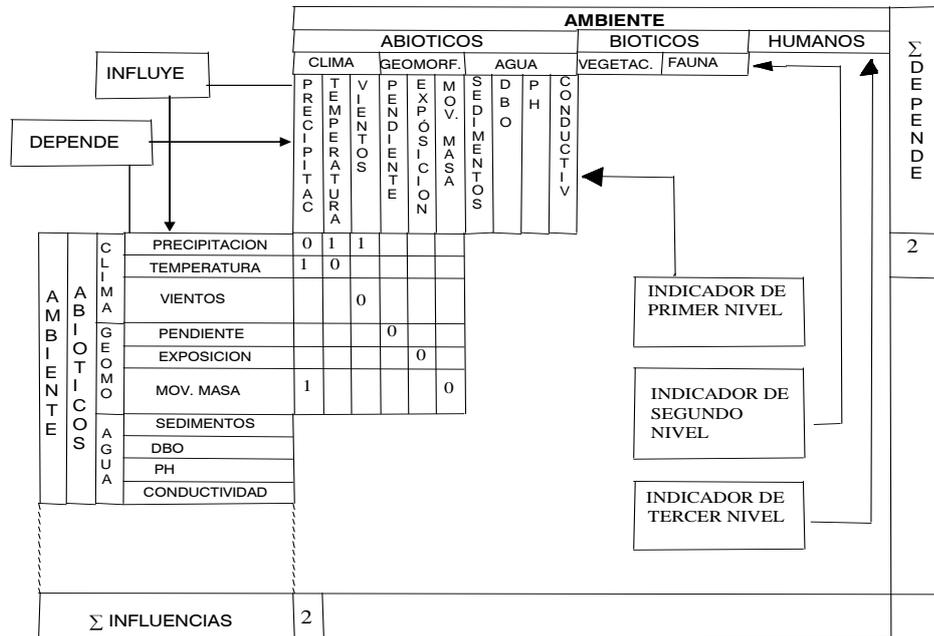
- Identificación de actividades antrópicas.
- Elaboración de la Matriz de importancias para las actividades del proyecto.
- Elaboración de la Matriz de efectos de las actividades del proyecto.
- Cálculo de las magnitudes de las actividades de construcción sobre el medio.
- Procesamiento de la Matriz.
- Cálculo de los impactos por variable.

**c) ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DEL ECOSISTEMA**

La elaboración de esta matriz tiene por objeto determinar en los indicadores básicos de primer nivel su grado de Dependencia e influencia dentro del sistema que se estudia.

Un indicador que presente un alto grado de Dependencia, indica que es de alto valor para un análisis ambiental, puesto que tiene sensibilidad a los cambios. La elaboración de esta matriz tiene también por objeto centrar la atención del análisis y escoger indicadores que sean representativos para la evaluación.

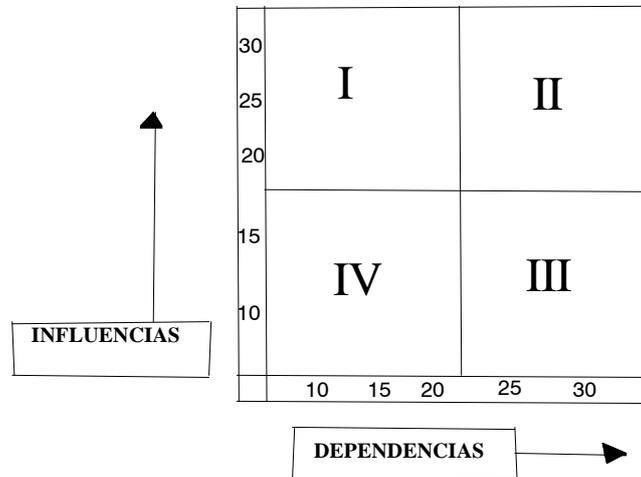
**GRÁFICO N° 2.13**



Se sigue la flecha a todas aquellas relaciones que se presentan en la elaboración de la matriz. Cuando se trate entre los mismos indicadores se anota con un cero (0) en la casilla de cruce. Cuando se da una relación de dependencia o influencia se anota un uno, las influencias se leen de la parte superior de la matriz hacia abajo, es decir son verticales y las dependencias tienen una lectura de izquierda a derecha de la matriz o horizontal. Por cada casilla de la matriz solo se tiene una sola relación o de dependencia o de influencia. El número de indicadores utilizados es importante para calcular el peso de las influencias y las dependencias de cada indicador dentro del ecosistema.

La sumatorias de las influencias está en relación al número de indicadores sobre los cuales influye, circunstancias iguales a las dependencias. El porcentaje de influencia o de dependencia será el resultado de dividir el número de influencias o de dependencias por el número total de indicadores de primer nivel que están definiendo la matriz del ecosistema. Los datos aquí obtenidos pueden ser llevados a un plano de coordenadas donde se grafiquen la relación influencias/dependencias localizando en el eje de las "X" las dependencias y en "Y" las influencias.

### GRÁFICO Nº 2.11. 2.14



- Los indicadores localizados en el cuadrante I son los que ejercen mucha influencia, teniendo pocas dependencias.
- Los que se localizan en el cuadrante II ejercen mucha influencia y a la vez sufren muchas dependencias.
- Los que están en el cuadrante III tienen poca influencia y a la vez tienen mucha dependencia.
- Los indicadores que están en el cuadrante IV tienen poca influencia y presentan poca dependencia.

Es importante recordar que los indicadores del cuadrante I al tener pocas dependencias son resistentes al cambio, pero si llegan ser afectados incluyen en muchos indicadores.

Una vez obtenida esta orientación será vital para la evaluación Ambiental, se debe expresar los resultados de la matriz como el grado de dependencia o de influencia de cada indicador, lo que se calcula mediante el siguiente procedimiento:

Por cada indicador se tendrá una sumatoria de influencias y otra de dependencias.

Por lo que el grado de dependencia estará expresado como:



La sumatoria de las dependencias / Sumatoria de las influencias

$$GD = \frac{\sum D}{\sum I} \dots\dots\dots (45)$$

Calculando el grado de dependencia GD para todos los indicadores de la matriz se procede a realizar un ordenamiento de mayor a menor GD, con el objeto de tenerlo en cuenta para la elaboración de las matrices de evaluación, para escoger y los indicadores más representativos del análisis. Todos los indicadores de 2º nivel deben estar representados en las matrices de evaluación.

#### d) ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS

Esta matriz tiene como finalidad la evaluación del área donde se desarrollará el proyecto, identificando todas las intervenciones antrópicas existentes, la matriz utiliza los indicadores seleccionados en la matriz del ecosistema los cuales estarán localizados en las ordenadas, manteniendo la clasificación en indicadores de tercer orden, de segundo orden y los indicadores básicos o de primer nivel en las abscisas se localizarán todas las actividades que se desarrollan en el sector, estas actividades también estarán subdivididas así:

Indicadores de Tercer Nivel: Actividades Antrópicas.

Indicadores de Segundo Nivel: Agropecuarias, industriales, urbanísticas, recreativas.

Ejemplos de indicadores de Primer Nivel:

Indicadores básicos o de primer nivel: Para actividades agropecuarias:

- Tala                      - Quemas                      - Cultivo      - Ganadería
- Riegos                      - Entresaca                      - Fumigación -Prácticas Agrícolas

Indicadores básicos o de primer nivel: Para actividades industriales:

- Explotación de canteras                      - Explotación de fuentes aluviales
- Plantaciones (Monocultivo)                      - Plantas Industriales
- Curtiembres                      - Zoocriaderos
- Plantas de concreto                      - Plantas de triturados y asfáltica



El efecto final se medirá mediante la fórmula:

$$Pe = \frac{\sum T(I * M)}{F} \dots\dots\dots(46)$$

$$F = \sum I * Ni * 10 \dots\dots\dots (47)$$

Donde:

Pe: Porcentaje de efecto (El cual para ser considerado aceptable debe ser menor al 50%)

Ni: número de indicadores de primer nivel.

### MATRIZ DE LEOPOLD

Este sistema utiliza un cuadro de doble entrada (matriz). En las columnas pone las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas. Cuando se comienza el estudio se tiene la matriz sin rellenar las cuadrículas.  
Céspedes, J. 2001.

Se va mirando una a una las cuadrículas situadas bajo cada acción propuesta y se ve si puede causar impacto en el factor ambiental correspondiente. Si es así, se hace una diagonal. Cuando se ha completado la matriz se vuelve a cada una de las cuadrículas marcadas con diagonal y se pone en la parte superior izquierda un número del 1 al 10 que indica la magnitud del impacto (10 la máxima y 1 la mínima), colocando el signo "+" si el impacto es positivo y el signo "-" si es negativo. En la parte inferior derecha se califica del 1 al 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local. Las sumas de columnas y filas permiten hacer posteriormente los comentarios que acompañan al estudio.  
Céspedes, J. 2001.



## 2.8.6 METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (E.I.A.) DE UNA CARRETERA.

Según el Libro "Carreteras Diseño Moderno" del Ing. José Céspedes Abanto, se tiene: Los estudios de impacto ambiental deben adaptarse a las normas legales especificadas por el Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. Existen múltiples publicaciones especializadas que pueden servir de orientación de un E.I.A de carreteras.

Céspedes, J. 2001.

## 2.8.4 OBJETIVOS PRINCIPALES DE UN E.I.A. DE CARRETERAS.

CUADRO N° 2.8.1

FASE	ANÁLISIS DEL ESTADO INICIAL	VALORACIÓN IMPACTOS	MEDIDAS CORRECTIVAS
<b>ESTUDIOS PREVIOS</b>	Elegir la solución de trazado más favorable entre varias alternativas	Análisis de impactos generales en zonas amplias.	Indicación de tipos generales.
<b>ANTE PROYECTO</b>	Elección de soluciones estructurales concretas en las zonas localizadas	Análisis de impactos detallados en zonas relativamente estrechas.	Elección de un tipo de medidas correctoras por clase de impacto y zona.
<b>PROYECTO</b>	Elección y justificación de cada parte del proyecto para reducir al máximo la modificación del medio	Análisis, medición, cuantificación de un impacto concreto en cada punto que sea necesario.	Diseño completo y presupuesto de cada medida correctora en cada punto.

FUENTE: Céspedes, J. 2001



# **CAPITULO III**

## **RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS**



### 3. RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

#### 3.1 RECURSOS MATERIALES:

##### 3.1.1 MATERIALES Y EQUIPO TOPOGRAFICO:

###### MATERIAL:

- Pintura (02 aerosoles).
- 1 libreta de campo.
- 2 Plumones de tinta indeleble.
- 02 Lápiz 2B.

###### EQUIPO:

- 01 Estación total TS-06.
- 02 Prismas.
- 02 Radio de transmisión.
- 01 Wincha de lona de 50 m.
- GPS.
- Brújula.
- Eclímetro.

##### 3.1.2 MATERIAL Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOLRCCION DE MUESTRAS

###### MECANICA DE SUELOS:

- 01 Libreta de campo
- 01 Picota
- 02 Picos
- 02 Palas
- 01 Barreta
- Bolsas y sacos
- Etiquetas y lapiceros.



### 3.1.3 EQUIPOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS:

- Juegos de taras,
- Juego de tamices
- balanza electrónica
- Copa de casa grande,
- espátula,
- estufa
- Bomba de Vacío,
- Molde de proctor,
- Máquina de los ángeles

### 3.1.4 MATERIAL Y EQUIPO DE GABINETE:

- Carta Nacional. Escala 1 / 25 000 Y 1/100000.
- Computadora.
- Impresora.
- Calculadora.
- Papel bond A4, A3 y A1
- Útiles de dibujo y Escritorio.

### 3.1.5 SOFTWARES UTILIZADOS:

- AutoCAD Civil 2013.- Para la obtención de las curvas de nivel, diseño de la carretera, cálculo de áreas de corte y relleno, Cálculo de volúmenes.
- AutoCAD 2013.- Edición de Planos.
- Microsoft Word XP.- Para redactado de textos.
- Microsoft Excel XP.- Para el procesamiento de datos
- S10 2005.- Para la elaboración de los costos y presupuestos.
- Microsoft Project.- Para la programación de obra.



### **3.2 RECURSOS HUMANOS.**

El estudio se realizó con la participación directa del Projectista en coordinación con los asesores, jurados, profesores de la Facultad de Ingeniería, Alcalde Distrital de Gregorio Pita y pobladores de la zona.

#### **3.2.1 EJECUTOR DEL PROYECTO:**

- Bach. Edgar Saúl Torres Urbina

#### **3.2.2 ASESORES DEL PROYECTO:**

- Ing. Alejandro Cubas Becerra.
- Dra. Rosa Llique Mondragón.
- Ing. Luis Vásquez Ramírez.

#### **3.2.3 COLABORADORES:**

- Catedráticos de la Facultad de Ingeniería.
- Pobladores de la zona en estudio.
- Municipalidad Distrital De Gregorio Pita.
- Ministerio de Agricultura.
- INEI



# CAPITULO IV

# METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

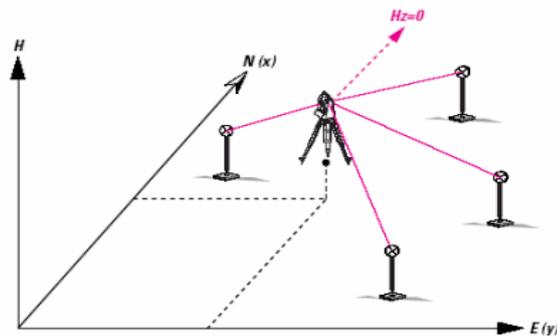
## 4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

### 4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO

#### 4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO:

- Se realizó el reconocimiento de la zona, con ayuda de la carta Nacional 1/100 000 y 1/25 000.
- Se hizo el recorrido de la zona para observar de manera amplia la topografía del terreno, como también la situación actual de la vía en estudio.

#### LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON ESTACION TOTAL LEICA TS-02 PARA PUESTA EN ESTACION A TRAVES DE LA ESTACION LIBRE



Este programa calcula la posición y la altura de la estación del instrumento, así como la orientación del círculo horizontal a partir de la medición de por lo menos dos puntos de coordenadas conocidas. Las coordenadas de los puntos de enlace se pueden ingresar manualmente o transferirse previamente al instrumento. En proyectos grandes en los que se requiere efectuar mediciones o replanteos la puesta en estación libre tiene la gran ventaja de que el operador puede elegir la ubicación del instrumento que resulte más conveniente.

#### PROCEDIMIENTO (método de estación libre)

los siguientes pasos muestra como estacionar a través del método de estación libre con la estación total leica TS02 y a continuación se lo detalla :



# Universidad Nacional de Cajamarca FACULTAD DE INGENIERÍA

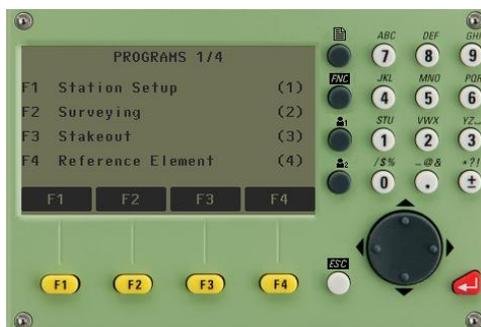
PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA - CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)



Una vez prendido el equipo muestra la pantalla siguiente



Se selecciona la opción f2 Prog



Se selecciona la opción f1 para configurar el trabajo donde se va a realizar el trabajo.



Se crea un nuevo trabajo o se busca un trabajo Ya existe para seguir trabajando en este



Se escribe el nuevo trabajo con las teclas alfanuméricas y se presiona f4



Se selecciona f1 para empezar a estacionar con el método de estación libre



Se selecciona el método Resection (estación libre, free station, inversa) y se aplasta ok (f4)



Se busca el punto si se encuentra almacenado en la memoria de la estación o se puede ingresar manualmente



## TOPOGRAFÍA

El ángulo de inclinación promedio de la topografía presentada en el área de estudio es menor de  $20^\circ$ , por lo que de acuerdo al Cuadro N° 2.1, la topografía en función a la inclinación del terreno respecto de la Horizontal se clasifica como ondulada.

### 4.1.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE:

La Trocha existente se inicia en el Km. 0 + 0.00 en el centro poblado Huayobamba, pasa sobre poblado el Alisal y culmina en el Km. 05 + 012 en el caserío Limapampa y se encuentra en las siguientes condiciones:

#### ➤ Tramo Km 0+0.00 a Km 1 + 0.00

##### 1. Topografía

- De la progresiva 0+00 a 0+80 tiene una pendiente de - 2.20 %
- De la progresiva 0+180 a 0+480 tiene una pendiente promedio de 4.60 %
- De la progresiva 0+540 a 1+00 tiene una pendiente promedio de 8.80 %
- Total de curvas igual a 8
- Radio mínimo igual a 13 m curva n° 05

##### 2. Drenaje

- Curso de agua en la progresiva 0+750
- No existen cunetas
- No existe aliviaderos

##### 3. Pavimento

- Afirmado en mal estado presencia de baches.
- No cuenta con señalización



➤ **Tramo Km 1 +0.00 a Km 2 + 0.00**

**1. Topografía**

- De la progresiva 1+0.00 a 1+060 tiene una pendiente de 12.5 %.
- De la progresiva 1+060 a 1+180 tiene una pendiente promedio de 8.40 %.
- De la progresiva 1+180 a 1+400 tiene una pendiente promedio de 13.00 %.
- De la progresiva 1+400 a 1+480 tiene una pendiente promedio de 7.60 %.
- De la progresiva 1+480 a 1+560 tiene una pendiente promedio de 7.00 %
- De la progresiva 1+560 a 1+660 tiene una pendiente promedio de 6.70 %.
- De la progresiva 1+660 a 1+900 tiene una pendiente promedio de 5.70 %.
- De la progresiva 1+900 a 2+00 tiene una pendiente promedio de 3.20 %.
- Total de curvas igual a 10.
- Radio mínimo igual a 14 m curva n° 14.

**2. Drenaje**

- No existen curso de agua en
- No existen cunetas
- No existe aliviaderos

**3. Pavimento**

- Afirmado en mal estado presencia de baches.
- El ancho de la vía es de 3.5 m de la progresiva 1+ 190 hasta 1+ 220
- No cuenta con señalización



➤ **Tramo Km 2 +0.00 a Km 3 + 0.00**

**4. Topografía**

- De la progresiva 2+0.00 a 2+200 tiene una pendiente de 5 %.
- De la progresiva 2+200 a 2+360 tiene una pendiente promedio de 4.40 %.
- De la progresiva 2+360 a 2+520 tiene una pendiente promedio de 7.10 %.
- De la progresiva 2+520 a 2+660 tiene una pendiente promedio de 7.60 %.
- De la progresiva 2+660 a 2+720 tiene una pendiente promedio de 6.50 %
- De la progresiva 2+720 a 3+00 tiene una pendiente promedio de 5.70 %.
- Total de curvas igual a 13.
- Radio mínimo igual a 15 m curva n° 23.

**5. Drenaje**

- No existen curso de agua en
- No existen cunetas
- No existe aliviaderos

**6. Pavimento**

- Afirmado en mal estado presencia de baches.
- No cuenta con señalización



➤ **Tramo Km 3 +0.00 a Km 4 + 0.00**

**1. Topografía**

- De la progresiva 3+0.00 a 3+280 tiene una pendiente de 3.5 %.
- De la progresiva 3+280 a 4+440 tiene una pendiente promedio de 3.40 %.
- De la progresiva 3 +440 a 3+ 480 tiene una pendiente promedio de 15.00 %.
- De la progresiva 3+480 a 3+540 tiene una pendiente promedio de 2.50 %.
- De la progresiva 3+540 a 4+00 tiene una pendiente promedio de 2.50 %
- Total de curvas igual a 15.
- Radio mínimo igual a 12.10 m curva n° 33.

**2. Drenaje**

- No existen curso de agua en
- No existen cunetas
- No existe aliviaderos

**3. Pavimento**

- Afirmado en mal estado presencia de baches.
- No cuenta con señalización

➤ **Tramo Km 4 +0.00 a Km 5 + 0.00**

**1. Topografía**

- De la progresiva 4+0.00 a 4+180 tiene una pendiente de 5 %.
- De la progresiva 4+180 a 4+900 tiene una pendiente promedio de 6.0 %.
- De la progresiva 4 +900 a 5+ 012 tiene una pendiente promedio de 3.0 %.
- Total de curvas igual a 22.
- Radio mínimo igual a 8.5 m curva n° 64



## 2. Drenaje

- Existen curso de agua en la progresiva 4+ 750
- No existen cunetas
- No existe aliviaderos

## 3. Pavimento

- Afirmado en mal estado presencia de baches.
- No cuenta con señalización

### 4.1.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS TERMINALES Y DE CONTROL:

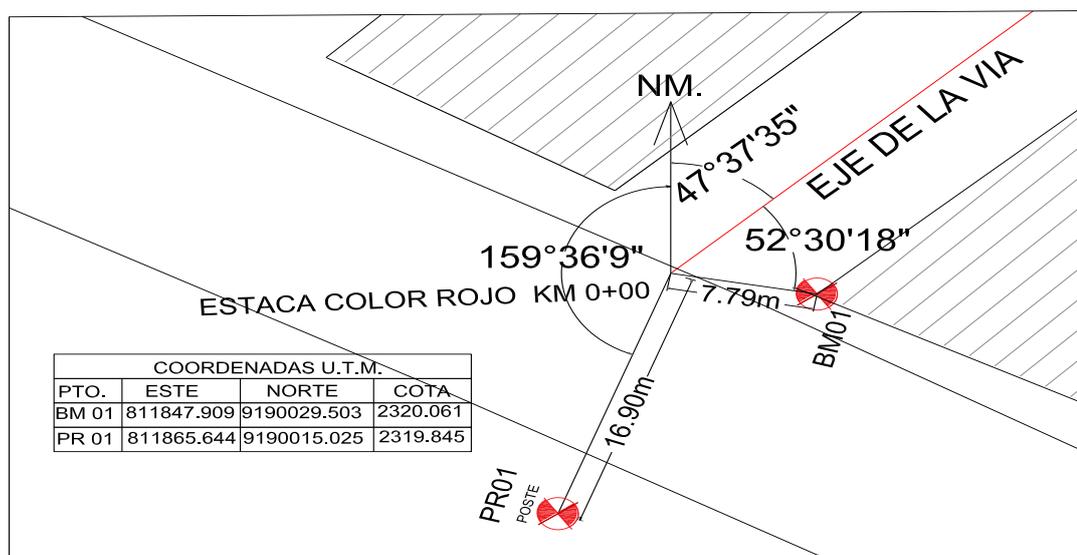
#### A. PUNTO INICIAL.

El Punto Inicial del trazo, se encuentra ubicado en el centro poblado de Huayobamba, quedó fijado el punto de control BM 01 a 7.79 m a la derecha del eje de la carretera.

CUADRO N° 4.1.1

COORDENADAS U.T.M. PUNTO INICIAL			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
811840.255	9190030.886	2319.660	Punto de Inicio
COORDENADAS GEOGRÁFICAS PUNTO INICIAL			
LONGITUD	LATITUD	DESCRIPCION	
-78° 10' 33" W.	-07° 19' 8" S	C.P. Huayobamba	

GRÁFICO N° 4.1. PUNTO INICIAL





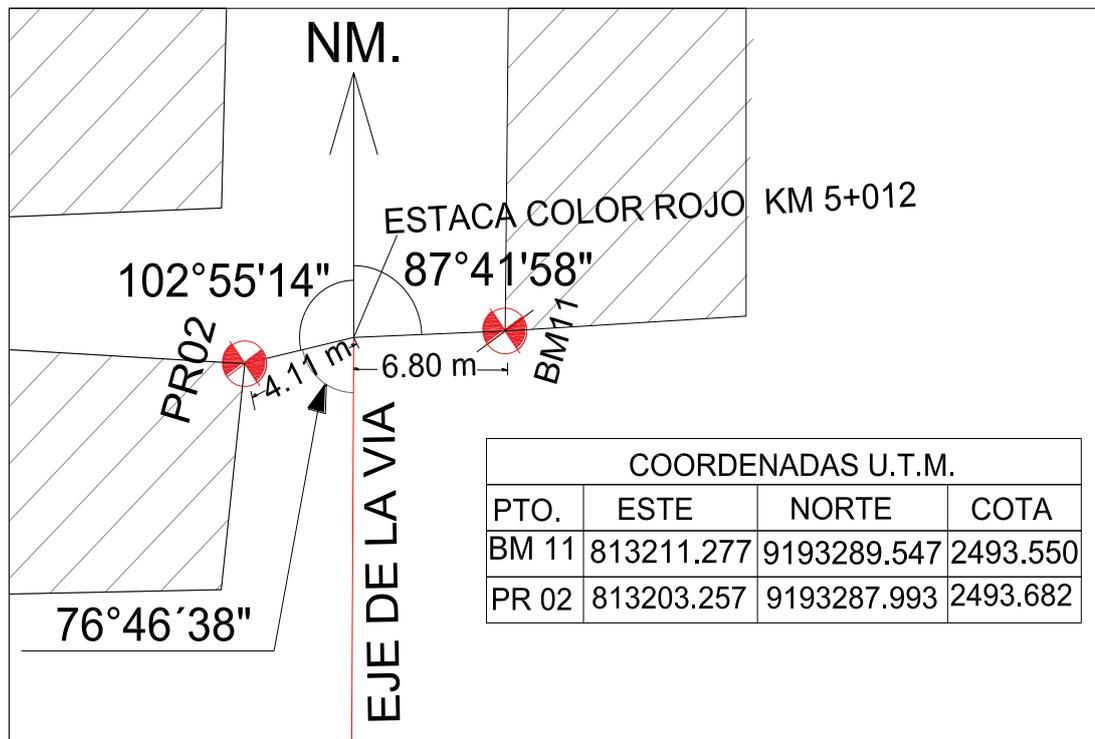
**B. PUNTO FINAL.**

C. El Punto final del trazo, se encuentra ubicado en el caserío Limapampa ubicado en KM 5 + 012, quedó fijado el punto de control BM 11 a 6.80 m a la derecha del eje de la carretera en equina de casa .

CUADRO N° 4.1.2

COORDENADAS U.T.M. PUNTO FINAL			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
813207.265	9193288.910	2493.00	Punto Final
COORDENADAS GEOGRÁFICAS PUNTO FINAL			
LONGITUD	LATITUD	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN
-78° 9' 49" W.	-07° 17' 21" S	Punto Final	Caserío Limapampa

GRÁFICO N° 4.2. PUNTO FINAL





#### 4.1.4 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO.

##### A. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA:

###### ➤ SEGÚN SU JURISDICCIÓN:

Esta carretera pertenece al **Sistema Vecinal**.

➤ **DE ACUERDO A LA DEMANDA:** Según el cuadro 2.1.1 es un Trocha Carrozable.

➤ **POR EL TIPO DE RELIEVE Y CLIMA:** Según cuadro 2.1.2 Carretera en terreno accidentado y ubicada en la Sierra con Clima Lluvia Moderada.

➤ **POR OBRA A EJECUTARSE:** Es una carretera para Mejoramiento.

###### ➤ SEGÚN SU SERVICIO:

El IMD < 400 veh/día, por lo tanto, la vía se clasifica como una carretera de **Tercera Clase**.

##### B. PARÁMETROS DE DISEÑO:

###### a) ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL DE TRÁNSITO (IMDA):

Al ser una carretera existente se calculara con la **ecuación N° 01**:

**Datos: Transito Actual:**

TIPO DE VEHICULO	Veh/día	DISTRIBUCION %
Station Wagon	10	38.89
Moto taxis	8	33.33
Camioneta Pick Up	7	22.22
Camión Ligero(2 ejes)	17	5.56
TOTAL	42	100

$$T_o = 17 \text{ veh/día}$$



### Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección:

$$T_n = T_o (1 + i)^{n-1}$$

- ✓  $T_o = 17$  Veh/día
- ✓  $i$ : Se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 3.5%.
- ✓  $n$ : Se ha considerado un periodo de diseño de 5 años.

$$T_n = 17 * (1 + 0.035)^{5-1}$$

$$T_n = 54.00 \text{ Veh/día}$$

#### b) VELOCIDAD DIRECTRIZ (V):

Por ser una carretera de Tercera clase y tener una topografía mayormente accidentada; la velocidad directriz considerada para el presente proyecto es de **20 Km / hora**.

#### c) DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA: Según la velocidad tenemos

Velocidad. Directriz (Km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18

#### d) LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE DISEÑO:

Al ser una carretera de bajo volumen de tránsito, solo requerirá una calzada de circulación vehicular con un solo carril.

#### e) TIPOS DE SUPERFICIE DE RODADURA:

La superficie a utilizarse para nuestra carretera es "Carreteras afirmadas con material granular y/o estabilizados".



#### 4.1.5 PARÁMETROS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO:

a) **Curvas Horizontales:** Utilizando las formulas del cuadro N° 2.1.6, calcularemos todos los elementos de las curvas horizontales simples.

Elemento	Símbolo	Fórmula
Tangente	T	$T = R \tan ( I / 2 )$
Longitud de curva	Lc	$Lc = \pi R I / 180 ^\circ$
Cuerda	C	$C = 2 R \text{ Sen } ( I / 2 )$
Externa	E	$E = R [ \text{Sec } ( I / 2 ) - 1 ]$
Flecha	F	$F = R [ 1 - \text{Cos } ( I / 2 ) ]$

#### ➤ DATOS DE LA CURVA N° 3

$$R = 36 \text{ m}$$

$$I = 14^\circ 09' 54''$$

##### • Tangente

$$T = R \tan \left( \frac{I}{2} \right)$$

$$T = 36 \tan \left( \frac{14^\circ 09' 54''}{2} \right)$$

$$T = 36 * 0.12424$$

$$T = 4.72 \text{ m.}$$

##### • LONGITUD DE CURVA

$$L_C = \pi * R * \left( \frac{I}{180} \right)$$

$$L_C = \pi * 36 * \left( \frac{14^\circ 09' 54''}{180} \right)$$

$$L_C = \pi * 36 * (0.786778)$$

$$L_C = 9.00 \text{ m}$$

##### • CUERDA

$$C = 2 * R * \text{SEN} \left( \frac{I}{2} \right)$$

$$C = 2 * 36 * \text{SEN} \left( \frac{14^\circ 09' 54''}{2} \right)$$

$$C = 2 * 36 * (0.1232724)$$

$$C = 8.77 \text{ m}$$



- **EXTERNA**

$$E = R * \left[ \text{SEC} \left( \frac{I}{2} \right) - 1 \right]$$

$$E = 36 * \left[ \text{SEC} \left( \frac{14^\circ 09' 54''}{2} \right) - 1 \right]$$

$$E = 36 * [1.0076857 - 1]$$

$$E = 0.277 \text{ m}$$

- **FLECHA**

$$F = R * \left[ 1 - \text{COS} \left( \frac{I}{2} \right) \right]$$

$$F = 36 * \left[ 1 - \text{COS} \left( \frac{14^\circ 09' 54''}{2} \right) \right]$$

$$F = 36 * [1 - 0.99237287]$$

$$F = 0.275 \text{ m}$$

b) **Banquetas de Visibilidad:** Utilizando la formula N° 02 se calculara el ancho mínimo libre entre el talud y el eje de la carretera.

$$M = \frac{(D_P)^2}{8 * R}$$

c) **El peralte de la Carretera (e%):**

El peralte tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%, por lo que: e= 8%

**Fricción Transversal:** Según el cuadro N° 2.1.6:

Velocidad Directriz (Km/h)	f <sub>max</sub>
20	0.18



### DATOS DE LA CURVA N° 3

$$R = 36 \text{ m}$$

$$Vd = 20 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$$

- Peralte

$$P = \left( \frac{Vd^2}{2.27 * R} \right)$$

$$P = \left( \frac{20^2}{2.27 * 36} \right)$$

$$P = 4.895 \%$$

**Radio Mínimo:** Tomando en cuenta el cuadro 2.1.7 tenemos un radio mínimo igual a 10.00 m

Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción fmáx	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	8.00	0.18	12.10	10

**d) Longitud de Transición:** Según el cuadro N° 2.1.8, no será necesario el uso de curvas de transición para **radios menores a 24.00 m**

➤ **Longitudes Mínimas de Transición de Bombeo y Transición de Peralte (m):**

Para un peralte máximo e igual a 8% y una velocidad directriz 20 Km/h, tenemos los siguientes valores:

- Longitud de transición de peralte : **36.00 m**
- Longitud de transición de bombeo : **9.00 m**

➤ **DATOS DE LA CURVA N° 3**

$$Vd = 20 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$$

$$B = 2.25 \text{ m}$$

$$Pf = 4.895\%$$

$$Pi = 2\%$$



- **Longitud de transición.**

$$LT = \left( \frac{P_f - P_i}{IP_{max}} \right) * B$$

$$IP_{max} = 1.8 - 0.01 * V$$

$$IP_{max} = 1.8 - 0.01 * 20$$

$$IP_{max} = 1.6$$

$$LT = \left( \frac{4.895 - (-2.0)}{1.6} \right) * 2.25$$

$$LT = 9.696 \text{ m}$$

e) **Sobre Ancho de la Calzada:** Se calculara según la ecuación 10, además en el cuadro 2.1.10, tenemos algunos sobre anchos calculados.

➤ **DATOS DE LA CURVA N° 3**

$$Vd = 20 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$$

$$n = 1 \text{ carril}$$

$$R = 36 \text{ m}$$

$$L = 5.5 \text{ m}$$

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

$$Sa = 1 * \left( 36 - \sqrt{36^2 - 5.5^2} \right) + \frac{20}{10\sqrt{36}} = 0.80 \text{ m.}$$



**1. ALINEAMIENTO VERTICAL:**

- a) **Perfil longitudinal:** Se dibujara en los planos correspondientes.
- b) **Sub-rasante:** Se proyectara sobre el perfil longitudinal.
- c) **Curvas Verticales:**
  - **Longitud de las curvas verticales:** La longitud de las curvas verticales convexas se calculara con las ecuaciones 11, 12, 13 y 14. Además se tendrá que la Norma dice que por estética la longitud de las curvas verticales debe ser mayor a la velocidad directriz.
  - **Calculo de las ordenadas de las curvas verticales:** Se calculara utilizando la ecuación N° 15
- d) **Pendientes:** El presente estudio es a nivel de mejoramiento, por lo que se ha adaptado en gran parte la rasante al trazo existente; pero se evitara utilizar pendientes menores a 0.5 % y con respecto a la pendiente máxima se obtiene del cuadro N° 2.1.11:

VELOCIDAD DIRECTRIZ	TIPO DE TERRENO / pendientes máximas			
	Plano	Ondulado	Montaño	Escarpado
20	8	9	10	12

- Pendientes Mínimas : 0.5 %.
- Pendientes Máximas Normales : 10 %
- Pendiente Media : 5.00 %
- Pendiente Máxima Excepcional : 10.60 %

• **EJEMPLO CURVA VERTICAL**

**CURVA VERTICAL N° 1**

Una pendiente de -1.96 % de una carretera encuentra a otra de +5.84 % en la estaca PI = 113+ 0.00 m de cota 2317.400 m. Determinar la longitud de la curva vertical convexa y calcular las cotas respectivas para estacas de 20 m.

**Solución:**

Cálculo de la longitud mínima de la curva vertical.

$$A = 3.2 + 4.4 = 7.6\%, \text{ de donde } L = 8 \text{ estaciones de } 20 \text{ m.} = 8 \times 20 = 160 \text{ m.}$$

$$A = -1.96 - 5.84 = -7.80,$$

$$\text{de donde } L = 8 \text{ estaciones de } 20 \text{ m} = 8 \times 20 = 160 \text{ m}$$

Para longitud de 80 m y m igual a - 1.96 se tiene:





## 2. SECCIÓN TRANSVERSAL:

a) **Calzada:** Según el cuadro N° 2.1.12 el ancho mínimo deseable de la calzada de un solo carril con plazoletas de cruce y/o estacionamiento es de **3.50 m.**

Tráfico IMDA	15	16 a 50	51 a 100	101 a 200			
Velocidad directriz Km/h							
20	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00

b) **Bermas:** Según el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, recomienda un ancho mínimo **de berma de 0.50 m.** a cada lado de la calzada.

c) **Ancho de Plataforma:** Siendo la suma del ancho de la calzada y las bermas, esto es igual a **4.50m**

d) **Plazoletas de Estacionamiento:** Al ser una carretera de un solo carril, se tendrá plazoletas de estacionamiento aproximadamente cada 500.00 m de 3.00m \* 30.00m.

e) **Taludes:** Las secciones transversales de la carretera en estudio mostradas en los planos, fueron elaboradas teniendo en cuenta los tipos de material existentes en la zona, tanto para taludes de Corte (Cuadro 2.1.13) como para los taludes de Relleno (Cuadro 2.1.14).

f) **Cunetas:** Según el cuadro 2.1.15 de Dimensiones Mínimas de las Cunetas, se obtuvo una Profundidad de 0.30 m. y un ancho de 0.75 m.

g) **Bombeo:** El bombeo en los tramos en tangente es de 2%, y en los tramos en curva serán sustituidos por el peralte.



## 4.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

### 4.2.1 CALICATAS :

#### A) CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS:

Para la ubicación de las calicatas se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- Ubicar las calicatas donde la cota de subrasante y la cota de terreno tengan un valor igual, previa comparación en el perfil longitudinal. O realizar calicatas de comprobación cada 500 metros y los ensayos confirmatorios tal como se indica en el Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (pag. n° 131).
- Si existiera una diferencia de tipo de suelo ubicado entre las dos calicatas realizadas ubicar una tercera calicata entre las anteriores.

#### B) MUESTREO:

Definido el perfil de la carretera (perfil topográfico y perfil de subrasante), es necesario definir la clase de suelo que conformar el perfil de la vía, por lo que para dicho propósito se inició con el muestreo de las calicatas.

Consistió en excavar calicatas de dimensiones 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m. con la finalidad poder ingresar y observar los estratos que la componen. Se midió la potencia de cada estrato describiendo sus características, en la mayoría de los estratos presentaron arenas limosas. Luego se extrajo el material de cada estrato y se colocó en bolsas plásticas con sus tarjetas respectivas en la que indicaba Kilometraje, número de calicata y estrato.



### C) ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

Ubicación y descripción de las calicatas de 1 m. x 1 m. x1.5m de profundidad realizada en la carretera

**TABLA 4.2.1 RESUMEN DE CALICATAS**

Descripción Calicata	Ubicación	Nº de Estratos
C 01	Km 00+ 520	1
C 02	Km 1 +040	2
C 03	Km 1 + 520	1
C 04	Km 2 + 100	1
C 05	Km 2 + 580	1
C 06	Km 3 + 550	1
C 07	Km 3 + 920	1
C 08	Km 4 + 460	1
C 09	Km 4 + 940	1

En el momento de las excavaciones una calicata mostro dos estratos muy similares, es por eso que se sacó ambos estratos dando en el análisis que pertenecían al mismo grupo.

#### 4.2.2 CANTERAS:

##### a) CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CANTERAS:

- Las canteras serán evaluadas y seleccionadas por su calidad y cantidad (potencia).
- Por su menor distancia a la obra, para evitar mayor gastos.
- Debe cubrir un área que asegure 1.5 veces las necesidades del proyecto.

##### b) EXPLORACIÓN:

Previamente a la etapa de exploración se investigaron las canteras utilizadas en proyectos anteriores en la zona y aquellos utilizados por el MTC para el mantenimiento de la vía. Donde se pudo ubicar una cantera con material, a simple vista, apto para ser utilizado como material para afirmado



### CUADRO N° 4.2.2 RESUMEN DE CANTERA

CANTERA	UBICACIÓN	ACCESO	ESTADO ACCESO	LADO	USOS	PROPIETARIO
El Alisal	En el Km 2+577.00	Si	Regular	Izquierda	Afirmado para carreteras	Libre Disponibilidad

c) **MUESTREO:** Una vez ubicada la cantera, se procedió a su investigación geotécnica extrayendo material, separando el material mayor de 3" no útil para nuestros ensayos.

#### d) EL INFORME GEOTÉCNICO DE LA CANTERA EL ALISAL:

- **Ubicación de la cantera:** La cantera el Alisal se encuentra ubicada a la altura del Km 2+577.00 de la carretera en estudio, en la margen izquierda de la misma.
- **Material de la cantera:** La cantera está conformada por depósitos aluviales, se componen por acumulación de material de forma angular con matriz grava arenosa.
- **Condiciones de explotación: Nivel freático, accesos, pendientes, taludes, etc.:** La cantera en estudio se encuentra sobre la carretera en estudio, ubicada a unos 15 metros del eje, con un camino de acceso en regular estado. No tiene pendientes muy pronunciadas, lo que facilitara su extracción.
- **Características y propiedades de los materiales para definir su aptitud como agregados para rellenos, afirmado, macadam granular, grava, concreto, etc.**

En base a la evaluación de los resultados de laboratorio y las Especificaciones Técnicas del MTC EG-2000 se determinó los usos del material proveniente de la Cantera el Alisal. Esta cantera será utilizada para proveer de material de terraplén, base granular, TSB y concreto hidráulico previo chancado, utilizando chancadora y zarandas.



- **Propiedad y disponibilidad de uso de la cantera o fuente de materiales:** Es de libre disponibilidad.

#### **4.2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS:**

Los ensayos realizados se hicieron siguiendo los métodos Standard AASHTO que se encuentran relacionados con la construcción de carreteras. Entre las diferentes clasificaciones de suelos existentes, indicamos la adoptada por la AASHTO, y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Los ensayos se muestran **en el CAPITULO V "RESULTADOS"**.



## 4.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO.

### 4.3.1 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO:

Para determinar el caudal de diseño para las diferentes obras de arte, y por no contar con datos mismos de la zona se ha creído conveniente hacer una transposición de datos de la Estación Weberbauer, aplicando la ecuación 34, por lo que nos apoyamos en la ecuación 31, 32, y también teniendo la altitud media de la zona a transponer los datos.

#### CALCULO DE ALTITUD MEDIA

##### Para Q-1

$H_o = 2350$  m.s.n.m. (dato de plano de cuenca hidrológica)

$H_f = 3050$  m.s.n.m. (dato de plano de cuenca hidrológica)

$H_i = (H_o + H_f)/2 = (2350 + 3050)/2 = 2700$  m.s.n.m

$A_i = 232.406$  Ha (dato de plano de cuenca hidrológica)

$H_i * A_i = 2700 * 232.406 = 627495.390$

$H_T = \sum A_i (Q-1,3) + \sum A_i (q-1,4) = 586.635$

$(H_i * A_i)_T = \sum H_i * A_i (Q-1,3) + \sum H_i * A_i (q-1,4) = 1572701.410$

#### ALTITUD MEDIA (H)

$H = (H_i * A_i)_T / H_T = 1572701.410 / 586.635 = 2680.884$  m.s.n.m.

CUADRO 4.3.1 CÁLCULO DE LA ALTITUD MEDIA EN LA CUENCA DE LA CARRETERA

MICROCUENCA	COTAS		COTA	AREA	Hi*Ai	ALTITUD MEDIA
	(m. s. n. m.)		PROMEDIO	PARCIAL		
An	Ho	Hf	Hi (m)	Ai (Ha)	(m*Ha)	H (m)
Q-1	2350	3050	2700.0	232.406	627495.390	2680.884
Q-2	2550	2750	2650.0	53.460	141669.000	
Q-3	2500	3050	2775.0	116.190	322427.250	
q-1	2350	2750	2550.0	70.306	179280.045	
q-2	2500	2750	2625.0	77.054	202266.225	
q-3	2550	2800	2675.0	37.220	99563.500	
q-4	2500	2700	2600.0	9.190	23894.000	
<b>TOTAL</b>				<b>586.635</b>	<b>1572701.410</b>	



Para el cálculo de la altitud media se tuvo en cuenta los parámetros geomorfológicos obtenidos de los planos que se anexan a más adelante (Delimitación de la Cuenca).

#### CUADRO N° 4.3.2 DATOS GENERALES - ESTACIÓN AUGUSTO WEBWERBAUER

Precip. Máxima en 24 horas					
AÑO	MAXIMA	AÑO	MAXIMA	AÑO	MAXIMA
1975	37.90	1987	24.30	1999	38.80
1976	72.90	1988	18.20	2000	36.10
1977	40.50	1989	30.00	2001	28.20
1978	14.80	1990	24.70	2002	22.30
1979	28.00	1991	29.70	2003	20.80
1980	28.80	1992	17.70	2004	28.10
1981	39.30	1993	22.50	2005	20.20
1982	30.50	1994	28.50	2006	20.60
1983	29.80	1995	20.60	2007	25.40
1984	27.60	1996	35.10	2008	27.00
1985	19.80	1997	27.60	2009	22.20
1986	27.40	1998	31.70		

FUENTE: Precipitación - Estación Augusto Webwerbauer.

#### LLUVIAS MÁXIMAS (mm) PARA DIFERENTES DURACIONES

Para 5 minutos año 1975

$$P_d = P_{24} \left( \frac{d}{1440} \right)^{.25} \ggg P_5 = 37.90 \left( \frac{5}{1440} \right)^{.25} = 9.20 \text{ mm}$$

$P_{24}=37.90$  (dato de estación Augusto Webwerbauer)

$d = 5$  minutos

Para 10 minutos año 1986

$$P_d = P_{24} \left( \frac{d}{1440} \right)^{.25} \ggg P_{10} = 27.40 \left( \frac{10}{1440} \right)^{.25} = 7.91 \text{ mm}$$

$P_{24}= 27.40$  (dato de estación Augusto Webwerbauer)

$d = 10$  minutos



**CUADRO 4.3.3: LLUVIAS MÁXIMAS (mm): ESTACIÓN WEBERBAUER**

AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1975	37.90	<b>9.20</b>	10.94	12.11	14.40	17.12	20.36
1976	72.90	17.70	21.04	23.29	27.70	32.94	39.17
1977	40.50	9.83	11.69	12.94	15.39	18.30	21.76
1978	14.80	3.59	4.27	4.73	5.62	6.69	7.95
1979	28.00	6.80	8.08	8.95	10.64	12.65	15.04
1980	28.80	6.99	8.31	9.20	10.94	13.01	15.47
1981	39.30	9.54	11.34	12.56	14.93	17.76	21.12
1982	30.50	7.40	8.80	9.74	11.59	13.78	16.39
1983	29.80	7.23	8.60	9.52	11.32	13.46	16.01
1984	27.60	6.70	7.97	8.82	10.49	12.47	14.83
1985	19.80	4.81	5.72	6.33	7.52	8.95	10.64
1986	27.40	6.65	<b>7.91</b>	8.75	10.41	12.38	14.72
1987	24.30	5.90	7.01	7.76	9.23	10.98	13.06
1988	18.20	4.42	5.25	5.81	6.91	8.22	9.78
1989	30.00	7.28	8.66	9.58	11.40	13.55	16.12
1990	24.70	6.00	7.13	7.89	9.38	11.16	13.27
1991	29.70	7.21	8.57	9.49	11.28	13.42	15.96
1992	17.70	4.30	5.11	5.65	6.72	8.00	9.51
1993	22.50	5.46	6.50	7.19	8.55	10.17	12.09
1994	28.50	6.92	8.23	9.10	10.83	12.88	15.31
1995	20.60	5.00	5.95	6.58	7.83	9.31	11.07
1996	35.10	8.52	10.13	11.21	13.34	15.86	18.86
1997	27.60	6.70	7.97	8.82	10.49	12.47	14.83
1998	31.70	7.70	9.15	10.13	12.04	14.32	17.03
1999	38.80	9.42	11.20	12.40	14.74	17.53	20.85
2000	36.10	8.76	10.42	11.53	13.72	16.31	19.40
2001	28.20	6.85	8.14	9.01	10.71	12.74	15.15
2002	22.30	5.41	6.44	7.12	8.47	10.08	11.98
2003	20.80	5.05	6.00	6.65	7.90	9.40	11.18
2004	28.10	6.82	8.11	8.98	10.68	12.70	15.10
2005	20.20	4.90	5.83	6.45	7.67	9.13	10.85
2006	20.60	5.00	5.95	6.58	7.83	9.31	11.07
2007	25.40	6.17	7.33	8.11	9.65	11.48	13.65
2008	27.00	6.55	7.79	8.63	10.26	12.20	14.51
2009	22.20	5.39	6.41	7.09	8.43	10.03	11.93



### INTENSIDADES MAXIMAS ( mm/ h): ESTACIÓN WEBERBAUER.

Para 5 minutos año 1975

$$I = \frac{I_t * 60}{t} = \ggg I_5 = \frac{9.20 * 60}{5} = 110.40 \text{ mm/h}$$

$t = 9.20 \text{ mm. (Dato de cuadro 4.3.3.)}$

**CUADRO 4.3.4: INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER**

AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1975	37.90	110.40	65.64	48.43	28.80	17.12	10.18
1976	72.90	212.35	126.27	93.16	55.39	32.94	19.58
1977	40.50	117.97	70.15	51.75	30.77	18.30	10.88
1978	14.80	43.11	25.63	18.91	11.25	6.69	3.98
1979	28.00	81.56	48.50	35.78	21.28	12.65	7.52
1980	28.80	83.89	49.88	36.80	21.88	13.01	7.74
1981	39.30	114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
1982	30.50	88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
1983	29.80	86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
1984	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1985	19.80	57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
1986	27.40	79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
1987	24.30	70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
1988	18.20	53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
1989	30.00	87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
1990	24.70	71.95	42.78	31.56	18.77	11.16	6.64
1991	29.70	86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
1992	17.70	51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75
1993	22.50	65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
1994	28.50	83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
1995	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
1996	35.10	102.24	60.79	44.85	26.67	15.86	9.43
1997	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1998	31.70	92.34	54.91	40.51	24.09	14.32	8.52
1999	38.80	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
2000	36.10	105.16	62.53	46.13	27.43	16.31	9.70
2001	28.20	82.15	48.84	36.04	21.43	12.74	7.58
2002	22.30	64.96	38.62	28.50	16.94	10.08	5.99
2003	20.80	60.59	36.03	26.58	15.80	9.40	5.59
2004	28.10	81.85	48.67	35.91	21.35	12.70	7.55
2005	20.20	58.84	34.99	25.81	15.35	9.13	5.43
2006	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
2007	25.40	73.99	43.99	32.46	19.30	11.48	6.82
2008	27.00	78.65	46.77	34.50	20.52	12.20	7.25
2009	22.20	64.67	38.45	28.37	16.87	10.03	5.96



CUADRO N° 4.3.4.1 INTENSIDADES MÁXIMAS ORDENADAS (mm/h):  
ESTACIÓN WEBERBAUER

LATITUD : 07°10'03" Sur  
LONGITUD: 78°29'35" Oeste  
ALTITUD : 2536.000 m.s.n.m.

DEP. : CAJAM.  
PROV. : CAJAM.  
DIST. : CAJAM.

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER						
AÑO	DURACION EN MINUTOS					
	5	10	15	30	60	120
1	212.35	126.27	93.16	55.39	32.94	19.58
2	117.97	70.15	51.75	30.77	18.30	10.88
3	114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
4	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
5	110.40	65.64	48.43	28.80	17.12	10.18
6	105.16	62.53	46.13	27.43	16.31	9.70
7	102.24	60.79	44.85	26.67	15.86	9.43
8	92.34	54.91	40.51	24.09	14.32	8.52
9	88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
10	87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
11	86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
12	86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
13	83.89	49.88	36.80	21.88	13.01	7.74
14	83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
15	82.15	48.84	36.04	21.43	12.74	7.58
16	81.85	48.67	35.91	21.35	12.70	7.55
17	81.56	48.50	35.78	21.28	12.65	7.52
18	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
19	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
20	79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
21	78.65	46.77	34.50	20.52	12.20	7.25
22	73.99	43.99	32.46	19.30	11.48	6.82
23	71.95	42.78	31.56	18.77	11.16	6.64
24	70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
25	65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
26	64.96	38.62	28.50	16.94	10.08	5.99
27	64.67	38.45	28.37	16.87	10.03	5.96
28	60.59	36.03	26.58	15.80	9.40	5.59
29	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
30	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
31	58.84	34.99	25.81	15.35	9.13	5.43
32	57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
33	53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
34	51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75
35	43.11	25.63	18.91	11.25	6.69	3.98

FUENTE: Elaboración Propia.



**DATOS TRANSPUESTOS A LA ZONA DE ESTUDIO DE CARRETERA CON  
ALTITUD MEDIA H= 2680.88 m**

$$I_2 = I_1 \frac{H_{media}}{H_1} \ggg I_2 = 212.35 * \frac{2680.88}{2536.00} = 224.49 \text{ mm/h}$$

$I_1 = 212.35 \text{ mm/h}$  (dato de cuadro 4.3.4)

**CUADRO N° 4.3.5 DATOS TRANSPUESTOS A LA ZONA DE ESTUDIO DE  
CARRETERA CON UNA ALTITUD MEDIA:  
H = 2680.88 m**

INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h): ZONA DE ESTUDIO (CUNETAS)						
AÑO	DURACIÓN EN MINUTOS					
	5	10	15	30	60	120
1	224.49	133.48	98.48	58.56	34.82	20.70
2	124.71	74.16	54.71	32.53	19.34	11.50
3	121.02	71.96	53.09	31.57	18.77	11.16
4	119.48	71.04	52.41	31.17	18.53	11.02
5	116.71	69.40	51.20	30.44	18.10	10.76
6	111.17	66.10	48.77	29.00	17.24	10.25
7	108.09	64.27	47.42	28.19	16.76	9.97
8	97.62	58.04	42.82	25.46	15.14	9.00
9	93.92	55.85	41.20	24.50	14.57	8.66
10	92.38	54.93	40.53	24.10	14.33	8.52
11	91.77	54.56	40.26	23.94	14.23	8.46
12	91.46	54.38	40.12	23.86	14.19	8.43
13	88.69	52.73	38.91	23.13	13.76	8.18
14	87.76	52.18	38.50	22.89	13.61	8.09
15	86.84	51.63	38.10	22.65	13.47	8.01
16	86.53	51.45	37.96	22.57	13.42	7.98
17	86.22	51.27	37.83	22.49	13.37	7.95
18	84.99	50.54	37.28	22.17	13.18	7.84
19	84.99	50.54	37.28	22.17	13.18	7.84
20	84.37	50.17	37.01	22.01	13.09	7.78
21	83.14	49.44	36.47	21.69	12.90	7.67
22	78.22	46.51	34.31	20.40	12.13	7.21
23	76.06	45.23	33.37	19.84	11.80	7.01
24	74.83	44.49	32.83	19.52	11.61	6.90
25	69.29	41.20	30.40	18.07	10.75	6.39
26	68.67	40.83	30.12	17.91	10.65	6.33
27	68.36	40.65	29.99	17.83	10.60	6.30
28	64.05	38.08	28.10	16.71	9.93	5.91
29	63.44	37.72	27.83	16.55	9.84	5.85
30	63.44	37.72	27.83	16.55	9.84	5.85
31	62.20	36.99	27.29	16.23	9.65	5.74
32	60.97	36.25	26.75	15.90	9.46	5.62
33	56.04	33.32	24.59	14.62	8.69	5.17
34	54.50	32.41	23.91	14.22	8.45	5.03
35	45.57	27.10	19.99	11.89	7.07	4.20

FUENTE: Elaboración Propia.



El estudio consistió en:

- Ajustar estos datos a distribuciones de valores extremos, haciendo uso del modelo Gumbel (Ecuación 27, 28, 29, 30, 31 y 32). En los siguientes cuadros se muestran los modelamientos de intensidades para 5, 10, 15, 30, 60 y 120 minutos de duración:

- **PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE (SMIRNOV - KOLMOGOROV) PARA  $m=1$**

$$P = \frac{m}{(1+N)} \ggg P_1 = \frac{1}{(1+35)} = 0.0278$$

$$IP = 1 - P = 1 - 0.02778 = 0.9722$$

Donde

m: 1 (número de dato Cuadro N° 4.3.6 )

N: 35 (total de datos de Cuadro N° 4.3.6)

$$F_X = e^{-e^{(-a(I-b))}}$$

$$desv. Standar = 31.0103$$

$$a = \frac{1.2825}{desv. Standar} = \frac{1.2825}{31.0103} = 0.041357$$

$$b = Promedio - (0.45 * desv. Standar) \ggg b = 87.7708 - (0.45 * 31.0103) = 73.816$$

$$I_1 = 224.49 \text{ mm/h} \text{ (Intensidad de Cuadro N° 4.3.6)}$$

$$F_{1-5} = e^{-e^{(-0.0413(224.49-73.816))}} = 0.9980$$

- **TIEMPO O PERIODO DE RETORNO PARA  $m=1$**

$$T_r = \frac{N+1}{m} \ggg T_{1-5} = \frac{35+1}{1} = 36 \text{ años}$$

Donde

m: 1 (número de dato Cuadro N° 4.3.6 )

N: 35 (total de datos de Cuadro N° 4.3.6)



**CUADRO N° 4.3.6. MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS**

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	P(x<X)- F(x<X)	Tr años 1/P(x)
		P=m/(N+1)	1-P(x>X)			
		N= 35		$F_{(x)} = e^{(-e^{-\alpha(t-b)})}$	F- (1-P)	( N+1)/m
1	224.49	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	124.71	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	121.02	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	119.48	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	116.71	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	111.17	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	108.09	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	97.62	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	93.92	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	92.38	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	91.77	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	91.46	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	88.69	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	87.76	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	86.84	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	86.53	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	86.22	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	84.99	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	84.99	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	84.37	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	83.14	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	78.22	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	76.06	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	74.83	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	69.29	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	68.67	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	68.36	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	64.05	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	63.44	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	63.44	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	62.20	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	60.97	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	56.04	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	54.50	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	45.57	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max P(x<X)-F(x<X)					0.1030	

Promedio	87.7708
Desv. Est.	31.0103
a	0.0414
b	73.82

**FUENTE:** Elaboración Propia.



**CUADRO N° 4.3.7 MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS**

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	P(x<X)- F(x<X)	Tr años 1/P(x)
		P=m/(N+1)	1-P(x>X)			
		N=35		$F_{(x)} = e^{(-e^{-(x-b)^{-a}})}$	F- (1-P)	(N+1)/m
1	133.48	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	74.16	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	71.96	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	71.04	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	69.40	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	66.10	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	64.27	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	58.04	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	55.85	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	54.93	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	54.56	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	54.38	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	52.73	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	52.18	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	51.63	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	51.45	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	51.27	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	50.54	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	50.54	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	50.17	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	49.44	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	46.51	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	45.23	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	44.49	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	41.20	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	40.83	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	40.65	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	38.08	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	37.72	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	37.72	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	36.99	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	36.25	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	33.32	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	32.41	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	27.10	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03

Max|P(x<X)-F(x<X)| 0.1030

Promedio	52.1889
Desv. Est.	18.4388
a	0.0696
b	43.8914

**FUENTE:** Elaboración Propia.



CUADRO N° 4.3.8 MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	P(x<X)- F(x<X)	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
		N=35		$F_{(x)} = e^{(-e^{-(t-b)})}$	F- (1-P)	(N+1)/m
1	98.48	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	54.71	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	53.09	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	52.41	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	51.20	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	48.77	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	47.42	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	42.82	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	41.20	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	40.53	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	40.26	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	40.12	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	38.91	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	38.50	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	38.10	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	37.96	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	37.83	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	37.28	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	37.28	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	37.01	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	36.47	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	34.31	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	33.37	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	32.83	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	30.40	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	30.12	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	29.99	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	28.10	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	27.83	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	27.83	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	27.29	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	26.75	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	24.59	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	23.91	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	19.99	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03

Max|P(x<X)-F(x<X)| 0.1030

Promedio	38.5043
Desv. Est.	13.6039
a	0.0943
b	32.3825

FUENTE: Elaboración Propia.



**CUADRO N° 4.3.9 MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS**

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	P(x<X)- F(x<X)	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
		N=35		$F_{(x)} = e^{(-e^{-(t-b)})}$	F- (1-P)	(N+1)/m
1	58.56	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	32.53	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	31.57	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	31.17	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	30.44	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	29.00	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	28.19	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	25.46	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	24.50	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	24.10	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	23.94	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	23.86	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	23.13	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	22.89	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	22.65	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	22.57	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	22.49	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	22.17	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	22.17	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	22.01	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	21.69	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	20.40	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	19.84	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	19.52	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	18.07	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	17.91	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	17.83	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	16.71	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	16.55	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	16.55	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	16.23	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	15.90	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	14.62	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	14.22	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	11.89	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max P(x<X)-F(x<X)					0.1030	

Promedio	22.8948
Desv. Est.	8.0889
a	0.1585
b	19.2548

**FUENTE:** Elaboración Propia.



**CUADRO N° 4.3.10 MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS**

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	P(x<X)- F(x<X)	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
		N=35		$F_{(x)} = e^{-e^{-a(t-b)}}$	F- (1-P)	(N+1)/m
1	34.82	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	19.34	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	18.77	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	18.53	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	18.10	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	17.24	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	16.76	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	15.14	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	14.57	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	14.33	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	14.23	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	14.19	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	13.76	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	13.61	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	13.47	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	13.42	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	13.37	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	13.18	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	13.18	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	13.09	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	12.90	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	12.13	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	11.80	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	11.61	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	10.75	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	10.65	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	10.60	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	9.93	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	9.84	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	9.84	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	9.65	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	9.46	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	8.69	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	8.45	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	7.07	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03

Max|P(x<X)-F(x<X)|      0.1030

Promedio	13.6133
Desv. Est.	4.8097
a	0.2666
b	11.4490

**FUENTE:** Elaboración Propia.



**CUADRO N° 4.3.11 MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS**

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	P(x<X)- F(x<X)	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
		<b>N=35</b>		$F_{(x)} = e^{(-e^{-a(t-b)})}$	<b>F- (1-P)</b>	<b>(N+1)/m</b>
1	20.70	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	11.50	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	11.16	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	11.02	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	10.76	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	10.25	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	9.97	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	9.00	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	8.66	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	8.52	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	8.46	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	8.43	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	8.18	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	8.09	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	8.01	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	7.98	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	7.95	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	7.84	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	7.84	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	7.78	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	7.67	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	7.21	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	7.01	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	6.90	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	6.39	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	6.33	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	6.30	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	5.91	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	5.85	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	5.85	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	5.74	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	5.62	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	5.17	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	5.03	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	4.20	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03

Max|P(x<X)-F(x<X)|      0.1030

Promedio	8.0945
Desv. Est.	2.8599
a	0.4484
b	6.8076

**FUENTE:** Elaboración Propia.



- Posteriormente se comparó las diferencias existentes entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, tomando el valor máximo del valor absoluto, de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta teórica del modelo, es decir:  $\Delta_{\text{máx}} = \text{máx } |F(x) - p(x)|$

**Dónde:**

$\Delta$  = Es el estadístico de Smirnov Kolmogorov, cuyo valor es igual a la diferencia máxima existente entre la probabilidad ajustada y la probabilidad empírica.

$F(x)$  = Probabilidad de la distribución de ajuste.

$P(x)$  = Probabilidad de datos no agrupados, denominados también frecuencia acumulada.

- En el cuadro 4.3.12 se muestran los valores críticos estadísticos, del cual usaremos un nivel de significación del 5 % (nivel de significación recomendado para estudios hidrológicos), y para un tamaño de muestra igual a 35 (datos hidrológicos desde 1975 al 2009) Obteniendo un  $D_0 = 0.23$

**CUADRO N° 4.3.12 VALORES CRÍTICOS DE  $D_0$  DEL ESTADÍSTICO**

**SMIRNOV - KOLMOGOROV, PARA VARIOS VALORES DE N Y VALORES DE SIGNIFICACIÓN**

TAMANO MUESTRAL N	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN			
	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.3	0.34	0.4
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	<b>0.23</b>	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.2	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

**FUENTE:** Hidrología Estadística, Máximo Villón B.



- En el cuadro N° 4.3.13, se muestra el criterio de decisión tomado, considerando que si el Máx  $|P(x<X)-F(x<X)| < D_0$ , entonces el ajuste es bueno al nivel de significación seleccionado.

**CUADRO N° 4.3.13 PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA  
5,10,15,30,60 y 120 MINUTOS**

Si:

N = 35

Periodo de Duración (min)	Estadístico Smirnov-Kolmogorov	Valor Crítico $D_0$ Para $\alpha = 0,05$	Criterio de Decisión
5	0.1030	0.2300	O.K.
10	0.1030	0.2300	O.K.
15	0.1030	0.2300	O.K.
30	0.1030	0.2300	O.K.
60	0.1030	0.2300	O.K.
120	0.1030	0.2300	O.K.

**FUENTE:** Elaboración Propia.

**CUADRO N° 4.3.14 RESUMEN DE PROMEDIOS,  
DESVIACIÓN ESTÁNDAR, a, b DEL MÉTODO GUMBEL**

ESTACIÓN DE CARRETERA						
PARÁMETROS	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	87.77	52.19	38.50	22.89	13.61	8.09
Desv. Estándar.	31.01	18.44	13.60	8.09	4.81	2.86
a	0.04	0.07	0.09	0.16	0.27	0.45
b	73.82	43.89	32.38	19.25	11.45	6.81

**FUENTE:** Elaboración Propia.

- Luego calculamos las Intensidades máximas para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla, haciendo uso de la ecuación de predicción del modelo. (Ver cuadro 4.3.15)

➤ **CALCULO DE TIEMPO DE RETORNO PARA N=5 Y J = 10**

$$T_r = \frac{1}{1 - (1 - J)^{\frac{1}{N}}}$$

$$T_r = \frac{1}{1 - (1 - 10)^{\frac{1}{5}}} = 47.96 \text{ años}$$

Donde

N : 5 (dato Cuadro N° 4.3.15)

J (%): 10 (de dato de Cuadro N° 4.3.15)

➤ **CALCULO DE INTENSIDAD PARA N=5 Y J = 10**

$$I = b - \frac{1}{a} \text{LN} \left[ -\text{LN} \left( 1 - \frac{1}{T_r} \right) \right]$$

$$I_{5-10} = 73.82 - \frac{1}{0.04} \text{LN} \left[ -\text{LN} \left( 1 - \frac{1}{47.96} \right) \right] = 167.14$$

Donde

a : 0.04 (dato Cuadro N° 4.3.14)

b : 73.82 (de dato de Cuadro N° 4.3.14)

Tr : 47.96 años

**CUADRO N° 4.3.15 CALCULO DE INTENSIDADES**

VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO	INTENSIDADES $x = \beta - \frac{1}{\alpha} \text{LN} \left[ -\text{LN} \left( 1 - \frac{1}{T_r} \right) \right]$					
			5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
5	10	47.96	167.14	99.38	73.32	43.60	25.92	15.41
	20	22.91	149.00	88.60	65.36	38.87	23.11	13.74
	30	14.52	137.66	81.85	60.39	35.91	21.35	12.70
	40	10.30	128.97	76.69	56.58	33.64	20.00	11.89
	50	7.73	121.59	72.30	53.34	31.72	18.86	11.21
	60	5.97	114.85	68.29	50.38	29.96	17.81	10.59
10	10	95.41	183.90	109.35	80.68	47.97	28.52	16.96
	20	45.32	165.76	98.56	72.72	43.24	25.71	15.29
	30	28.54	154.42	91.82	67.74	40.28	23.95	14.24
	40	20.08	145.73	86.65	63.93	38.01	22.60	13.44
	50	14.93	138.35	82.27	60.69	36.09	21.46	12.76
	60	11.42	131.61	78.25	57.73	34.33	20.41	12.14
20	10	190.32	200.66	119.32	88.03	52.34	31.12	18.51
	20	90.13	182.52	108.53	80.07	47.61	28.31	16.83
	30	56.57	171.18	101.78	75.09	44.65	26.55	15.79
	40	39.65	162.49	96.62	71.28	42.39	25.20	14.99
	50	29.36	155.11	92.23	68.05	40.46	24.06	14.31
	60	22.33	148.37	88.22	65.09	38.70	23.01	13.68

- Para el cálculo de las Intensidades máximas de las diferentes estructuras hidráulicas se ha generado una curva modelada de intensidades - duración - frecuencia según los datos transpuestos para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla para 5, 10, 15, 30, 60 y 120 mín.

CUADRO N° 4.3.16 MODELAMIENTO DE INTENSIDADES

VIDA ÚTIL (años)	VIDA ÚTIL (años)	TIEMPO DE RETORNO (años)	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Cunetas	5	7.73	121.59	72.30	53.34	31.72	18.86	11.21
Alcantarillas	10	14.93	138.35	82.27	60.69	36.09	21.46	12.76

FUENTE: Elaboración Propia.

- Para el uso de la gráfica 4.3.1 se calculó previamente el tiempo de concentración mediante la ecuación 31.

Con el valor obtenido entramos por el eje de las abscisas y de allí a la curva de dicha estructura hidráulica, para luego salir por el eje de las ordenadas con el dato de la Intensidad Máxima en mm/hr.

➤ **TIEMPO DE CONCENTRACIÓN ( $T_c$ ) PARA Q-01**

$$S = \left( \frac{\sum L_i}{\sum \left( \frac{L_i^2}{S_i} \right)^{1/2}} \right)^2 = \left( \frac{1.726}{3.633} \right)^2 = 0.226$$

$$T_c = 0.3 * \left( \frac{\sum L_i}{S^{1/4}} \right)^{0.76} * 60 = 0.3 * \left( \frac{1.726}{0.226^{0.25}} \right)^{0.76} * 60 = 36.162$$

Donde

$L_i$  : (dato de plano hidrológico)

$S_i$  :  $(H_o - H_f) / L_i * 1000$



**CUADRO N° 4.3.17 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LAS MICRO CUENCAS (OBRAS DE ARTE)**

MICROCUENCA An	COTAS (m. s. n. m.)		Li (Km)	Si	(Li <sup>2</sup> /Si) <sup>1/2</sup> (Km)	S	Tc (min)
	Ho	Hf					
Q-01	2350.00	2400.00	0.204	0.245	0.412	0.190	63.644
	2400.00	2500.00	0.692	0.145	1.820		
	2500.00	2600.00	0.448	0.223	0.948		
	2600.00	2700.00	0.411	0.243	0.833		
	2700.00	2800.00	0.366	0.273	0.700		
	2800.00	2900.00	0.506	0.198	1.138		
	2900.00	3000.00	0.710	0.141	1.892		
Q-2	3000.00	3050.00	0.141	0.355	0.237	0.074	32.723
	2550.00	2600.00	0.058	0.8621	0.062		
	2600.00	2700.00	0.168	0.5952	0.218		
Q-3	2700.00	2750.00	0.918	0.054	3.933	0.203	47.805
	2500.00	2600.00	0.798	0.125	2.254		
	2600.00	2700.00	0.292	0.342	0.499		
	2700.00	2800.00	0.336	0.298	0.616		
	2800.00	2900.00	0.377	0.265	0.732		
	2900.00	3000.00	0.462	0.216	0.993		
	3000.00	3050.00	0.162	0.309	0.292		

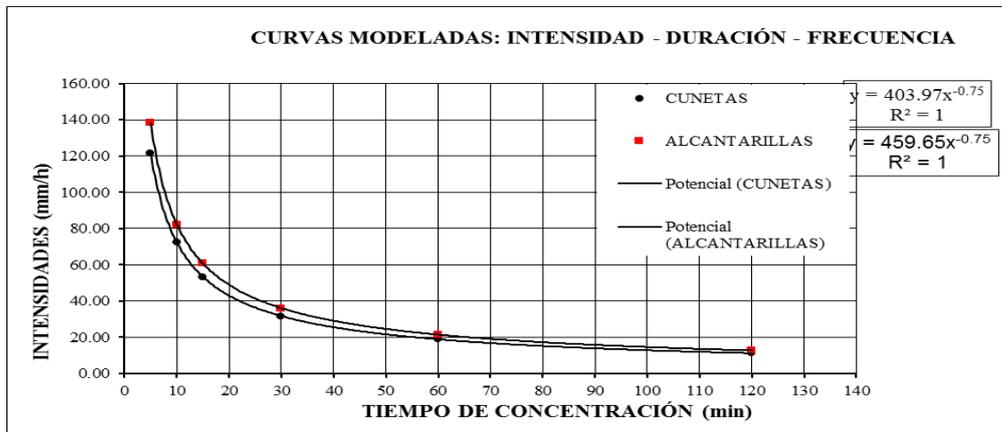
**FUENTE:** Elaboración Propia

**TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LAS MICRO CUENCAS (CUNETAS)**

MICRO CUENCA Cn	COTAS (m. s. n. m.)		Li (Km)	Si	(Li <sup>2</sup> /Si) <sup>1/2</sup> (Km)	S	Tc (min)
	Ho	Hf					
q-1	2350.00	2400.00	0.182	0.275	0.347	0.226	36.162
	2400.00	2500.00	0.548	0.182	1.283		
	2500.00	2600.00	0.407	0.246	0.821		
	2600.00	2700.00	0.341	0.293	0.630		
	2700.00	2750.00	0.248	0.202	0.552		
q-2	2500.00	2600.00	0.073	1.370	0.062	0.681	8.337
	2600.00	2700.00	0.182	0.549	0.246		
	2700.00	2750.00	0.075	0.667	0.092		
q-3	2550.00	2600.00	0.322	0.155	0.817	0.186	25.666
	2600.00	2700.00	0.543	0.184	1.265		
	2700.00	2750.00	0.182	0.275	0.347		
q-4	2500	2600	0.486	0.206	1.071	0.211	23.255
	2600	2700	0.463	0.216	0.996		

**FUENTE:** Elaboración Propia

**GRAFICO N° 4.3.1 CURVAS MODELADAS EN CARRETERA**



FUENTE: Elaboración Propia.

**CUADRO N° 4.3.18 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER USADOS EN EL MÉTODO RACIONAL**

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)									
	2	5	7.73	10	14.93	25	29.36	50	100	500
<b>Áreas desarrolladas</b>										
<b>Asfáltico</b>	0.73	0.77	0.79	0.81	0.83	0.86	0.87	0.90	0.95	1.00
<b>Concreto / techo</b>	0.75	0.80	0.82	0.83	0.85	0.88	0.89	0.92	0.97	1.00
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</b>										
Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)										
<b>Plano, 0 - 2%</b>	0.32	0.34	0.36	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.47	0.58
<b>Promedio, 2 - 7%</b>	0.37	0.40	0.42	0.43	0.44	0.46	0.47	0.49	0.53	0.61
<b>Pendiente superior a 7%</b>	0.40	0.43	0.44	0.45	0.46	0.49	0.50	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)										
<b>Plano, 0 - 2%</b>	0.25	0.28	0.29	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
<b>Promedio, 2 - 7%</b>	0.33	0.36	0.37	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
<b>Pendiente superior a 7%</b>	0.37	0.40	0.41	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60
Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)										
<b>Plano, 0 - 2%</b>	0.21	0.23	0.24	0.25	0.26	0.29	0.30	0.32	0.36	0.49
<b>Promedio, 2 - 7%</b>	0.29	0.32	0.34	0.35	0.36	0.39	0.40	0.42	0.46	0.56
<b>Pendiente superior a 7%</b>	0.34	0.37	0.39	0.40	0.41	0.44	0.45	0.47	0.51	0.58
<b>Áreas no desarrolladas</b>										
<b>Area de cultivo</b>										
<b>Plano, 0 - 2%</b>	0.31	0.34	0.35	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.57
<b>Promedio, 2 - 7%</b>	0.35	0.38	0.40	0.41	0.42	0.44	0.45	0.48	0.51	0.60
<b>Pendiente superior a 7%</b>	0.39	0.42	<b>0.43</b>	0.44	<b>0.45</b>	0.48	<b>0.49</b>	0.51	0.54	0.61
<b>Pastizales</b>										
<b>Plano, 0 - 2%</b>	0.25	0.28	0.29	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
<b>Promedio, 2 - 7%</b>	0.33	0.36	0.37	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
<b>Pendiente superior a 7%</b>	0.37	0.40	0.41	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60
<b>Bosques</b>										
<b>Plano, 0 - 2%</b>	0.22	0.25	0.27	0.28	0.29	0.31	0.32	0.35	0.39	0.48
<b>Promedio, 2 - 7%</b>	0.31	0.34	0.35	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.56
<b>Pendiente superior a 7%</b>	0.35	0.39	0.40	0.41	0.42	0.45	0.46	0.48	0.52	0.58

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.



Para determinar el caudal de diseño (Ver cuadros 4.3.19), se aplicó la Ecuación 33 del método racional, teniendo en cuenta el cuadro 4.3.18 para determinar el coeficiente de escorrentía.

➤ **CALCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA  
DATOS**

Periodo de retorno en años =14.93

Área de cultivo con pendiente superior a 7%

Del cuadro 4.3.18 tenemos:

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)							
	2	5	10	14.93	25	50	100	500
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	X	0.48	0.51	0.54	0.61

$$\begin{array}{r} 10 \text{ --- } 0.44 \\ 14.93 \text{ --- } X \\ 25 \text{ --- } 0.48 \end{array}$$

Interpolando

$$\frac{(10-14.93)}{(14.93-25)} = \frac{(0.44-X)}{(X-0.48)}$$

$$15X = 6.799$$

$$X \cong 0.45$$

CUADRO N° 4.3.19 **CÁLCULO DE CAUDALES DE APOORTE DE LAS MICROCUENCAS (OBRAS DE ARTE)**

OBRA DE ARTE	PROGRE	MICRO	AREA TRIB.	Tc	Imáx Carretera	Coef. Escor.	Qn
		Q-n	(Ha)	(min)	(mm/h)	C	(m³/s)
a1	0+750	Q-01	232.406	63.644	26.48	0.45	7.693
a2	4+320	Q-02	53.460	32.723	38.90	0.45	2.600
a3	4+750	Q-03	116.190	47.805	29.28	0.45	4.252

**CUADRO N° 4.3.20 CÁLCULO DE CAUDALES DE APOORTE DE  
LAS MICROCUENCAS  
(CUNETAS)**

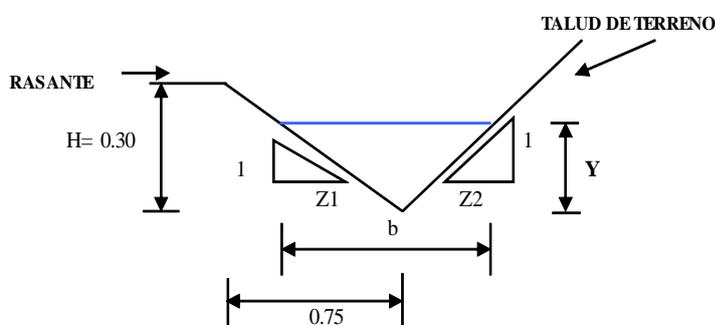
MICR. q-n	PROGRESIVAS		AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	Imáx Carretera (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m³/s)
	DE	A					
q-01	0+000	0+750	70.306	36.162	31.72	0.43	2.664
q-02	0+750	4+320	77.054	8.337	95.34	0.43	8.775
q-03	4+320	4+750	37.220	25.666	41.02	0.43	1.824
q-04	4+750	5+012	9.190	23.255	44.17	0.43	0.485

FUENTE: Elaboración Propia.

**4.3.2 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.**

El diseño de cunetas, alcantarillas y aliviaderos se realizó de acuerdo al ítem 2.5 del capítulo anterior. Los resultados obtenidos se muestran en los siguientes cuadros:

**GRÁFICO N° 4.3.2.1**  
**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE CUNETAS**



**DATOS**

Z1= 2.500  
Z2= 2.000  
n= 0.017

**SOLUCIÓN**

Y= 0.9H  
Y= 0.270  
b= Y(Z1 + Z2)  
b= 1.215

Cálculo del Área Hidráulica  
Ah= bY/2



$$Ah = 0.164$$

Cálculo del Radio Hidráulico

$$Rh = Ah/Pm \quad ;$$

Pm= Perímetro  
mojado

$$Pm = Y(\sqrt{1 + Z_1^2} + \sqrt{1 + Z_2^2})$$

$$Pm = 1.331$$

$$Rh = 0.123$$

Cálculo del Caudal

$$Q = \frac{AhRh^{\frac{2}{3}}S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

### CUADRO N° 4.3.21 CÁLCULO DE CAUDALES (CAPACIDAD DE CUNETAS)

$$Ah = 0.164$$

$$Rh = 0.123$$

$$n = 0.017$$

AREA	PROGRESIVA	PROGRESIVA	PENDIENTE	Cap. cuneta	VELOCIDAD
TRIBUTARIA	INICIAL	FINAL	%	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)
q-1	0+000.00	0+113.34	1.96	0.33	2.04
	0+113.34	0+285.89	5.82	0.58	3.51
	0+285.89	0+524.37	3.64	0.46	2.78
	0+524.37	0+750.00	8.78	0.71	4.32
q-2	0+750.00	0+776.18	8.78	0.71	4.32
	0+776.18	1+133.59	8.95	0.71	4.36
	1+133.59	1+527.77	8.16	0.68	4.16
	1+527.77	1+941.47	5.86	0.58	3.53
	1+941.47	2+335.96	4.08	0.48	2.94
	2+335.96	2+865.11	5.13	0.54	3.30
	2+865.11	3+376.08	4.19	0.49	2.98
	3+376.08	3+841.64	1.03	0.24	1.48
	3+841.64	4+188.27	4.92	0.53	3.23
q-3	4+188.27	4+320.00	6.52	0.61	3.72
	4+320.00	4+571.64	6.52	0.61	3.72
q-4	4+571.64	4+750.00	5.74	0.57	3.49
	4+750.00	4+896.15	5.74	0.57	3.49
	4+896.15	5+012.05	3.00	0.41	2.52

FUENTE: Elaboración Propia.



**CUADRO N° 4.3.22 COMPARACIÓN DE CAUDALES (A EVACUAR VS. CAPACIDAD DE CUNETAS) PARA UBICACIÓN DE ALIVIADEROS**

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETAS		PENDIENTE	Qt a evacuar	Q a evacuar	Cap. cuneta	VEL. (Q evacuar)
q-1	0+000.00	0+113.34	1.96	2.664	0.403	0.33	2.45
	0+113.34	0+285.89	5.82				
	0+285.89	0+524.37	3.64				
	0+524.37	0+750.00	8.78				
q-2	0+750.00	0+776.18	8.78	8.775	0.064	0.71	0.39
	0+776.18	1+133.59	8.95				
	1+133.59	1+527.77	8.16				
	1+527.77	1+941.47	5.86				
	1+941.47	2+335.96	4.08				
	2+335.96	2+865.11	5.13				
	2+865.11	3+376.08	4.19				
	3+376.08	3+841.64	1.03				
	3+841.64	4+188.27	4.92				
	4+188.27	4+320.00	6.52				
q-3	4+320.00	4+571.64	6.52	1.824	2.573	0.61	1.69
	4+571.64	4+750.00	5.74				
q-4	4+750.00	4+896.15	5.74	0.485	0.270	0.57	1.65
	4+896.15	5+012.05	3.00				

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO N° 4.3.23 UBICACIÓN DE ALIVIADEROS PARA CORREGIR  
PENDIENTES

Ah= 0.164

Rh= 0.123

n= 0.017

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETETA		PENDIENTE	Qt a evacuar	Q a evacuar	Cap. cuneta	VEL. en (Qevacuar)
	PI	PF	%	Cn (m <sup>3</sup> /s)	por tramo (m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)
q-1	0+000.00	0+050.00	1.96	2.664	0.178	0.33	1.08
	0+050.00	0+113.34	1.96		0.225	0.33	1.37
	0+113.34	0+285.89	5.82		0.613	0.58	2.74
	0+285.89	0+400.00	3.64		0.405	0.46	2.47
	0+400.00	0+524.37	3.64		0.442	0.46	2.69
	0+400.00	0+550.00	8.78		0.533	0.71	2.25
	0+550.00	0+750.00	8.78		0.710	0.71	2.33
q-2	0+750.00	0+776.18	8.78	8.775	0.064	0.71	0.39
	0+776.18	1+000.00	8.95		0.550	0.71	2.35
	1+000.00	1+133.59	8.95		0.328	0.71	2.00
	1+133.59	1+400.00	8.95		0.655	0.71	2.99
	1+400.00	1+527.77	8.16		0.314	0.68	1.91
	1+527.77	1+720.00	5.86		0.472	0.58	2.88
	1+720.00	1+941.47	5.86		0.544	0.58	2.32
	1+941.47	2+140.00	4.08		0.488	0.48	2.98
	2+140.00	2+335.96	4.08		0.482	0.48	2.94
	2+335.96	2+600.00	5.13		0.649	0.54	2.16
	2+600.00	2+865.11	5.13		0.652	0.54	2.17
	2+865.11	3+100.00	4.19		0.577	0.49	2.52
	3+100.00	3+376.08	4.19		0.679	0.49	2.14
	3+376.08	3+600.00	1.03		0.550	0.24	2.36
	3+600.00	3+841.64	1.03		0.594	0.24	2.62
3+841.64	4+188.27	4.92	0.852	0.53	2.19		
4+188.27	4+320.00	6.52	0.324	0.61	1.97		
q-3	4+320.00	4+400.00	6.52	1.824	0.339	0.61	2.07
	4+400.00	4+571.64	6.52		0.728	0.61	2.44
	4+571.64	4+750.00	5.74		0.757	0.57	2.51
q-4	4+750.00	4+896.15	5.74	0.485	0.270	0.57	1.65
	4+896.15	5+012.05	3.00		0.215	0.41	1.31

FUENTE: Elaboración Propia.



### CUADRO N° 4.3.24 CAUDALES DE DISEÑO PARA ALIVIADEROS

ALIVIADERO N°	UBICACIÓN DE ALIVIADERO	Tramo de cuneta		Q diseño (m <sup>3</sup> /s)
		P. INICIAL	P. FINAL	
ALIV. 01	0+050.00	0+050.00	0+113.34	0.225
ALIV. 02	0+400.00	0+400.00	2+600.00	0.442
ALIV. 03	1+000.00	1+000.00	4+750.00	0.328
ALIV. 04	1+400.00	1+400.00	1+527.77	0.314
ALIV. 05	1+720.00	1+720.00	1+941.47	0.544
ALIV. 06	2+140.00	2+140.00	2+335.96	0.482
ALIV. 07	3+100.00	3+100.00	3+376.08	0.679
ALIV. 08	3+600.00	3+600.00	3+841.64	0.594

FUENTE: Elaboración Propia.

### CUADRO N° 4.3.25 CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS

ALCANTARILLA N°	UBICACIÓN	Q (An) An (m <sup>3</sup> /s)	Tramo de cuneta		Q cuneta.(Cn) (m <sup>3</sup> /s)	Q diseño (m <sup>3</sup> /s)
			P. INICIAL	P. FINAL		
ALC. 01	0+750.00	7.693	0+750.00	0+776.18	0.708	0.064
ALC. 02	4+320.00	4.252	4+320.00	4+400.00	0.610	0.339
ALC. 03	4+750.00	0.428	4+750.00	4+896.15	0.573	0.270

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO N° 4.3.26 TIPO DE FLUJO EN ALIVIADEROS

OBRA.ARTE N°	PROGRESIVA	Q Diseño (m3/s)	Longitud (m)	Pendiente So	Ø		Coef. Rug. n	Y1 (m)	Y1/D	Y4 (m)	Yc (m)	Yc/D	Y4/Yc	Y4/D	L/D	(So*D <sup>1/3</sup> )/n <sup>2</sup>	TIPO FLUJO
					(")	(m)											
ALC. 01	0+750.00	0.064	11.25	0.02	48	1.219	0.024	1.22	1.00	0.81	0.14	0.11	5.91	0.67	9.23	126.19	3
ALC. 02	4+320.00	0.339	5.20	0.02	60	1.524	0.024	1.53	1.00	1.02	0.30	0.20	3.41	0.67	3.41	135.93	3
ALC. 03	4+750.00	0.270	10.40	0.02	60	1.524	0.024	1.53	1.00	1.02	0.27	0.17	3.82	0.67	6.82	135.93	3
ALIV. 01	0+050.00	0.225	7.00	0.02	60	1.524	0.024	1.53	1.00	1.02	0.24	0.16	4.19	0.67	4.59	135.93	3
ALIV. 02	0+400.00	0.442	6.00	0.02	60	1.524	0.024	1.53	1.00	1.02	0.34	0.22	2.99	0.67	3.94	135.93	3
ALIV. 03	1+000.00	0.328	9.00	0.02	60	1.524	0.024	1.53	1.00	1.02	0.29	0.19	3.47	0.67	5.91	135.93	3
ALIV. 04	1+400.00	0.314	8.60	0.02	60	1.524	0.024	1.53	1.00	1.02	0.29	0.19	3.54	0.67	5.64	135.93	3
ALIV. 05	1+720.00	0.544	12.80	0.02	60	1.524	0.024	1.53	1.00	1.02	0.38	0.25	2.69	0.67	8.40	135.93	3
ALIV. 06	2+140.00	0.482	9.40	0.02	60	1.524	0.024	1.53	1.00	1.02	0.35	0.23	2.86	0.67	6.17	135.93	3
ALIV. 07	3+100.00	0.679	12.50	0.02	60	1.524	0.024	1.53	1.01	1.02	0.42	0.28	2.41	0.67	8.20	135.93	3
ALIV. 08	3+600.00	0.594	9.00	0.02	60	1.524	0.024	1.53	1.01	1.02	0.39	0.26	2.58	0.67	5.91	135.93	3

Y1=	$D+1.5V^2/(2g)$
V=	Q/A
Q=	Caudal
A=	Area
Yc =	$(1.01/D0.26)(Q2/g)0.25$



#### 4.4. DISEÑO DE AFIRMADO:

##### 4.4.1. INTRODUCCIÓN

Para el diseño del Afirmado se ha creído conveniente usar los métodos:

- MÉTODO DE LA USACE ( U.S.ARMY CORPS OF ENGINEERS)

##### 4.4.2. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN.

Para calcular la capacidad de soporte relativo, se han efectuado los respectivos ensayos de las muestras representativas del suelo de cimentación teniendo en cuenta el Perfil Estratigráfico y analizando el tipo de suelo más desfavorable en la zona de estudio a la Calicata C – 5, (Km. 02+ 040), clasificada según la AASHTO un suelo A – 6 – 1 y según SUCS un suelo CL (Arcilla de baja plasticidad). El **CBR** de diseño es de **7.90%** (al 95% de la Máxima Densidad Seca y a 0.1” de penetración).

##### 4.4.3. ANÁLISIS DEL TRÁFICO.

Los procedimientos de diseño para carreteras de alto y bajo volúmenes de tráfico, están basadas en las cargas acumuladas de ejes simples equivalentes de 18,000 lbs (EALS) ó 8.2 toneladas durante el periodo de análisis o diseño.

##### 4.4.4. ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

$$\text{IMD} = 17 \text{ Veh/día}$$

(Ver Cuadro 4.1.3 cap. IV)

##### 4.4.5. PERIODO DE DISEÑO (n)

Se ha considerado un periodo de diseño de 5 años.



#### 4.4.6. CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (EAL 8.2ton)

$$EAL_{8.2TON(10años)} = N^{\circ} \text{ de Vehiculos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimiento}$$

**Dónde:**

*Factor de Crecimiento* = 5.20 (Cuadro 2.3.1)

*Factor Camión:*

- Vehículo de Diseño: C2
- Longitud: 12.30 m
- Carga por eje: - Eje Delantero = 7 Tn (2 neumáticos)  
 - Eje Posterior = 11 Tn (4neumáticos)

Interpolando en el cuadro 2.20 (Factores de Equivalencia de Carga) tenemos:

- Para 7000 Kg. tenemos un F.E.C. de 0.5407
- Para 11000 Kg. tenemos un F.E.C. de 3.1714

Entonces tenemos:

**TABLA 4.4.1. EQUIVALENCIAS DE CARGA**

<b>C2</b>	<b>Peso (Kg.)</b>		<b>Factor Equivalencia Carga</b>	
	<b>Cargado</b>	<b>Descargado</b>	<b>Cargado</b>	<b>Descargado</b>
Eje Delantero (simple)	7,000	7,000	0.5407	0.5407
Eje Posterior (Simple)	11,000	7,000	3.1714	0.5407
<b>TOTAL</b>	<b>18,000</b>	<b>14,000</b>	<b>3.7121 (I)</b>	<b>1.0814 (II)</b>

**Factor Camión = Promedio (Factor Equivalencia Carga Cargado y Descargado)**



$$\text{Factor Camión} = [(I) + (II)] / 2$$

$$\text{Factor Camión} = (3.7121 + 1.0814) / 2$$

$$\text{Factor Camión} = \mathbf{2.3968}$$

Reemplazando la información disponible tenemos que el Número de Ejes Simples Equivalentes a 8.2 ton para un vehículo de 2 ejes con 6 ruedas, durante el periodo de diseño será:

$$EAL_{8.2TON(5años)} = 17 \times 365 \times 2.3968 \times 5.20$$

$$\mathbf{EAL (5 años) = 77335.149}$$

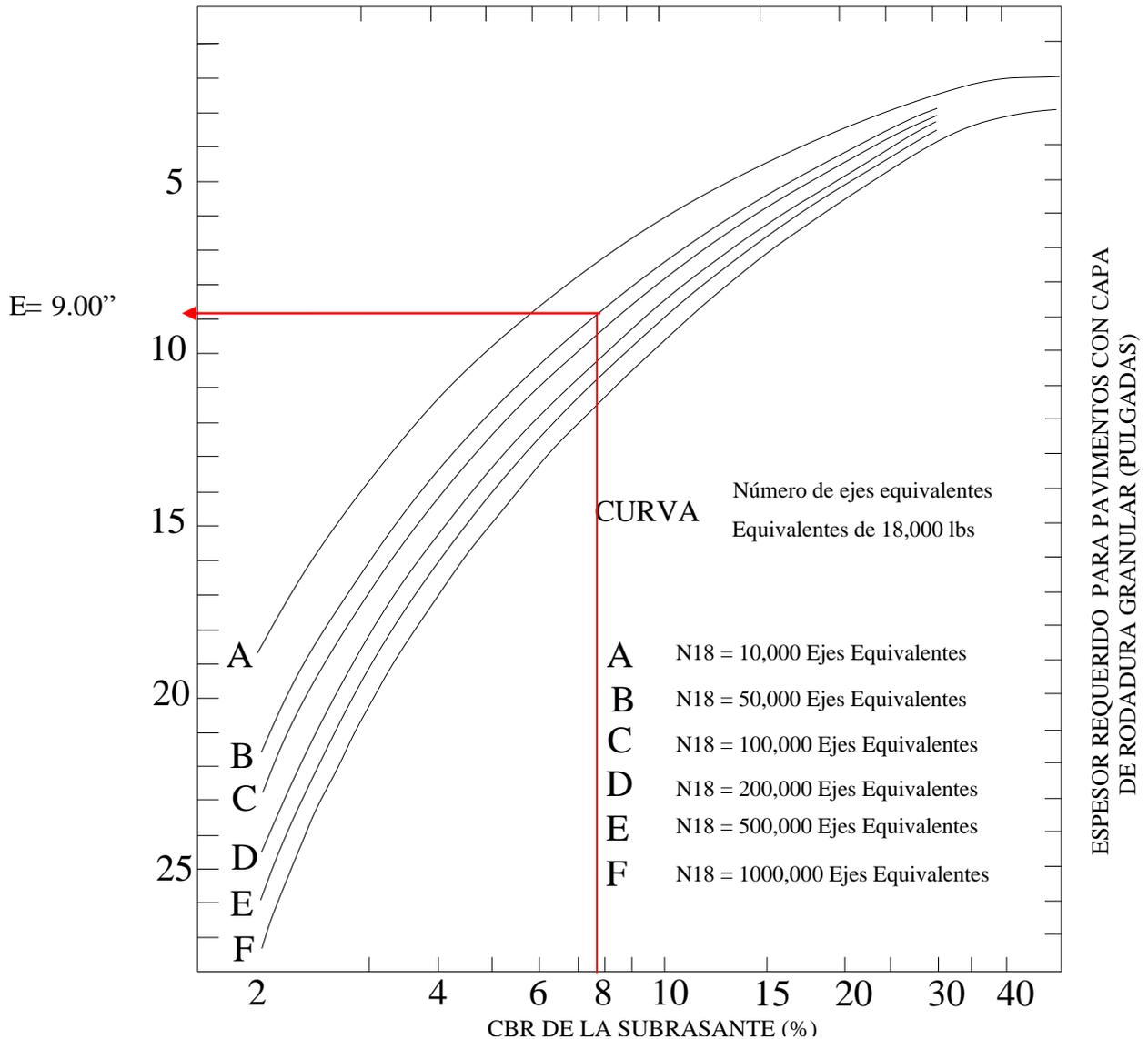
#### 4.4.7. CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

##### 4.4.7.1. MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)

Parámetros:

**CBR SUBRASANTE : 7.90 %**

**EAL : 77335.149**



Del Gráfico se tiene:

**E (Espesor del pavimento) :8.00" (20.30 cm)**

Como el CBR obtenido es de 45.00 ( $45.00\% > \text{C.B.R. mínimo} = 40.00\%$ ) obtenido en los ensayos de mecánica de suelos, la cantera cumple como material de afirmado.

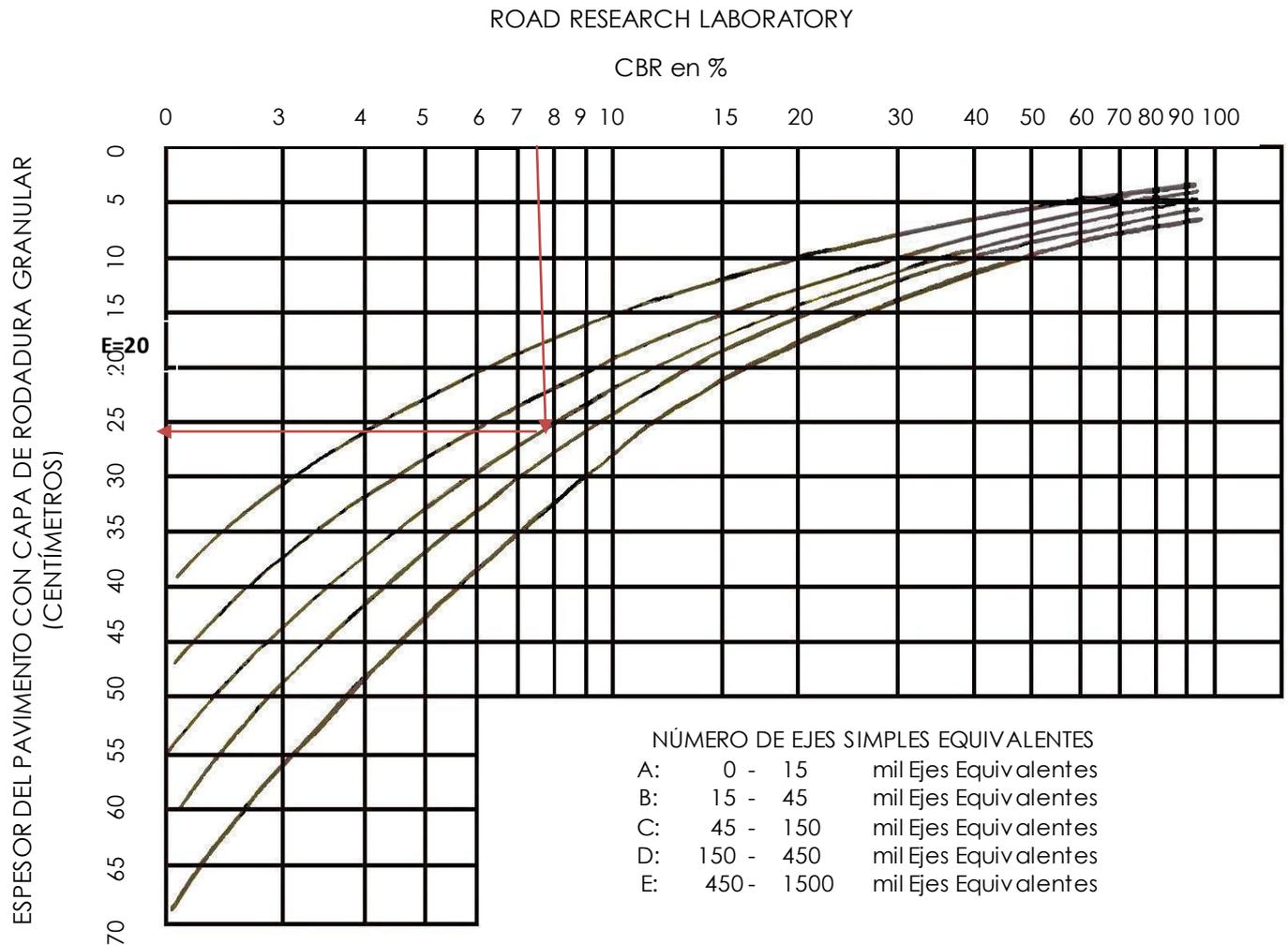


#### 4.4.8.2. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

Parámetros:

**CBR SUBRASANTE : 7.90 %**

**EAL : 77335.149**



Del Gráfico se tiene: **E (Espesor del pavimento): 26.00 cm**



Los espesores calculados se han realizado con métodos que son específicos para el diseño de afirmados, si es que hubiésemos empleado métodos tradicionales para el Diseño de Pavimentos, se habrían obtenido valores mucho más altos, que no se justificaría para el presente proyecto. Por lo tanto recomendamos la siguiente estructura de afirmado:

GRÁFICO 4.4.1 ESTRUCTURA DEL AFIRMADO





## 4.5 SEÑALIZACIÓN

### 4.5.1 SEÑALES PREVENTIVAS.

A lo largo de toda la vía se han considerado 50 señales preventivas indicando con anticipación la proximidad de un peligro, se ha considerado para curvas peligrosas, badenes y puentes.



P-34



P-5-2A



P-5-2B

### 4.5.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

Su ubicación ha sido considerada en lugares donde el diseño geométrico así lo exige; el contenido de la señal será VELOCIDAD MÁXIMA 30 Km/hr. Así mismo se detalla en el plano de señalización.



R-1



#### 4.5.3 SEÑALES INFORMATIVAS.

Son de carácter informativo respecto a los lugares más importantes por donde atraviesa la vía: éstas serán ubicadas en lugares donde brinden información necesaria. Se detalla en el plano de señalización.



SEÑAL INFORMATIVA I



SEÑAL INFORMATIVA II



SEÑAL INFORMATIVA III

#### 4.5.4 HITOS KILOMÉTRICOS.

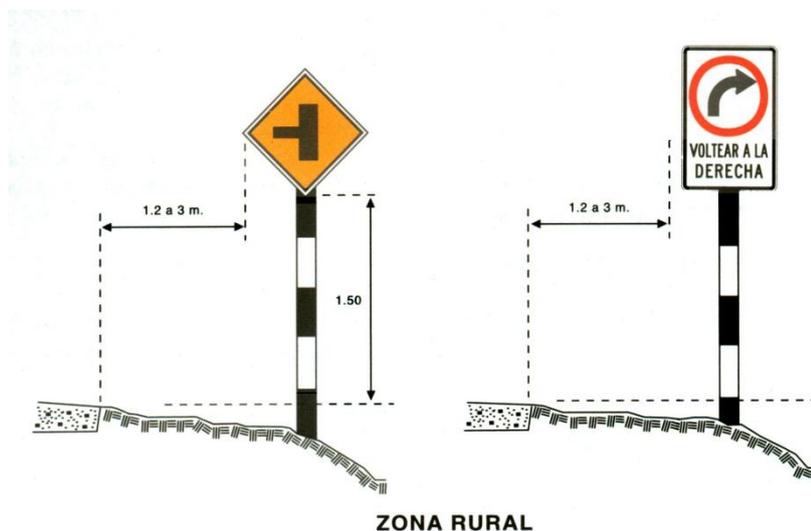
Se ha proyectado 05 Hitos Kilométricos. Los mismos que deberán tener buena visibilidad en concordancia con la velocidad de diseño y estarán colocados a una distancia de 1.80 m del borde de la calzada lado derecho.

#### 4.5.5 DISPOSICIONES GENERALES:

- **Dimensiones:** Serán las especificadas para cada tipo de señales, según el manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.
- **Reflectorización:** Las señales deben ser legibles tanto de día como de noche; la legibilidad nocturna en los lugares no iluminados se podrá obtener mediante el uso de material reflectorizante que cumpla con las especificaciones de la norma ASTM-4956-99.
- **Localización:** Las señales de tránsito por lo general deberán de estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. (Ver Figura 4.5.1)

- **Altura:** (ver figura 4.5.1) En el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.
- **Ángulo de colocación:** Las señales deberán de formar con el eje del camino un ángulo de  $90^\circ$ , pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de  $8^\circ$  a  $15^\circ$  en relación a la perpendicularidad de la vía.
- **Material de postes o soportes:** De acuerdo a cada situación se podrá utilizar, como soporte de las señales, tubos de fierros redondos o cuadrados, perfiles omega perforados o tubos plásticos rellenos de concreto. Todos los postes para las señales preventivas o reguladoras deberán estar pintados de franjas horizontales blancas con negro, en anchos de 0.50 m. En el caso de las señales informativas, los soportes laterales de doble poste serán pintados de color gris.

FIGURA 4.5.1 COLOCACIÓN DE SEÑALES VERTICALES





## 4.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

### 4.6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL

En el presente ITEM se describió al proyecto en los diferentes factores correspondientes a un estudio de impacto ambiental.

#### A) OBJETIVOS DEL EIA

- Detectar con anticipación las posibles consecuencias ambientales, producidas por las actividades a desarrollarse en las diferentes etapas de la ejecución del proyecto.
- Asegurar que las actividades de desarrollo sean satisfactorias y sostenibles desde el punto de vista del ambiente.
- Proponer soluciones para prevenir, mitigar y corregir los diferentes efectos desfavorables producidos por la ejecución del proyecto.

#### B) LEGISLACIÓN Y NORMAS SOBRE EL EIA

##### CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ (29 de diciembre de 1993) TITULO III CAPITULO II:

**Art. 66:** Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, el estado es soberano en su aprovechamiento.

**Art. 67:** El estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

#### C) MARCO ADMINISTRATIVO

El Consejo Nacional del Ambiente – CONAM, al más alto nivel, es la entidad que proporciona la normativa respecto a los temas ambientales y se encarga de armonizar las acciones de los diferentes ministerios.

#### D) UBICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se encuentra ubicado en:

Departamento : Cajamarca.  
Provincia : San Marcos.  
Distrito : Gregorio Pita- Paucamarca.



## **E) DEFINICIÓN DEL ESTUDIO EN GENERAL**

El estudio consiste en el mejoramiento geométrico de la carretera y en la aplicación de una carpeta de afirmado de 5.012 Km de longitud por 4.50 m de ancho, teniendo sus inicios en el Km 00 + 000 hasta el Km 5 + 012

### **4.6.2 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE**

#### **A) MEDIO FÍSICO**

##### **a) CLIMA**

Varía es Cálido en la mayoría del año, sin nubosidad presente, así como con lluvias y algunas heladas y granizadas en algunos meses.

##### **b) SUELO**

El relieve topográfico de la zona es variado, desde accidentado en las zonas rocosas y lomas redondeadas en las zonas de cultivo.

##### **c) AGUA**

La fuente de agua, en la zona de estudio, es principalmente a través de las lluvias, y que permiten el crecimiento y regeneración de innumerables especies vegetales.

##### **d) AIRE**

Tomando en cuenta la ya existencia de la vía (en afirmado), el aire en la zona alta no presentan contaminación grave por emisión de gases del tránsito vehicular.

#### **B) MEDIO BIOLÓGICO**

##### **a) FLORA**

A lo largo de toda la vía se observa que la vegetación natural. La vegetación primaria ha sido eliminada para dar lugar a los cultivos y a una vegetación secundaria constituida por gramíneas, arbustos y árboles dispersos.



## b) FAUNA.

En esta zona los animales silvestres han sido desplazados por el ganado y viviendas del hombre.

La fauna existente en la zona es: aves: Gallina, Pavo, Pato; mamíferos: Perro, Gato, Vacuno, Ovino y Porcino.

### 4.6.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

#### A. METODOLOGÍA

Para el E.I.A. de esta carretera, se adoptó la metodología basada en la MATRIZ DE LEOPOLD, que requiere, primero la definición secuencial de las actividades y sus efectos (RED CAUSA Y EFECTO).

Este sistema utiliza una tabla de doble entrada. Donde en las columnas se ubicaron las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas.

Luego en cada cuadrícula se marcó una diagonal y se puso en la parte superior izquierda un número del 1 al 10 que indica la magnitud del impacto (10 la máxima y 1 la mínima), colocando el signo “ + ” si el impacto es positivo y el signo “ - ” si es negativo. En la parte inferior derecha se calificó del 1 al 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local para después sumar las filas y las columnas, lo que nos permitió comentar acerca de los impactos que producirá el proyecto.

Para lograr una interpretación más rápida y clara de los resultados finales, hicimos uso de la matriz Cromada (ver Tabla 4.6.4) que utiliza la siguiente escala de códigos de impactos:

**TABLA 4.6.1**

ÍNDICE DE IMPACTO	CATEGORÍA	COLOR
100 – 75	Crítico	Rojo
75 – 50	Severo	Amarillo
50 – 25	Moderado	Verde
0 – 25	Compatible	Azul



## B. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

De la matriz de LEOPOLD y la Cromada observamos los siguientes impactos:

### B.1) FASE DE CONSTRUCCIÓN

- a) Campamento
- b) Caminos de Acceso
- c) Explotación de Cantera
- d) Excavación por Medios Mecánicos
- e) Excavación por Voladuras
- f) Movimiento de Tierras
- g) Maquinaria y su Respectivo Patio
- h) Cunetas y Aliviaderos
- i) Afirmado
- j) Expropiaciones

### B.2) FASE DE OPERACIÓN

#### **USO ESTÁTICO**

- a) Cunetas y Aliviaderos

#### **USO DINÁMICO**

- a) Circulación-Velocidad
- b) Renovación de la Vía
- c) Accidentes

## C. VALORIZACIÓN DEL IMPACTO MÁS DESFAVORABLE

El factor del medio más **impactado negativamente** es la flora y fauna, causada principalmente por las siguientes acciones:

- Las excavaciones por voladura, puesto que el ruido y el polvo producidos y a su vez la explosión en sí, eliminan la flora y fauna existente en las de zonas de excavaciones.
- Cuando se hace uso de la carretera, los carros se desplazan a gran velocidad, lo que hace que muchas veces se atropelle animales silvestres que atraviesan la vía.

El factor del medio más **impactado positivamente** es la calidad de vida que tendría el poblador al realizarse el proyecto, puesto que el mejoramiento de la carretera les permitirá que exista un considerable progreso socioeconómico, aumentando el turismo y a su vez el trabajo, lo cual generará desarrollo y bienestar de la población.



# Universidad Nacional de Cajamarca

## FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)



FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS				FASE DE CONSTRUCCIÓN										FASE DE OPERACIÓN			SUMA	SUMA									
				OBRAS GENERALES		EXPLOTACION DE CANTERAS	TALUDES Y TERRAPLENES			USO DE MAQUINARIA		OBRAS DE ARTE	VIA	PATRI-MONIO	USO ESTÁTICO	USO DINÁMICO											
				Campesinato	Cambios de Acceso	Cantera de Tierra	Excavaciones por medios mecánicos	Holmado y compactación con material próximo	Monte de tierras	Mobilizaciones	Tractor de oruga	Casas y alcantarillas	Almuerzo	Expropiaciones	Casas y alcantarillas	Circulación-Vehículos			Reconstrucción de Vía	Accidentes							
Medio	FÍSICO	Natural	Nivel de Paises	-3	5		-3	5	-3	5	-3	5							-15	17							
			Riesgo	Nivel de Olor												-3	5				-3	5					
				Nivel de Ruido	-3	5	-3	5	-3	5	-3	5	-3	5							-12	15					
				Roturas	-3	5	-4	5	-5	5	-5	5	-5	5							-23	25					
		Medio	SOCIO	Cultural	Contaminación																-17	15					
					Suelo	Erosión																	-5	5			
						Contaminación																	-10	10			
						Disponibilidad																					
					Agua	Dulzor																					
						Calidad																					
Medio	BIOLÓGICO	Flora	Flora Natural	-5	5	-3	5	-5	5	-4	5	3	5														
			Fauna	Fauna Natural	-4	5	-3	5	-5	5	-5	5	4	5													
Medio	PERCEPTUA	Paisaje	Modificación	-3	5	-3	5	-5	5	-5	5	-3	5														
			Uso de Territorio	Cambio de Uso	-3	5	4	5																			
Medio	SOCIO	Cultural	Estilo de Vida																								
			Humano	Calidad de Vida																							
Medio	CULTURAL	Humano	Organización	45	5																						
			Esosmos	Valor del Suelo																							
Medio	ECONÓMICO	Población	Ocupación	45	10	4	10	4	10	4	10	4	10	4	10	4	10	4	10	4	10						
			Migración																								
SUMA (-)				-18	-25	24	25	-25	25	-23	25	-5	5	-15	20	-5	10	-11	15	-5	15						
SUMA (+)				41	15	50	45	45	10	45	10	45	10	45	5	45	10	45	10	45	10	45	10	45	10	45	10

**TABLA 4.1.4. MATRIZ CRUZADA - "ESTUDIO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA CASERIO LIMAPAMPA"**

FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS				FASE DE CONSTRUCCIÓN										FASE DE OPERACIÓN						
				OBRAS GENERALES		EXPLORACIÓN DE CANTERAS	TALUDES Y TERRAPLENES			USO DE MAQUINARIA		OBRAS DE ARTE	VIA	PATRIMONIO	USO ESTÁTICO	USO DINÁMICO				
				Cambio de Avances	Cambios en Tierras	Excavaciones por trinchas, excavaciones	Polleros y conchales con material de préstamo	Mantenimiento de tierras	Motocultores	Tractor de oruga	Cunetas y alcantarillas	Alfombrado	Empalmados	Cunetas y alcantarillas	Choque de Vehículo	Promoción de VU	Accidentes			
Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental																	
Medio Natural	FÍSICO	Suelo	Nivel de Pisos																	
			Nivel de Olor																	
			Nivel de Ruido																	
		Relieve																		
		Composición																		
	Agua	Superficie	Erosión																	
			Contaminación																	
			Disponibilidad																	
			Balneario																	
			Calidad																	
BIOLÓGICO	Flora	Flora Natural																		
	Fauna	Fauna Natural																		
PERCEPTUAL	Paisaje	Modificación																		
		Uso de Territorio	Cambio de Uso																	
Medio Socio Económico	SOCIO CULTURAL	Cultural	Estilo de Vida																	
Humano		Calidad de Vida																		
		Organización																		
Economico		Valor del Suelo																		
ECONÓMICO	Población	Ocupación																		

**MAGNITUD**

	COMPATIBLE
	MODERADO

	SEVERO
	CRÍTICO



## ANÁLISIS DE RESULTADO

Para lograr una interpretación más rápida y clara de los resultados finales, se usó la matriz Cromada que utiliza una escala de códigos de impactos, en la que podemos apreciar que el impacto negativo predominante es el **IMPACTO NEGATIVO MODERADO** (color verde), ya que estos impactos se encuentran entre los rangos de 25 – 50. Lo que indica un impacto negativo leve por lo cual se tomaran medidas correctoras y protectoras, siendo de esta manera el proyecto **VIABLE AMBIENTALMENTE**.



#### 4.6.4. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

##### A) FASE DE CONSTRUCCIÓN

###### a) CAMPAMENTO

Al construir el campamento se debe tomar en cuenta las siguientes medidas:

- Racionalizar el uso de espacio, empleando para su construcción en lo posible material prefabricado dándole un diseño arquitectónico que combine con el entorno del paisaje circundante.
- Al diseñar el campamento se deberá tener máximo cuidado de evitar realizar grandes cortes y rellenos limitando al mínimo el movimiento de tierras, así como la remoción de la cobertura vegetal, que de ser necesaria, debe ser convenientemente almacenada y protegida para su empleo posterior en la restauración del área alterada
- Contará con pozos sépticos, los cuales deberán ser excavados con herramientas manuales, y su construcción deberá cumplir con los requerimientos ambientales de impermeabilización y tubería de infiltración; por ningún motivo se verterán aguas negras en los cuerpos de agua.
- Para evitar problemas sociales, los campamentos deberán de estar ubicados lo más lejos posible de los centros poblados.

###### b) CAMINOS DE ACCESO

En el transporte de la maquinaria y del material de la cantera a la obra, la emisión de polvo se reducirá humedeciendo periódicamente los caminos de acceso y la superficie de los materiales transportados, cubriéndolos con toldo húmedo.



### **c) EXPLOTACIÓN DE CANTERAS**

#### **Localizadas en Tierra**

Guardar la capa superficial de materia orgánica que se retira de la cantera, para que después de usar el material en la obra pueda volver a cubrirse, y así de esta manera facilitar la regeneración de la vegetación, como una de las medidas de restaurar la cantera.

Para su explotación puede aplicarse el sistema de terrazas, para evitar los derrumbes.

### **d) EXCAVACIONES POR MEDIOS MECÁNICO**

En las excavaciones, haciendo uso de medios mecánicos se debe tener en cuenta las pendientes de los taludes formados al cortar el suelo, para evitar la erosión y derrumbes peligrosos que afecten a los trabajadores.

### **e) EXCAVACIONES POR VOLADURA**

Se deben realizar de tal manera que no afecte en gran escala la erosión del suelo, no debe permitirse que la remoción sea más de la debida por malos cálculos, ya que grandes volúmenes de carga para voladura afectaría la tranquilidad y dispersión de los animales de su habita por las explosiones en la obra.

### **f) MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Debe de realizarse con riego, para evitar que el polvo afecte la salud de los pobladores del lugar, así como también de los trabajadores de la obra.

Las cunetas y las alcantarillas deben tener poca pendiente para evitar la erosión del suelo.



### **g) MAQUINARIA Y SU RESPECTIVO PATIO**

El equipo móvil y la maquinaria pesada deben estar en buen estado mecánico y de carburación para que quemen el mínimo necesario de combustible, reduciendo así las emisiones de gases contaminantes.

Durante el abastecimiento de combustible y mantenimiento de maquinaria y equipo, incluyendo el lavado de vehículos, se tomarán las precauciones necesarias que eviten el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes.

Los desechos de aceite serán almacenados en bidones para su posterior eliminación en un botadero.

Ubicar el patio de maquinaria aislado de cualquier curso de agua y de ser posible de áreas con vegetación, así mismo evitar los escapes de combustibles o lubricantes durante el mantenimiento del equipo.

### **h) CUNETAS Y ALIVIADEROS**

En ningún caso se modificará o afectará la red hidrológica de la zona de actuación. Se respetarán fuentes y flujos de agua de carácter estacional o permanente existente.

Tanto en el diseño como en la ejecución de la obra civil, se tendrá en cuenta la obligatoriedad de eliminar todos aquellos obstáculos que pudieran impedir el libre flujo de las aguas. En consecuencia, la red de drenaje deberá diseñarse con la capacidad suficiente como para evacuar todo el agua de escorrentía procedente de las lluvias.

### **I) AL EXPROPIAR LOS TERRENOS DE LOS POBLADORES,**

Se permitirá que estos puedan cultivar plantas de tallo bajo, para mantener el suelo productivo y a su vez dejar que el conductor tenga visibilidad.



## **B) FASE DE OPERACIÓN**

### **CIRCULACIÓN Y VELOCIDAD**

Se debe tomar las medidas convenientes para que los carros que circulen por la vía se encuentren en buen estado, así mismo deberá existir una buena señalización, para evitar la congestión y los accidentes de tránsito.

#### **4.6.5 PROGRAMA DE CIERRE**

Concluidas todas las obras se mantendrá personal básico que intervendrá en las tareas de abandono de la obra. Este equipo de personas se encargará del desmantelamiento de las estructuras construidas para albergar personal y equipo de construcción y la restitución de suelos de la cobertura vegetal de las áreas intervenidas.

Culminadas estas labores, se deberá iniciar la revegetación de las áreas alteradas con especies de la zona.

#### **Botaderos**

Los materiales excedentes del proceso de rehabilitación y mejoramiento de la carretera deben de ser acondicionados y colocados en los botaderos más cercanos. Dicho material debe ser compactado para evitar su dispersión, por lo menos con cuatro pasadas de tractor de orugas sobre capas de 40 cm de espesor. Asimismo para reducir las infiltraciones de agua en el botadero, deben densificarse las dos últimas capas anteriores a la superficie definitiva, mediante varias pasadas de tractor de orugas (por lo menos 10 pasadas)

La superficie del botadero se deberá perfilar con una pendiente suave de modo que permita darle un acabado final acorde con la morfología del entorno circundante, y efectuar el recubrimiento del material, una vez compactado con una capa superficial de suelo orgánico a fin de reforestar estas áreas con especies propias de la zona.

La mayor parte por donde discurre la carretera pasa por zonas urbanas y terrenos de cultivo, es por esta razón que no se han encontrado a lo largo de la carretera ningún botadero.



#### **4.6.6. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL**

Como parte integrante del plan de restauración, se desarrollará un programa de vigilancia ambiental, con el fin de garantizar su cumplimiento y de observar la evolución de las variables ambientales en el perímetro de la carretera y en su entorno. Asimismo, se posibilita la detección de impactos no previstos y la eventualidad de constatar la necesidad de modificar, suprimir o añadir alguna medida correctora.

Este programa se pondrá en marcha cuando el promotor indique al órgano ambiental el inicio de las obras.

Deberá darse traslado al interesado y al órgano sustantivo, de los informes ordinarios consecuencia de las inspecciones ya previstas en el EIA, en las cuales deberá estar presente, por parte del promotor, al menos el director ambiental.

Teniendo como base el Programa de Manejo ambiental, se debe presentar informes periódicos sobre los siguientes aspectos:

##### **El manejo del campamento y el estado del personal**

En este punto se deberá efectuar un seguimiento sobre la red de agua y desagüe, asimismo, las condiciones de los ambientes destinados a dormitorios y comedores.

##### **Movimientos de Tierras**

Se deberá hacer una verificación sobre los volúmenes manejados en relación con los establecidos en el estudio respectivo.

##### **Uso de canteras y botaderos**

Se deberá verificar que el uso de las canteras y botaderos tengan relación con los volúmenes establecidos en el estudio y que estos se manejen de acuerdo a los alineamientos establecidos.

##### **Uso de fuentes de agua**

Durante las actividades de control se verificarán los problemas colaterales que puedan suscitarse.



**Universidad Nacional de Cajamarca**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA – CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)



# **CAPITULO V**

## **RESULTADOS ANALISIS Y DISCUSIÓN**



## 5. RESULTADOS

Concluido el estudio del "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA – CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO DE GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)". Se Detallan a continuación los resultados y discusión de alternativas del estudio

### 5.1 CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES DE LA VÍA:

Tipo de Carretera	TERCERA CLASE
Longitud total de la carretera	5.0 Km. + 12.0 m.
Velocidad directriz	20 Km./h
Radio Mínimo	10 m.
Pendiente media	5.00%
Número de carriles	1
Número de curvas horizontales	68
Número de curvas verticales	14
Ancho de pavimento	3.50 m.
Ancho de bermas	0.50 m.
Ancho de la calzada	4.50 m.
Bombeo	2.00%
Derecho de vía	20 m.
Área a expropiar	10.24 Has
Señales preventivas	38
Señales reguladoras	11
Señales informativas	3
Postes Kilométricos	6



## 5.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERA:

Resultados de los suelos encontrados en las calicatas:

CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN		CBR %	W %	PESO ESPECÍFICO g/cm <sup>3</sup>
ASHTO	SUCS	Dsmáx g/cm <sup>3</sup>	O.C.H. %			
<b>CALICATA N° 1 – Km. 0+520</b>						
A - 3 (0)	SM	-	-	-	47.90	2.51
<b>CALICATA N° 2 – Km. 1+040</b>						
A - 1-b (0)	SP-SM	1.690	21.0	7.90	46.98	2.56
<b>CALICATA N° 3 – Km. 1+520</b>						
A - 2 - 4 (0)	SC	1.501	18.6	-	47.78	2.46
<b>CALICATA N° 4 – Km. 2+100</b>						
A - 6 (1)	CL	-	-	-	35.96	2.41
<b>CALICATA N° 5 – Km. 2+580</b>						
A - 2 - 4 (0)	GP	-	-	-	20.14	2.64
<b>CALICATA N° 6 – Km. 3+550</b>						
A - 2 - 4 (0)	SC-SM	-	-	-	15.53	2.54
<b>CALICATA N° 7 – Km. 3+920</b>						
A - 2 - 4 (0)	SM	1.730	5.9	-	11.55	2.53
<b>CALICATA N° 8 – Km. 4+ 460</b>						
A - 3 (0)	SM	-	-	-	25.10	2.51
<b>CALICATA N° 9 – Km. 4+940</b>						
A - 4 (2)	CL	-	-	-	36.28	2.41



Resultados de los suelos encontrados en las canteras:

CLASIFICACIÓN		W %	PESO ESPECÍFICO g/cm <sup>3</sup>
ASHTO	SUCS		
<b>CANTERA N° 1 "EL ALISAL" Km. 02+577</b>			
A - 2 - 4 (0)	GP	4.70	2.57

De la Estabilización Mecánica Realizada con esta cantera se obtuvo los siguientes resultados:

<b>Límite Líquido</b>	<b>= 16.00%</b>
<b>Índice Plástico</b>	<b>= 11.93%</b>
<b>D<sub>s</sub>máx (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>= 2.167</b>
<b>O.C.H. (%)</b>	<b>= 6.35%</b>
<b>C.B.R. (%)</b>	<b>= 45.00% (al 95% de D<sub>s</sub>máx)</b>
<b>% DE DESGASTE</b>	<b>= 28.68 %</b>

### 5.3 CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO:

La estructura del pavimento queda de la siguiente manera:

- Terreno de fundación
- Afirmado : **0.30 m.**

### 5.4 OBRAS DE ARTE:

- Tipo de cuneta = Triangular
- Ancho de cunetas = 0.75 m.
- Profundidad de cunetas = 0.30 m.
- Número de alcantarillas = 03
- Número de aliviaderos = 08



## 5.5 SEÑALIZACIÓN

- Señales Informativas : 03
- Señales reguladoras : 11
- Señales preventivas : 98
- Hitos kilométricos : 06

## 5.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio nos proporcionan un conocimiento amplio y técnico del material que conforma el terreno de fundación, de tal manera que se pueden proveer los tramos que requieren mejoramiento, para lo cual se empleará material de préstamo (cantera). Del análisis de los resultados obtenidos se establece que:

- Los suelos existentes en el terreno de fundación son predominantemente arenas limosas y arcillas, los cuales presentan características inadecuadas como suelo de cimentación ya que presentan baja capacidad de soporte (CBR), en consecuencia como parte de las consideraciones de diseño (estructuración y drenaje), se recomienda cortar (en un espesor de 0.30 a 0.50 m) y eliminar, desde el nivel de subrasante, el suelo malo existente, así como los elementos contaminantes (plantas, raíces, etc) en el proceso constructivo de la carretera.
- En base a la información obtenida de los ensayos de laboratorio y trabajos campo, se efectuó la clasificación de suelos de los materiales (Sistemas AASHTO y SUCS), para luego correlacionarlos de acuerdo a las características litológicas similares lo cual se consigna en el correspondiente perfil estratigráfico (Ver Anexos Plano G-1).



## **5.7 DISCUSIÓN DE ALTERNATIVAS DEL ESTUDIO:**

- Para la futura construcción de la carretera se podrá ejecutar por etapas, desde el diseño geométrico hasta la pavimentación y otros de la misma.
- No se ha detectado la presencia de nivel freático en las prospecciones efectuadas lo que indica que se encuentra a una profundidad mayor de 1.50 m. del terreno de fundación.



**Universidad Nacional de Cajamarca**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)



# **CAPITULO VI**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 6.1. CONCLUSIONES.

- Los parámetros escogidos para el diseño geométrico (rigiéndonos a lo estipulado en el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito) son:  $V_d = 20$  Km/h, radios mínimo de diseño igual a 10.00 m y un ancho de calzada igual a 4.50 m con plazoletas de cruce.
- Para el levantamiento topográfico se utilizó una estación total, GPS y eclímetro. El método de levantamiento topográfico fue estación libre.
- La carretera en estudio presenta suelos similares, constituyendo en su mayoría por mezclas de arena – arcilla de mala calidad, siendo el más desfavorable el suelo encontrado en la calicata N° 05 Km 2+100.00 de clasificación CL (SUCS) y CBR de 7.90%. Además el material para el afirmado será extraído de la Cantera El Alisal con un CBR de 45%, y un porcentaje de abrasión de 28.68%.
- El espesor de pavimento a nivel de afirmado es de 0.30 m
- Las estructuras hidráulicas diseñadas son 08 aliviaderos, 03 alcantarillas y cunetas triangulares no revestidas con una altura de 0.30 m y un ancho de 0.75 m tal como lo indica la Norma.
- El impacto ambiental es negativo moderado pero con las medidas de mitigación, control y seguimiento del Proyecto en sus etapas de, construcción y operación es viable ambientalmente.
- El monto total de construcción de la obra equivalente a S/. 358,689.78, el cual se ejecutará en un plazo de 90 días calendarios.



## **6.2. RECOMENDACIONES**

- La Municipalidad Distrital de Gregorio Pita debe elaborar el Perfil Técnico del presente proyecto con la finalidad de verificar su viabilidad y si los beneficios son mayores que los costos a mediano y largo plazo.
- Se debe aplicar estrictamente el programa de vigilancia y control ambiental, de tal manera de reducir al mínimo los impactos ambientales negativos producidos por el proyecto.
- La calidad de los materiales a utilizar en la obra deberán ser controlados antes y durante la ejecución de la obra, de tal manera que cumplan estrictamente con las Especificaciones Técnicas.
- La ejecución deberá realizarse en época de verano de lo contrario el contratista tendrá serias dificultades debido a las condiciones climáticas y a la naturaleza de los suelos que presenta la zona.



## BIBLIOGRAFÍA

- Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito – MTC- Año 2008.
- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG- 2014. – Año 2015.
- Carreteras Diseño Moderno –José Céspedes Abanto – Editorial Universitaria UNC – Año 2001.
- Los Pavimentos en las Vías Terrestres Calles, Carreteras y Aeropistas – José Céspedes Abanto – Editorial Universitaria UNC – Año 2002.
- Técnicas de Levantamiento Topográfico – Félix García Gálvez – Año 1986
- Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos – Rosa Haydee Llique Mondragón – Editorial Universitaria UNC – Año 2003.
- Mecánica de Suelos – Meter Huyen Wihem – Año 1996.
- Manual de Ensayos de Laboratorio EM 200 V-I (MTC) – Año 2000.
- Mecánica de Suelos y Diseño de Pavimentos – Ing. Samuel Mora Quiñones –Año 1998.
- Costos y Presupuestos de Obras – Miguel Salinas Seminario – Editorial ICG – Año 2008.
- Elaboración de Costos y Presupuestos con S10 2005 – Olger Ugarte Contreras – Editorial Macro – Año 2005.
- Manual de Diseño Estructural de Pavimentos – Javier Llorac Vargas – Año 1985.
- Manual Provisional de Diseño de Estructuras de Pavimento de AASHTO, Año 1972.
- Hidrología Aplicada – Ven Te Chow – Año 1994.
- Hidrología de Superficie – Oswaldo Ortiz Vera – Año 1994.
- Guía práctica de Auto CAD 2015 – Orlando Huanuco López – Editorial Ritisa – Año 2015.
- Apuntes de clases en aulas universitarias, asignaturas varias.



# ANEXOS



# A.1 TABLAS DE TOPOGRAFÍA

**CUADRO N° 1-A**  
**POLIGONAL POR DEFELXIONES. CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PIs**

PI	Lado	Distancia	ANGULO				AZIMUT			PROYECCIONES		COORDENADAS	
			Grad	Min	Seg	Sentido	Grad	Min	Seg	Este	Norte	ESTE	NORTE
km 00											811,840.255	9,190,030.886	
	km 00 - PI1	35.599					47°	37'	35"	26.299	23.992		
PI1			18°	36'	24"	D					811,866.55	9,190,054.88	
	PI1 - PI2	320.442					66°	13'	59"	293.266	129.144		
PI2			23°	16'	40"	I					812,159.82	9,190,184.02	
	PI2 - PI3	162.772					42°	57'	19"	110.917	119.131		
PI3			14°	09'	54"	I					812,270.74	9,190,303.15	
	PI3 - PI4	260.793					28°	47'	25"	125.599	228.556		
PI4			166°	23'	32"	D					812,396.34	9,190,531.71	
	PI4 - PI5	169.891					195°	10'	57"	-44.494	-163.961		
PI5			120°	03'	50"	I					812,351.84	9,190,367.75	
	PI5 - PI6	131.151					75°	07'	07"	126.752	33.682		
PI6			59°	51'	11"	I					812,478.60	9,190,401.43	
	PI6 - PI7	59.379					15°	15'	56"	15.634	57.284		
PI7			84°	48'	10"	I					812,494.23	9,190,458.71	
	PI7 - PI8	56.383					290°	27'	46"	-52.825	19.711	-	
PI8			29°	44'	13"	D					812,441.40	9,190,478.42	
	PI8 - PI9	141.994					320°	11'	59"	-90.892	109.091		
PI9			136°	55'	48"	D					812,350.51	9,190,587.52	
	PI9 - PI10	112.778					97°	07'	47"	111.906	-13.998		
PI10			25°	35'	57"	I					812,462.42	9,190,573.52	
	PI10 - PI11	90.381					71°	31'	50"	85.726	28.633		
PI11			53°	37'	46"	I					812,548.14	9,190,602.15	
	PI11 - PI12	99.393					17°	54'	04"	30.551	94.581		
PI12			14°	32'	06"	I					812,578.69	9,190,696.73	
	PI12 - PI13	84.072					03°	21'	58"	4.936	83.927		
PI13			71°	17'	39"	I					812,583.63	9,190,780.66	
	PI13 - PI14	74.010					292°	04'	19"	-68.586	27.811		
PI14			35°	57'	22"	D					812,515.05	9,190,808.47	
	PI14 - PI15	91.652					328°	01'	41"	-48.530	77.749		
PI15			90°	32'	26"	D					812,466.51	9,190,886.22	
	PI15 - PI16	209.291					58°	34'	07"	178.581	109.140		
PI16			59°	17'	03"	I					812,645.10	9,190,995.36	
	PI16 - PI17	78.196					359°	17'	04"	-0.977	78.190		
PI17			15°	55'	40"	I					812,644.12	9,191,073.55	
	PI17 - PI18	79.712					343°	21'	24"	-22.831	76.373		
PI18			24°	13'	53"	D					812,621.29	9,191,149.92	
	PI18 - PI19	60.254					07°	35'	17"	7.957	59.726		
PI19			11°	20'	34"	I					812,629.25	9,191,209.65	
	PI19 - PI20	71.111					356°	14'	43"	-4.657	70.958		
PI20			12°	12'	15"	D					812,624.59	9,191,280.61	
	PI20 - PI21	164.554					08°	26'	58"	24.179	162.768		
PI21			28°	33'	12"	D					812,648.77	9,191,443.37	
	PI21 - PI22	52.775					37°	00'	10"	31.763	42.146		
PI22			09°	56'	08"	D					812,680.53	9,191,485.52	
	PI22 - PI23	117.618					46°	56'	18"	85.934	80.308		
PI23			71°	09'	25"	I					812,766.46	9,191,565.83	
	PI23 - PI24	53.471					335°	46'	53"	-21.935	48.765		
PI24			43°	35'	36"	D					812,744.53	9,191,614.59	
	PI24 - PI25	74.681					19°	22'	29"	24.775	70.452		
PI25			64°	37'	23"	D					812,769.30	9,191,685.05	
	PI25 - PI26	54.520					83°	59'	52"	54.221	5.701		

Universidad Nacional de Cajamarca  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

PI26			07° 24' 04"	I				812,823.53	9,191,690.75
	PI26 - PI27	55.033			76° 35' 48"	53.534	12.757		
PI27			26° 51' 49"	I				812,877.06	9,191,703.50
	PI27 - PI28	27.876			49° 43' 59"	21.271	18.018		
PI28			42° 21' 00"	D				812,898.33	9,191,721.52
	PI28 - PI29	122.054			92° 04' 59"	121.973	-4.436		
PI29			111° 49' 02"	I				813,020.30	9,191,717.08
	PI29 - PI30	74.544			340° 15' 57"	-25.170	70.166		
PI30			12° 54' 18"	D				812,995.13	9,191,787.25
	PI30 - PI31	79.922			353° 10' 15"	-9.503	79.355		
PI31			15° 34' 09"	I				812,985.63	9,191,866.61
	PI31 - PI32	110.112			337° 36' 06"	-41.957	101.805		
PI32			120° 02' 01"	D				812,943.67	9,191,968.41
	PI32 - PI33	153.711			97° 38' 07"	152.348	-20.423		
PI33			81° 07' 35"	I				813,096.02	9,191,947.99
	PI33 - PI34	72.92			16° 30' 32"	20.721	69.914		
PI34			23° 18' 40"	D				813,116.74	9,192,017.90
	PI34 - PI35	115.064			39° 49' 12"	73.684	88.376		
PI35			02° 05' 19"	D				813,190.43	9,192,106.28
	PI35 - PI36	40.931			41° 54' 31"	27.340	30.461		
PI36			54° 41' 49"	I				813,217.77	9,192,136.74
	PI36 - PI37	93.334			347° 12' 42"	-20.659	91.019		
PI37			143° 47' 50"	D				813,197.11	9,192,227.76
	PI37 - PI38	111.704			131° 00' 32"	84.293	-73.297		
PI38			91° 30' 12"	I				813,281.40	9,192,154.46
	PI38 - PI39	77.945			39° 30' 20"	49.585	60.139		
PI39			21° 37' 04"	D				813,330.98	9,192,214.60
	PI39 - PI40	110.707			61° 07' 24"	96.942	53.463		
PI40			85° 27' 36"	I				813,427.93	9,192,268.06
	PI40 - PI41	55.217			335° 39' 48"	-22.755	50.310		
PI41			40° 13' 12"	D				813,405.17	9,192,318.37
	PI41 - PI42	51.523			15° 52' 60"	14.101	49.556		
PI42			23° 09' 12"	D				813,419.27	9,192,367.93
	PI42 - PI43	35.51			39° 02' 12"	22.365	27.582		
PI43			31° 11' 36"	I				813,441.64	9,192,395.51
	PI43 - PI44	42.755			07° 50' 36"	5.835	42.355		
PI44			19° 23' 24"	I				813,447.47	9,192,437.87
	PI44 - PI45	39.559			348° 27' 12"	-7.918	38.758		
PI45			26° 47' 44"	D				813,439.55	9,192,476.62
	PI45 - PI46	32.631			15° 14' 56"	8.582	31.482		
PI46			84° 21' 13"	I				813,448.14	9,192,508.11
	PI46 - PI47	57.305			290° 53' 43"	-53.536	20.438		
PI47			106° 29' 23"	D				813,394.60	9,192,528.55
	PI47 - PI48	35.025			37° 23' 06"	21.266	27.830		
PI48			34° 28' 14"	I				813,415.86	9,192,556.37
	PI48 - PI49	42.766			02° 54' 52"	2.174	42.711		
PI49			65° 22' 12"	D				813,418.04	9,192,599.09
	PI49 - PI50	35.106			68° 17' 04"	32.615	12.989		
PI50			49° 32' 06"	I				813,450.65	9,192,612.07
	PI50 - PI51	45.081			18° 44' 58"	14.490	42.689		
PI51			65° 48' 06"	I				813,465.14	9,192,654.76
	PI51 - PI52	33.885			312° 56' 52"	-24.803	23.087		
PI52			22° 44' 56"	I				813,440.34	9,192,677.85
	PI52 - PI53	57.211			290° 11' 56"	-53.693	19.754		
PI53			104° 23' 10"	D				813,386.65	9,192,697.60
	PI53 - PI54	56.367			34° 35' 06"	31.996	46.406		
PI54			63° 27' 41"	I				813,418.64	9,192,744.01
	PI54 - PI55	39.674			331° 07' 25"	-19.159	34.741		

Universidad Nacional de Cajamarca  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
 POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

PI55			45° 34' 08"	I				813,399.48	9,192,778.75
	PI55 - PI56	57.11			285° 33' 17"	-55.018	15.315		
PI56			77° 43' 50"	D				813,344.47	9,192,794.07
	PI56 - PI57	40.767			03° 17' 07"	2.336	40.700		
PI57			53° 23' 38"	I				813,346.80	9,192,834.77
	PI57 - PI58	40.034			309° 53' 29"	-30.717	25.675		
PI58			35° 17' 11"	D				813,316.09	9,192,860.44
	PI58 - PI59	20.818			345° 10' 40"	-5.326	20.125		
PI59			24° 59' 21"	I				813,310.76	9,192,880.57
	PI59 - PI60	45.479			320° 11' 19"	-29.118	34.935		
PI60			12° 38' 34"	D				813,281.64	9,192,915.50
	PI60 - PI61	77.658			332° 49' 53"	-35.459	69.090		
PI61			34° 00' 59"	D				813,246.18	9,192,984.59
	PI61 - PI62	72.714			06° 50' 52"	8.670	72.195		
PI62			81° 28' 35"	I				813,254.85	9,193,056.79
	PI62 - PI63	36.887			285° 22' 17"	-35.567	9.778		
PI63			66° 01' 14"	I				813,219.29	9,193,066.56
	PI63 - PI64	40.887			219° 21' 03"	-25.925	-31.617		
PI64			98° 04' 57"	D				813,193.36	9,193,034.95
	PI64 - PI65	22.818			317° 25' 60"	-15.435	16.805		
PI65			96° 58' 32"	D				813,177.92	9,193,051.75
	PI65 - PI66	28.76			54° 24' 32"	23.387	16.738		
PI66			33° 43' 37"	I				813,201.31	9,193,068.49
	PI66 - PI67	44.938			20° 40' 55"	15.871	42.042		
PI67			34° 22' 27"	I				813,217.18	9,193,110.53
	PI67 - PI68	44.554			346° 18' 28"	-10.546	43.288		
PI68			13° 59' 40"	D				813,206.64	9,193,153.82
	PI68 - B	135.051			00° 18' 08"	0.712	135.049		
								813,207.35	9,193,288.87

**CUADRO 1-B : ELEMENTOS DE CURVAS VERTICALES**

CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA													
Curva Nº	ANGULO (I)				R (m)	T (m)	Lc (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	LT (m)	S/A (m)
	Grad	Min	Seg	S									
01	18°	36'	24"	D	25.000	4.095	8.119	8.083	0.333	0.329	7.048	12.724	1.00
02	23°	16'	40"	I	25.000	5.149	10.157	10.087	0.525	0.514	7.048	12.724	1.00
03	14°	09'	54"	I	36.000	4.473	8.900	8.877	0.277	0.275	4.895	9.696	0.80
04	166°	23'	32"	D	15.600	130.750	45.304	30.980	116.077	13.752	11.296	18.697	1.50
05	120°	03'	50"	I	10.000	17.343	20.955	17.326	10.019	5.005	17.621	27.592	2.30
06	59°	51'	11"	I	15.000	8.635	15.669	14.967	2.308	2.000	11.747	19.332	1.60
07	84°	48'	10"	I	13.000	11.871	19.241	17.532	4.605	3.400	13.555	21.874	1.80
08	29°	44'	13"	D	50.000	13.275	25.950	25.660	1.732	1.674	3.524	7.768	0.60
09	136°	55'	48"	D	14.000	35.478	33.458	26.045	24.140	8.861	12.587	20.512	1.70
10	25°	35'	57"	I	60.000	13.631	26.807	26.585	1.529	1.491	2.937	6.942	0.50
11	53°	37'	46"	I	15.000	7.582	14.040	13.533	1.807	1.613	11.747	19.332	1.60
12	14°	32'	06"	I	100	12.753	25.368	25.300	0.810	0.803	1.762	5.290	0.40
13	71°	17'	39"	I	14	10.040	17.420	16.318	3.228	2.623	12.587	20.512	1.70
14	35°	57'	22"	D	29.5	9.573	18.513	18.211	1.514	1.440	5.973	11.212	0.90
15	90°	32'	26"	D	21.97	22.178	34.718	31.216	9.248	6.508	8.021	14.091	1.10
16	59°	17'	03"	I	34	19.348	35.180	33.631	5.119	4.450	5.183	10.101	0.80
17	15°	55'	40"	I	65	9.093	18.069	18.011	0.633	0.627	2.711	6.625	0.50
18	24°	13'	53"	D	65	13.953	27.490	27.285	1.481	1.448	2.711	6.625	0.50
19	11°	20'	34"	I	69.5	6.902	13.759	13.736	0.342	0.340	2.535	6.378	0.50
20	12°	12'	15"	D	100	10.691	21.300	21.260	0.570	0.567	1.762	5.290	0.40
21	28°	33'	12"	D	25	6.362	12.459	12.330	0.797	0.772	7.048	12.724	1.00
22	09°	56'	08"	D	100	8.692	17.341	17.319	0.377	0.376	1.762	5.290	0.40
23	71°	09'	25"	I	15	10.730	18.629	17.455	3.443	2.800	11.747	19.332	1.60
24	43°	35'	36"	D	16	6.398	12.174	11.882	1.232	1.144	11.013	18.300	1.50
25	64°	37'	23"	D	15.1	9.550	17.031	16.143	2.767	2.338	11.670	19.223	1.60
26	07°	24'	04"	I	143	9.249	18.472	18.459	0.299	0.298	1.232	4.545	0.30
27	26°	51'	49"	I	42.11	10.057	19.744	19.563	1.184	1.152	4.185	8.697	0.70
28	42°	21'	00"	D	46	17.819	34.001	33.232	3.331	3.106	3.831	8.199	0.60
29	111°	49'	02"	I	24.9	36.789	48.594	41.242	19.523	10.943	7.077	12.764	1.00
30	12°	54'	18"	D	90	10.179	20.271	20.228	0.574	0.570	1.958	5.566	0.40
31	15°	34'	09"	I	80	10.937	21.739	21.672	0.744	0.737	2.203	5.910	0.40
32	120°	02'	01"	D	17.5	30.331	36.662	30.316	17.518	8.754	10.069	16.972	1.40
33	81°	07'	35"	I	12.1	10.357	17.133	15.737	3.828	2.908	14.563	23.292	1.90
34	23°	18'	40"	D	25	5.157	10.171	10.101	0.526	0.516	7.048	12.724	1.00
35	02°	05'	19"	D	200	3.646	7.291	7.290	0.033	0.033	0.881	4.051	0.20
36	54°	41'	49"	I	16	8.275	15.274	14.701	2.013	1.788	11.013	18.300	1.50
37	143°	47'	50"	D	16.5	50.478	41.411	31.367	36.606	11.373	10.679	17.831	1.40
38	91°	30'	12"	I	39	40.037	62.284	55.873	16.892	11.787	4.518	9.166	0.70
39	21°	37'	04"	D	70	13.364	26.411	26.255	1.264	1.242	2.517	6.352	0.50
40	85°	27'	36"	I	14	12.932	20.882	18.999	5.059	3.716	12.587	20.512	1.70
41	40°	13'	12"	D	25	9.154	17.549	17.191	1.623	1.524	7.048	12.724	1.00
42	23°	09'	12"	D	21	4.302	8.486	8.429	0.436	0.427	8.391	14.612	1.20
43	31°	11'	36"	I	30.5	8.514	16.605	16.401	1.166	1.123	5.777	10.937	0.90
44	19°	23'	24"	I	59	10.080	19.967	19.872	0.855	0.843	2.987	7.012	0.50

45	26° 47' 44"	D	40.1	9.552	18.754	18.583	1.122	1.091	4.394	8.992	0.70
46	84° 21' 13"	I	13.5	12.231	19.875	18.128	4.717	3.495	13.053	21.168	1.70
47	106° 29' 23"	D	15.5	20.753	28.808	24.837	10.403	6.225	11.368	18.799	1.50
48	34° 28' 14"	I	27	8.376	16.244	16.000	1.269	1.212	6.526	11.990	1.00
49	65° 22' 12"	D	20	12.832	22.818	21.601	3.763	3.167	8.811	15.202	1.20
50	49° 32' 06"	I	18	8.305	15.562	15.082	1.823	1.656	9.790	16.579	1.30
51	65° 48' 06"	I	13	8.410	14.930	14.123	2.483	2.085	13.555	21.874	1.80
52	22° 44' 56"	I	40	8.047	15.882	15.778	0.801	0.786	4.405	9.007	0.70
53	104° 23' 10"	D	20	25.777	36.438	31.603	12.626	7.740	8.811	15.202	1.20
54	63° 27' 41"	I	23	14.222	25.475	24.193	4.042	3.438	7.661	13.586	1.10
55	45° 34' 08"	I	23	9.661	18.293	17.814	1.947	1.795	7.661	13.586	1.10
56	77° 43' 50"	D	25	20.147	33.916	31.375	7.108	5.534	7.048	12.724	1.00
57	53° 23' 38"	I	24	12.069	22.366	21.565	2.864	2.559	7.342	13.137	1.00
58	35° 17' 11"	D	13	4.135	8.006	7.880	0.642	0.611	13.555	21.874	1.80
59	24° 59' 21"	I	22	4.875	9.595	9.519	0.534	0.521	8.010	14.076	1.10
60	12° 38' 34"	D	99	10.967	21.845	21.801	0.606	0.602	1.780	5.316	0.40
61	34° 00' 59"	D	20	6.118	11.874	11.700	0.915	0.875	8.811	15.202	1.20
62	81° 28' 35"	I	16	13.781	22.752	20.883	5.117	3.877	11.013	18.300	1.50
63	66° 01' 14"	I	13	8.446	14.980	14.165	2.503	2.099	13.555	21.874	1.80
64	98° 04' 57"	D	14	16.129	23.966	21.145	7.357	4.823	12.587	20.512	1.70
65	96° 58' 32"	D	10	11.298	16.925	14.976	5.088	3.372	17.621	27.592	2.30
66	33° 43' 37"	I	15	4.547	8.830	8.703	0.674	0.645	11.747	19.332	1.60
67	34° 22' 27"	I	29	8.970	17.398	17.139	1.356	1.295	6.076	11.357	0.90
68	13° 59' 40"	D	29.5	3.621	7.205	7.187	0.221	0.220	5.973	11.212	0.90

Universidad Nacional de Cajamarca  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
 POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

<b>CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC y PT</b>										
Estación	Lado	Tangente	AZIMUT			PROYECCIONES		PUNTO	COORDENADAS	
			Grad	Min	Seg	Este	Norte		ESTE	NORTE
PI1	PI1 - km 00	4.095	227°	37'	35"	-3.026	-2.760	PC 1	811863.529	9190052.118
								PI 1	811866.554	9190054.878
	PI1 - PI2	4.095	66°	13'	59"	3.748	1.651	PT 1	811870.302	9190056.529
PI2	PI2 - PI1	5.149	246°	13'	59"	-4.713	-2.075	PC 2	812155.108	9190181.947
								PI 2	812159.820	9190184.022
	PI2 - PI3	5.149	42°	57'	19"	3.509	3.769	PT 2	812163.329	9190187.791
PI3	PI3 - PI2	4.473	222°	57'	19"	-3.048	-3.274	PC 3	812267.690	9190299.879
								PI 3	812270.738	9190303.153
	PI3 - PI4	4.473	28°	47'	25"	2.154	3.920	PT 3	812272.892	9190307.073
PI4	PI4 - PI3	130.750	208°	47'	25"	-62.970	-114.588	PC 4	812333.367	9190417.121
								PI 4	812396.337	9190531.709
	PI4 - PI5	130.750	195°	10'	57"	-34.243	-126.186	PT 4	812362.094	9190405.522
PI5	PI5 - PI4	17.343	15°	10'	57"	4.542	16.738	PC 5	812356.385	9190384.485
								PI 5	812351.843	9190367.747
	PI5 - PI6	17.343	75°	07'	07"	16.761	4.454	PT 5	812368.605	9190372.201
PI6	PI6 - PI5	8.635	255°	07'	07"	-8.345	-2.218	PC 6	812470.250	9190399.212
								PI 6	812478.596	9190401.429
	PI6 - PI7	8.635	15°	15'	56"	2.273	8.330	PT 6	812480.869	9190409.759
PI7	PI7 - PI6	11.871	195°	15'	56"	-3.126	-11.452	PC 7	812491.104	9190447.261
								PI 7	812494.230	9190458.713
	PI7 - PI8	11.871	290°	27'	46"	-11.122	4.150	PT 7	812483.107	9190462.863
PI8	PI8 - PI7	13.275	110°	27'	46"	12.437	-4.641	PC 8	812453.841	9190473.784
								PI 8	812441.404	9190478.425
	PI8 - PI9	13.275	320°	11'	59"	-8.497	10.199	PT 8	812432.907	9190488.623
PI9	PI9 - PI8	35.4775	140°	11'	59"	22.710	-27.257	PC 9	812373.222	9190560.259
								PI 9	812350.512	9190587.516
	PI9 - PI10	35.4775	97°	07'	47"	35.203	-4.403	PT 9	812385.715	9190583.113
PI10	PI10 - PI9	13.63121	277°	07'	47"	-13.526	1.692	PC 10	812448.892	9190575.210
								PI 10	812462.418	9190573.518
	PI10 - PI11	13.63121	71°	31'	50"	12.929	4.318	PT 10	812475.347	9190577.837
PI11	PI11 - PI10	7.581884	251°	31'	50"	-7.191	-2.402	PC 11	812540.952	9190599.749
								PI 11	812548.144	9190602.151
	PI11 - PI12	7.581884	17°	54'	04"	2.330	7.215	PT 11	812550.474	9190609.366
PI12	PI12 - PI11	12.75265	197°	54'	04"	-3.920	-12.135	PC 12	812574.775	9190684.597
								PI 12	812578.695	9190696.732
	PI12 - PI13	12.75265	03°	21'	58"	0.749	12.731	PT 12	812579.444	9190709.463
PI13	PI13 - PI12	10.04043	183°	21'	58"	-0.590	-10.023	PC 13	812583.042	9190770.636
								PI 13	812583.631	9190780.659
	PI13 - PI14	10.04043	292°	04'	19"	-9.305	3.773	PT 13	812574.327	9190784.432
PI14	PI14 - PI13	9.572641	112°	04'	19"	8.871	-3.597	PC 14	812523.916	9190804.873
								PI 14	812515.045	9190808.470
	PI14 - PI15	9.572641	328°	01'	41"	-5.069	8.121	PT 14	812509.976	9190816.590
PI15	PI15 - PI14	22.17826	148°	01'	41"	11.743	-18.814	PC 15	812478.258	9190867.405
								PI 15	812466.515	9190886.219
	PI15 - PI16	22.17826	58°	34'	07"	18.924	11.565	PT 15	812485.439	9190897.784
PI16	PI16 - PI15	19.34773	238°	34'	07"	-16.509	-10.089	PC 16	812628.587	9190985.270
								PI 16	812645.096	9190995.359
	PI16 - PI17	19.34773	359°	17'	04"	-0.242	19.346	PT 16	812644.854	9191014.706
PI17	PI17 - PI16	9.093382	179°	17'	04"	0.114	-9.093	PC 17	812644.233	9191064.457
								PI 17	812644.119	9191073.549
	PI17 - PI18	9.093382	343°	21'	24"	-2.604	8.712	PT 17	812641.515	9191082.262
PI18	PI18 - PI17	13.95342	163°	21'	24"	3.996	-13.369	PC 18	812625.285	9191136.553
								PI 18	812621.289	9191149.922
	PI18 - PI19	13.95342	07°	35'	17"	1.843	13.831	PT 18	812623.131	9191163.753
PI19	PI19 - PI18	6.901973	187°	35'	17"	-0.911	-6.842	PC 19	812628.334	9191202.807
								PI 19	812629.245	9191209.648

Universidad Nacional de Cajamarca  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
 POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

	PI19	PI20	6.901973	356° 14' 43"	-0.452	6.887	PT 19	812628.793	9191216.535
PI20	PI20	PI19	10.69059	176° 14' 43"	0.700	-10.668	PC 20	812625.288	9191269.939
							PI 20	812624.588	9191280.607
PI21	PI20	PI21	10.69059	08° 26' 58"	1.571	10.575	PT 20	812626.159	9191291.181
	PI21	PI20	6.361579	188° 26' 58"	-0.935	-6.293	PC 21	812647.833	9191437.082
PI22							PI 21	812648.767	9191443.375
	PI21	PI22	6.361579	37° 00' 10"	3.829	5.080	PT 21	812652.596	9191448.455
PI23	PI22	PI21	8.6922	217° 00' 10"	-5.231	-6.942	PC 22	812675.299	9191478.579
							PI 22	812680.530	9191485.521
PI24	PI22	PI23	8.6922	46° 56' 18"	6.351	5.935	PT 22	812686.881	9191491.456
	PI23	PI22	10.73042	226° 56' 18"	-7.840	-7.327	PC 23	812758.624	9191558.502
PI25							PI 23	812766.464	9191565.829
	PI23	PI24	10.73042	335° 46' 53"	-4.402	9.786	PT 23	812762.062	9191575.615
PI26	PI24	PI23	6.398464	155° 46' 53"	2.625	-5.835	PC 24	812747.154	9191608.758
							PI 24	812744.529	9191614.594
PI27	PI24	PI25	6.398464	19° 22' 29"	2.123	6.036	PT 24	812746.652	9191620.630
	PI25	PI24	9.550077	199° 22' 29"	-3.168	-9.009	PC 25	812766.136	9191626.036
PI28							PI 25	812769.304	9191685.045
	PI25	PI26	9.550077	83° 59' 52"	9.498	0.999	PT 25	812778.802	9191686.044
PI29	PI26	PI25	9.248788	263° 59' 52"	-9.198	-0.967	PC 26	812814.327	9191689.779
							PI 26	812823.526	9191690.746
PI30	PI26	PI27	9.248788	76° 35' 48"	8.997	2.144	PT 26	812832.522	9191692.890
	PI27	PI26	10.05672	256° 35' 48"	-9.783	-2.331	PC 27	812867.277	9191701.172
PI31							PI 27	812877.060	9191703.503
	PI27	PI28	10.05672	49° 43' 59"	7.674	6.500	PT 27	812884.733	9191710.003
PI32	PI28	PI27	17.81914	229° 43' 59"	-13.597	-11.517	PC 28	812884.733	9191710.004
							PI 28	812898.330	9191721.521
PI33	PI28	PI29	17.81914	92° 04' 59"	17.807	-0.648	PT 28	812916.138	9191720.873
	PI29	PI28	36.78906	272° 04' 59"	-36.765	1.337	PC 29	812983.539	9191718.422
PI34							PI 29	813020.303	9191717.084
	PI29	PI30	36.78906	340° 15' 57"	-12.422	34.628	PT 29	813007.881	9191751.713
PI35	PI30	PI29	10.17863	160° 15' 57"	3.437	-9.581	PC 30	812998.570	9191777.670
							PI 30	812995.133	9191787.250
PI36	PI30	PI31	10.17863	353° 10' 15"	-1.210	10.106	PT 30	812993.923	9191797.357
	PI31	PI30	10.93671	173° 10' 15"	1.300	-10.859	PC 31	812986.930	9191855.746
PI37							PI 31	812985.630	9191866.605
	PI31	PI32	10.93671	337° 36' 06"	-4.167	10.112	PT 31	812981.462	9191876.717
PI38	PI32	PI31	30.33143	157° 36' 06"	11.558	-28.043	PC 32	812955.230	9191940.367
							PI 32	812943.672	9191968.410
PI39	PI32	PI33	30.33143	97° 38' 07"	30.063	-4.030	PT 32	812973.735	9191964.380
	PI33	PI32	10.35748	277° 38' 07"	-10.266	1.376	PC 33	813085.755	9191949.363
PI40							PI 33	813096.020	9191947.987
	PI33	PI34	10.35748	16° 30' 32"	2.943	9.930	PT 33	813098.964	9191957.918
PI41	PI34	PI33	5.15703	196° 30' 32"	-1.465	-4.944	PC 34	813115.276	9192012.957
							PI 34	813116.742	9192017.901
PI42	PI34	PI35	5.15703	39° 49' 12"	3.302	3.961	PT 34	813120.044	9192021.862
	PI35	PI34	3.645718	219° 49' 12"	-2.335	-2.800	PC 35	813188.092	9192103.477
PI43							PI 35	813190.426	9192106.277
	PI35	PI36	3.645718	41° 54' 31"	2.435	2.713	PT 35	813192.861	9192108.990
PI44	PI36	PI35	8.275365	221° 54' 31"	-5.527	-6.159	PC 36	813212.238	9192130.580
							PI 36	813217.766	9192136.738
PI45	PI36	PI37	8.275365	347° 12' 42"	-1.832	8.070	PT 36	813215.934	9192144.809
	PI37	PI36	50.47767	167° 12' 42"	11.173	-49.226	PC 37	813208.280	9192178.532
PI46					0.000	0.000	PI 37	813197.106	9192227.757
	PI37	PI38	50.47767	131° 00' 32"	38.091	-33.122	PT 37	813235.197	9192194.635

Universidad Nacional de Cajamarca  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
 POBLADO HUAYOBAMBA – CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

PI38	PI38	PI37	40.03695	311° 00' 32"	-30.212	26.271	PC 38	813251.187	9192180.731
							PI 38	813281.399	9192154.460
	PI38	PI39	40.03695	39° 30' 20"	25.470	30.891	PT 38	813306.869	9192185.351
PI39	PI39	PI38	13.36447	219° 30' 20"	-8.502	-10.312	PC 38	813322.482	9192204.288
	PI39	PI40	13.36447	61° 07' 24"	11.703	6.454	PT 39	813330.984	9192214.599
PI40	PI40	PI39	12.93241	241° 07' 24"	-11.324	-6.245	PC 39	813416.601	9192261.817
							PI 40	813427.926	9192268.063
PI41	PI40	PI41	12.93241	335° 39' 48"	-5.329	11.783	PT 40	813422.596	9192279.846
	PI41	PI40	9.153649	155° 39' 48"	3.772	-8.340	PC 40	813408.943	9192310.033
PI42							PI 41	813405.171	9192318.373
	PI41	PI42	9.153649	15° 52' 60"	2.505	8.804	PT 41	813407.676	9192327.177
PI43	PI42	PI41	4.301769	195° 52' 60"	-1.177	-4.138	PC 41	813418.094	9192363.791
					0.000	0.000	PI 42	813419.272	9192367.929
PI44	PI42	PI43	4.301769	39° 02' 12"	2.709	3.341	PT 42	813421.981	9192371.270
	PI43	PI42	8.51384	219° 02' 12"	-5.362	-6.613	PC 42	813436.274	9192388.898
PI45							PI 43	813441.637	9192395.511
	PI43	PI44	8.51384	07° 50' 36"	1.162	8.434	PT 43	813442.798	9192403.945
PI46	PI44	PI43	10.07976	187° 50' 36"	-1.376	-9.985	PC 44	813446.096	9192427.881
							PI 44	813447.471	9192437.866
PI47	PI44	PI45	10.07976	348° 27' 12"	-2.018	9.876	PT 44	813445.454	9192447.742
	PI45	PI44	9.551524	168° 27' 12"	1.912	-9.358	PC 45	813441.465	9192467.266
PI48							PI 45	813439.553	9192476.624
	PI45	PI46	9.551524	15° 14' 56"	2.512	9.215	PT 45	813442.065	9192485.840
PI49	PI46	PI45	12.2311	195° 14' 56"	-3.217	-11.800	PC 46	813444.918	9192496.306
							PI 46	813448.135	9192508.107
PI50	PI46	PI47	12.2311	290° 53' 43"	-11.427	4.362	PT 46	813436.708	9192512.469
	PI47	PI46	20.75313	110° 53' 43"	19.388	-7.402	PC 47	813413.987	9192521.143
PI51							PI 47	813394.599	9192528.545
	PI47	PI48	20.75313	37° 23' 06"	12.601	16.490	PT 47	813407.200	9192545.035
PI52	PI48	PI47	8.376117	217° 23' 06"	-5.086	-6.655	PC 48	813410.779	9192549.720
							PI 48	813415.865	9192556.375
PI53	PI48	PI49	8.376117	02° 54' 52"	0.426	8.365	PT 48	813416.291	9192564.740
	PI49	PI48	12.83238	182° 54' 52"	-0.652	-12.816	PC 49	813417.387	9192586.270
PI54							PI 49	813418.039	9192599.086
	PI49	PI50	12.83238	68° 17' 04"	11.922	4.748	PT 49	813429.961	9192603.834
PI55	PI50	PI49	8.304781	248° 17' 04"	-7.715	-3.073	PC 50	813442.939	9192609.002
							PI 50	813450.654	9192612.075
PI56	PI50	PI51	8.304781	18° 44' 58"	2.669	7.864	PT 50	813453.323	9192619.939
	PI51	PI50	8.410345	198° 44' 58"	-2.703	-7.964	PC 51	813462.441	9192646.799
PI57							PI 51	813465.144	9192654.764
	PI51	PI52	8.410345	312° 56' 52"	-6.156	5.730	PT 51	813458.988	9192660.494
PI58	PI52	PI51	8.04685	132° 56' 52"	5.890	-5.483	PC 52	813446.231	9192672.368
							PI 52	813440.341	9192677.850
PI59	PI52	PI53	8.04685	290° 11' 56"	-7.552	2.778	PT 52	813432.789	9192680.629
	PI53	PI52	25.77739	110° 11' 56"	24.192	-8.900	PC 53	813410.841	9192688.704
PI60							PI 53	813386.649	9192697.604
	PI53	PI54	25.77739	34° 35' 06"	14.632	21.222	PT 53	813401.281	9192718.826
PI61	PI54	PI53	14.22212	214° 35' 06"	-8.073	-11.709	PC 54	813410.572	9192732.302
							PI 54	813418.644	9192744.010
PI62	PI54	PI55	14.22212	331° 07' 25"	-6.868	12.454	PT 54	813411.776	9192756.464
	PI55	PI54	9.660963	151° 07' 25"	4.665	-8.460	PC 55	813404.150	9192770.292
PI63							PI 55	813399.485	9192778.751
	PI55	PI56	9.660963	285° 33' 17"	-9.307	2.591	PT 55	813390.178	9192781.342
PI64	PI56	PI55	20.14745	105° 33' 17"	19.410	-5.403	PC 56	813363.876	9192788.663
							PI 56	813344.467	9192794.066
	PI56	PI57	20.14745	03° 17' 07"	1.155	20.114	PT 56	813345.621	9192814.180

Universidad Nacional de Cajamarca  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
 POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

PI57	PI57	PI56	12.06914	183° 17' 07"	-0.692	-12.049	PC 57	813346.111	9192822.717
							PI 57	813346.803	9192834.766
	PI57	PI58	12.06914	309° 53' 29"	-9.260	7.740	PT 57	813337.543	9192842.506
PI58	PI58	PI57	4.134632	129° 53' 29"	3.172	-2.652	PC 58	813319.259	9192857.789
							PI 58	813316.086	9192860.441
PI59	PI58	PI59	4.134632	345° 10' 40"	-1.058	3.997	PT 58	813315.029	9192864.438
	PI59	PI58	4.875101	165° 10' 40"	1.247	-4.713	PC 59	813312.008	9192875.854
							PI 59	813310.761	9192880.566
PI60	PI59	PI60	4.875101	320° 11' 19"	-3.121	3.745	PT 59	813307.639	9192884.311
	PI60	PI59	10.96711	140° 11' 19"	7.022	-8.424	PC 60	813288.664	9192907.077
							PI 60	813281.642	9192915.501
PI61	PI60	PI61	10.96711	332° 49' 53"	-5.008	9.757	PT 60	813276.634	9192925.258
	PI61	PI60	6.117742	152° 49' 53"	2.793	-5.443	PC 61	813248.976	9192979.148
							PI 61	813246.183	9192984.591
PI62	PI61	PI62	6.117742	06° 50' 52"	0.729	6.074	PT 61	813246.912	9192990.665
	PI62	PI61	13.78074	186° 50' 52"	-1.643	-13.682	PC 62	813253.209	9193043.104
							PI 62	813254.853	9193056.786
PI63	PI62	PI63	13.78074	285° 22' 17"	-13.288	3.653	PT 62	813241.565	9193060.439
	PI63	PI62	8.445615	105° 22' 17"	8.143	-2.239	PC 63	813227.429	9193064.326
							PI 63	813219.285	9193066.564
PI64	PI63	PI64	8.445615	219° 21' 03"	-5.355	-6.531	PT 63	813213.930	9193060.033
	PI64	PI63	16.12859	39° 21' 03"	10.227	12.472	PC 64	813203.587	9193047.419
							PI 64	813193.360	9193034.947
PI65	PI64	PI65	16.12859	317° 25' 60"	-10.910	11.879	PT 64	813182.450	9193046.826
	PI65	PI64	11.29809	137° 25' 60"	7.643	-8.321	PC 65	813185.567	9193043.432
							PI 65	813177.925	9193051.752
PI66	PI65	PI66	11.29809	54° 24' 32"	9.188	6.575	PT 65	813187.112	9193058.328
	PI66	PI65	4.546905	234° 24' 32"	-3.698	-2.646	PC 66	813197.615	9193065.844
							PI 66	813201.312	9193068.491
PI67	PI66	PI67	4.546905	20° 40' 55"	1.606	4.254	PT 66	813202.918	9193072.745
	PI67	PI66	8.969836	200° 40' 55"	-3.168	-8.392	PC 67	813214.015	9193102.141
							PI 67	813217.183	9193110.533
PI68	PI67	PI68	8.969836	346° 18' 28"	-2.123	8.715	PT 67	813215.060	9193119.248
	PI68	PI67	3.620693	166° 18' 28"	0.857	-3.518	PC 68	813207.494	9193150.303
							PI 68	813206.637	9193153.821
	PI68	B	3.620693	00° 18' 08"	0.019	3.621	PT 68	813206.656	9193157.441

Universidad Nacional de Cajamarca  
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

<b>CUADRO 1-D: CALCULOS DEL ESTACADO</b>				
Pls	Distancia		PROGRESIVA	
	Elementos	Dist.		
km 00		0.000	km. 00+000.000	Km 00 + 00 + 00.000
	km 00 - PI 1	35.599		
PI 1		35.599	km. 00+035.599	Km 00 + 02 + 15.599
	Tan 1	4.095		
PC 1		31.504	km. 00+031.504	Km 00 + 02 + 11.504
	LC 1	8.119		
PT 1		39.622	km. 00+039.622	Km 00 + 02 + 19.622
	PI 1 - PI 2	320.442		
	Tan 1	4.095		
PI 2		355.969	km. 00+355.969	Km 00 + 34 + 15.969
	Tan 2	5.149		
PC 2		350.819	km. 00+350.819	Km 00 + 34 + 10.819
	LC 2	10.157		
PT 2		360.976	km. 00+360.976	Km 00 + 36 + 00.976
	PI 2 - PI 3	162.772		
	Tan 2	5.149		
PI 3		518.599	km. 00+518.599	Km 00 + 50 + 18.599
	Tan 3	4.473		
PC 3		514.126	km. 00+514.126	Km 00 + 50 + 14.126
	LC 3	8.900		
PT 3		523.026	km. 00+523.026	Km 00 + 52 + 03.026
	PI 3 - PI 4	260.793		
	Tan 3	4.473		
PI 4		779.346	km. 00+779.346	Km 00 + 76 + 19.346
	Tan 4	130.750		
PC 4		648.596	km. 00+648.596	Km 00 + 64 + 08.596
	LC 4	45.304		
PT 4		693.900	km. 00+693.900	Km 00 + 68 + 13.900
	PI 4 - PI 5	169.891		
	Tan 4	130.750		
PI 5		733.041	km. 00+733.041	Km 00 + 72 + 13.041
	Tan 5	17.343		
PC 5		715.698	km. 00+715.698	Km 00 + 70 + 15.698
	LC 5	20.955		
PT 5		736.653	km. 00+736.653	Km 00 + 72 + 16.653
	PI 5 - PI 6	131.151		
	Tan 5	17.343		
PI 6		850.461	km. 00+850.461	Km 00 + 84 + 10.461
	Tan 6	8.635		
PC 6		841.827	km. 00+841.827	Km 00 + 84 + 01.827
	LC 6	15.669		
PT 6		857.496	km. 00+857.496	Km 00 + 84 + 17.496
	PI 6 - PI 7	59.379		
	Tan 6	8.635		
PI 7		908.241	km. 00+908.241	Km 00 + 90 + 08.241
	Tan 7	11.871		
PC 7		896.369	km. 00+896.369	Km 00 + 88 + 16.369
	LC 7	19.241		
PT 7		915.611	km. 00+915.611	Km 00 + 90 + 15.611
	PI 7 - PI 8	56.383		
	Tan 7	11.871		

Universidad Nacional de Cajamarca  
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

<b>PI 8</b>		960.122	km. 00+960.122	Km 00 + 96 + 00.122
	<b>Tan 8</b>	13.275		
<b>PC 8</b>		946.848	km. 00+946.848	Km 00 + 94 + 06.848
	<b>LC 8</b>	25.950		
<b>PT 8</b>		972.798	km. 00+972.798	Km 00 + 96 + 12.798
	<b>PI 8 - PI 9</b>	141.994		
	<b>Tan 8</b>	13.275		
<b>PI 9</b>		1101.518	km. 01+101.518	Km 01 + 10 + 01.518
	<b>Tan 9</b>	35.478		
<b>PC 9</b>		1066.040	km. 01+066.040	Km 01 + 06 + 06.040
	<b>LC 9</b>	33.458		
<b>PT 9</b>		1099.499	km. 01+099.499	Km 01 + 08 + 19.499
	<b>PI 9 - PI 10</b>	112.778		
	<b>Tan 9</b>	35.478		
<b>PI 10</b>		1176.799	km. 01+176.799	Km 01 + 16 + 16.799
	<b>Tan 10</b>	13.631		
<b>PC 10</b>		1163.168	km. 01+163.168	Km 01 + 16 + 03.168
	<b>LC 10</b>	26.807		
<b>PT 10</b>		1189.975	km. 01+189.975	Km 01 + 18 + 09.975
	<b>PI10 - PI 11</b>	90.381		
	<b>Tan 10</b>	13.631		
<b>PI 11</b>		1266.725	km. 01+266.725	Km 01 + 26 + 06.725
	<b>Tan 11</b>	7.582		
<b>PC 11</b>		1259.143	km. 01+259.143	Km 01 + 24 + 19.143
	<b>LC 11</b>	14.040		
<b>PT 11</b>		1273.183	km. 01+273.183	Km 01 + 26 + 13.183
	<b>PI 11 - PI 12</b>	99.393		
	<b>Tan 11</b>	7.582		
<b>PI 12</b>		1364.994	km. 01+364.994	Km 01 + 36 + 04.994
	<b>Tan 12</b>	12.753		
<b>PC 12</b>		1352.242	km. 01+352.242	Km 01 + 34 + 12.242
	<b>LC 12</b>	25.368		
<b>PT 12</b>		1377.610	km. 01+377.610	Km 01 + 36 + 17.609
	<b>PI 12 - PI13</b>	84.072		
	<b>Tan 12</b>	12.753		
<b>PI 13</b>		1448.929	km. 01+448.929	Km 01 + 44 + 08.929
	<b>Tan 13</b>	10.040		
<b>PC 13</b>		1438.889	km. 01+438.889	Km 01 + 42 + 18.889
	<b>LC 13</b>	17.420		
<b>PT 13</b>		1456.309	km. 01+456.309	Km 01 + 44 + 16.309
	<b>PI 13 - PI 14</b>	74.010		
	<b>Tan 13</b>	10.040		
<b>PI 14</b>		1520.279	km. 01+520.279	Km 01 + 52 + 00.279
	<b>Tan 14</b>	9.573		
<b>PC 14</b>		1510.706	km. 01+510.706	Km 01 + 50 + 10.706
	<b>LC 14</b>	18.513		
<b>PT 14</b>		1529.219	km. 01+529.219	Km 01 + 52 + 09.219
	<b>PI 14 - PI 15</b>	91.652		
	<b>Tan 14</b>	9.573		
<b>PI 15</b>		1611.299	km. 01+611.299	Km 01 + 60 + 11.299
	<b>Tan 15</b>	22.178		
<b>PC 15</b>		1589.120	km. 01+589.120	Km 01 + 58 + 09.120
	<b>LC 15</b>	34.718		
<b>PT 15</b>		1623.838	km. 01+623.838	Km 01 + 62 + 03.838

Universidad Nacional de Cajamarca  
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

	PI 15 - PI 16	209.291		
	Tan 15	22.178		
PI 16		1810.951	km. 01+810.951	Km 01 + 80 + 10.951
	Tan 16	19.348		
PC 16		1791.603	km. 01+791.603	Km 01 + 78 + 11.603
	LC 16	35.180		
PT 16		1826.783	km. 01+826.783	Km 01 + 82 + 06.783
	PI 16 - PI 17	78.196		
	Tan 16	19.348		
PI 17		1885.631	km. 01+885.631	Km 01 + 88 + 05.631
	Tan 17	9.093		
PC 17		1876.538	km. 01+876.538	Km 01 + 86 + 16.538
	LC 17	18.069		
PT 17		1894.607	km. 01+894.607	Km 01 + 88 + 14.607
	PI 17 - PI 18	79.712		
	Tan 17	9.093		
PI 18		1965.226	km. 01+965.226	Km 01 + 96 + 05.226
	Tan 18	13.953		
PC 18		1951.273	km. 01+951.273	Km 01 + 94 + 11.273
	LC 18	27.490		
PT 18		1978.762	km. 01+978.762	Km 01 + 96 + 18.762
	PI 18 - PI 19	60.254		
	Tan 18	13.953		
PI 19		2025.063	km. 02+025.063	Km 02 + 02 + 05.063
	Tan 19	6.902		
PC 19		2018.161	km. 02+018.161	Km 02 + 00 + 18.161
	LC 19	13.759		
PT 19		2031.920	km. 02+031.920	Km 02 + 02 + 11.920
	PI 19 - PI 20	71.111		
	Tan 19	6.902		
PI 20		2096.129	km. 02+096.129	Km 02 + 08 + 16.129
	Tan 20	10.691		
PC 20		2085.438	km. 02+085.438	Km 02 + 08 + 05.438
	LC 20	21.300		
PT 20		2106.738	km. 02+106.738	Km 02 + 10 + 06.738
	PI 20 - PI 21	164.554		
	Tan 20	10.691		
PI 21		2260.602	km. 02+260.602	Km 02 + 26 + 00.602
	Tan 21	6.362		
PC 21		2254.240	km. 02+254.240	Km 02 + 24 + 14.240
	LC 21	12.459		
PT 21		2266.699	km. 02+266.699	Km 02 + 26 + 06.699
	PI 21 - PI 22	52.775		
	Tan 21	6.362		
PI 22		2313.112	km. 02+313.112	Km 02 + 30 + 13.112
	Tan 22	8.692		
PC 22		2304.420	km. 02+304.420	Km 02 + 30 + 04.420
	LC 22	17.341		
PT 22		2321.761	km. 02+321.761	Km 02 + 32 + 01.761
	PI 22 - PI 23	117.618		
	Tan 22	8.692		
PI 23		2430.687	km. 02+430.687	Km 02 + 42 + 10.687
	Tan 23	10.730		
PC 23		2419.956	km. 02+419.956	Km 02 + 40 + 19.956

Universidad Nacional de Cajamarca  
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

	LC 23	18.629		
PT 23		2438.585	km. 02+438.585	Km 02 + 42 + 18.585
	PI 23 - PI 24	53.471		
	Tan 23	10.730		
PI 24		2481.326	km. 02+481.326	Km 02 + 48 + 01.326
	Tan 24	6.398		
PC 24		2474.927	km. 02+474.927	Km 02 + 46 + 14.927
	LC 24	12.174		
PT 24		2487.101	km. 02+487.101	Km 02 + 48 + 07.101
	PI 24 - PI 25	74.681		
	Tan 24	6.398		
PI 25		2555.383	km. 02+555.383	Km 02 + 54 + 15.383
	Tan 25	9.550		
PC 25		2545.833	km. 02+545.833	Km 02 + 54 + 05.833
	LC 25	17.031		
PT 25		2562.864	km. 02+562.864	Km 02 + 56 + 02.864
	PI 25 - PI 26	54.520		
	Tan 25	9.550		
PI 26		2607.834	km. 02+607.834	Km 02 + 60 + 07.834
	Tan 26	9.249		
PC 26		2598.585	km. 02+598.585	Km 02 + 58 + 18.585
	LC 26	18.472		
PT 26		2617.057	km. 02+617.057	Km 02 + 60 + 17.057
	PI 26 - PI 27	55.033		
	Tan 26	9.249		
PI 27		2662.842	km. 02+662.842	Km 02 + 66 + 02.842
	Tan 27	10.057		
PC 27		2652.785	km. 02+652.785	Km 02 + 64 + 12.785
	LC 27	19.744		
PT 27		2672.528	km. 02+672.528	Km 02 + 66 + 12.528
	PI 27 - PI 28	27.876		
	Tan 27	10.057		
PI 28		2690.348	km. 02+690.348	Km 02 + 68 + 10.348
	Tan 28	17.819		
PC 28		2672.529	km. 02+672.529	Km 02 + 66 + 12.529
	LC 28	34.001		
PT 28		2706.529	km. 02+706.529	Km 02 + 70 + 06.529
	PI 28 - PI 29	122.054		
	Tan 28	17.819		
PI 29		2810.764	km. 02+810.764	Km 02 + 80 + 10.764
	Tan 29	36.789		
PC 29		2773.975	km. 02+773.975	Km 02 + 76 + 13.975
	LC 29	48.594		
PT 29		2822.569	km. 02+822.569	Km 02 + 82 + 02.569
	PI 29 - PI 30	74.544		
	Tan 29	36.789		
PI 30		2860.324	km. 02+860.324	Km 02 + 86 + 00.324
	Tan 30	10.179		
PC 30		2850.146	km. 02+850.146	Km 02 + 84 + 10.146
	LC 30	20.271		
PT 30		2870.417	km. 02+870.417	Km 02 + 86 + 10.417
	PI 30 - PI 31	79.922		
	Tan 30	10.179		
PI 31		2940.160	km. 02+940.160	Km 02 + 94 + 00.160

Universidad Nacional de Cajamarca  
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

	Tan 31	10.937		
PC 31		2929.224	km. 02+929.224	Km 02 + 92 + 09.224
	LC 31	21.739		
PT 31		2950.962	km. 02+950.962	Km 02 + 94 + 10.962
	PI 31 - PI 32	110.112		
	Tan 31	10.937		
PI 32		3050.137	km. 03+050.137	Km 03 + 04 + 10.137
	Tan 32	30.331		
PC 32		3019.806	km. 03+019.806	Km 03 + 00 + 19.806
	LC 32	36.662		
PT 32		3056.468	km. 03+056.468	Km 03 + 04 + 16.468
	PI 32 - PI 33	153.711		
	Tan 32	30.331		
PI 33		3179.848	km. 03+179.848	Km 03 + 16 + 19.848
	Tan 33	10.357		
PC 33		3169.490	km. 03+169.490	Km 03 + 16 + 09.490
	LC 33	17.133		
PT 33		3186.623	km. 03+186.623	Km 03 + 18 + 06.623
	PI 33 - PI 34	72.920		
	Tan 33	10.357		
PI 34		3249.186	km. 03+249.186	Km 03 + 24 + 09.186
	Tan 34	5.157		
PC 34		3244.028	km. 03+244.028	Km 03 + 24 + 04.028
	LC 34	10.171		
PT 34		3254.200	km. 03+254.200	Km 03 + 24 + 14.200
	PI 34 - PI 35	115.064		
	Tan 34	5.157		
PI 35		3364.107	km. 03+364.107	Km 03 + 36 + 04.107
	Tan 35	3.646		
PC 35		3360.461	km. 03+360.461	Km 03 + 36 + 00.461
	LC 35	7.291		
PT 35		3367.752	km. 03+367.752	Km 03 + 36 + 07.752
	PI 35 - PI 36	40.931		
	Tan 35	3.646		
PI 36		3405.037	km. 03+405.037	Km 03 + 40 + 05.037
	Tan 36	8.275		
PC 36		3396.762	km. 03+396.762	Km 03 + 38 + 16.762
	LC 36	15.274		
PT 36		3412.036	km. 03+412.036	Km 03 + 40 + 12.036
	PI 36 - PI 37	93.334		
	Tan 36	8.275		
PI 37		3497.095	km. 03+497.095	Km 03 + 48 + 17.095
	Tan 37	50.478		
PC 37		3446.617	km. 03+446.617	Km 03 + 44 + 06.617
	LC 37	41.411		
PT 37		3488.028	km. 03+488.028	Km 03 + 48 + 08.028
	PI 37 - PI 38	111.704		
	Tan 37	50.478		
PI 38		3549.254	km. 03+549.254	Km 03 + 54 + 09.254
	Tan 38	40.037		
PC 38		3509.217	km. 03+509.217	Km 03 + 50 + 09.217
	LC 38	62.284		
PT 38		3571.501	km. 03+571.501	Km 03 + 56 + 11.501
	PI 38 - PI 39	77.945		

Universidad Nacional de Cajamarca  
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

	Tan 38	40.037		
PI 39		3609.409	km. 03+609.409	Km 03 + 60 + 09.409
	Tan 39	13.364		
PC 39		3596.045	km. 03+596.045	Km 03 + 58 + 16.045
	LC 39	26.411		
PT 39		3622.456	km. 03+622.456	Km 03 + 62 + 02.456
	PI 39 - PI 40	110.707		
	Tan 39	13.364		
PI 40		3719.798	km. 03+719.798	Km 03 + 70 + 19.798
	Tan 40	12.932		
PC 40		3706.866	km. 03+706.866	Km 03 + 70 + 06.866
	LC 40	20.882		
PT 40		3727.748	km. 03+727.748	Km 03 + 72 + 07.748
	PI 40 - PI 41	55.217		
	Tan 40	12.932		
PI 41		3770.032	km. 03+770.032	Km 03 + 76 + 10.032
	Tan 41	9.154		
PC 41		3760.879	km. 03+760.879	Km 03 + 76 + 00.879
	LC 41	17.549		
PT 41		3778.428	km. 03+778.428	Km 03 + 76 + 18.428
	PI 41 - PI 42	51.523		
	Tan 41	9.154		
PI 42		3820.797	km. 03+820.797	Km 03 + 82 + 00.797
	Tan 42	4.302		
PC 42		3816.496	km. 03+816.496	Km 03 + 80 + 16.496
	LC 42	8.486		
PT 42		3824.982	km. 03+824.982	Km 03 + 82 + 04.982
	PI 42 - PI 43	35.510		
	Tan 42	4.302		
PI 43		3856.190	km. 03+856.190	Km 03 + 84 + 16.190
	Tan 43	8.514		
PC 43		3847.676	km. 03+847.676	Km 03 + 84 + 07.676
	LC 43	16.605		
PT 43		3864.281	km. 03+864.281	Km 03 + 86 + 04.281
	PI 43 - PI 44	42.755		
	Tan 43	8.514		
PI 44		3898.522	km. 03+898.522	Km 03 + 88 + 18.522
	Tan 44	10.080		
PC 44		3888.443	km. 03+888.443	Km 03 + 88 + 08.443
	LC 44	19.967		
PT 44		3908.409	km. 03+908.409	Km 03 + 90 + 08.409
	PI 44 - PI 45	39.559		
	Tan 44	10.080		
PI 45		3937.889	km. 03+937.889	Km 03 + 92 + 17.889
	Tan 45	9.552		
PC 45		3928.337	km. 03+928.337	Km 03 + 92 + 08.337
	LC 45	18.754		
PT 45		3947.091	km. 03+947.091	Km 03 + 94 + 07.091
	PI 45 - PI 46	32.631		
	Tan 45	9.552		
PI 46		3970.170	km. 03+970.170	Km 03 + 96 + 10.170
	Tan 46	12.231		
PC 46		3957.939	km. 03+957.939	Km 03 + 94 + 17.939
	LC 46	19.875		

Universidad Nacional de Cajamarca  
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

<b>PT 46</b>		3977.814	km. 03+977.814	Km 03 + 96 + 17.814
	<b>PI 46 - PI 47</b>	57.305		
	<b>Tan 46</b>	12.231		
<b>PI 47</b>		4022.888	km. 04+022.888	Km 04 + 02 + 02.888
	<b>Tan 47</b>	20.753		
<b>PC 47</b>		4002.135	km. 04+002.135	Km 04 + 00 + 02.135
	<b>LC 47</b>	28.808		
<b>PT 47</b>		4030.943	km. 04+030.943	Km 04 + 02 + 10.943
	<b>PI 47 - PI 48</b>	35.025		
	<b>Tan 47</b>	20.753		
<b>PI 48</b>		4045.215	km. 04+045.215	Km 04 + 04 + 05.215
	<b>Tan 48</b>	8.376		
<b>PC 48</b>		4036.839	km. 04+036.839	Km 04 + 02 + 16.839
	<b>LC 48</b>	16.244		
<b>PT 48</b>		4053.083	km. 04+053.083	Km 04 + 04 + 13.083
	<b>PI 48 - PI 49</b>	42.766		
	<b>Tan 48</b>	8.376		
<b>PI 49</b>		4087.473	km. 04+087.473	Km 04 + 08 + 07.473
	<b>Tan 49</b>	12.832		
<b>PC 49</b>		4074.641	km. 04+074.641	Km 04 + 06 + 14.641
	<b>LC 49</b>	22.818		
<b>PT 49</b>		4097.459	km. 04+097.459	Km 04 + 08 + 17.459
	<b>PI 49 - PI 50</b>	35.106		
	<b>Tan 49</b>	12.832		
<b>PI 50</b>		4119.733	km. 04+119.733	Km 04 + 10 + 19.733
	<b>Tan 50</b>	8.305		
<b>PC 50</b>		4111.428	km. 04+111.428	Km 04 + 10 + 11.428
	<b>LC 50</b>	15.562		
<b>PT 50</b>		4126.990	km. 04+126.990	Km 04 + 12 + 06.990
	<b>PI 50 - PI 51</b>	45.081		
	<b>Tan 50</b>	8.305		
<b>PI 51</b>		4163.766	km. 04+163.766	Km 04 + 16 + 03.766
	<b>Tan 51</b>	8.410		
<b>PC 51</b>		4155.356	km. 04+155.356	Km 04 + 14 + 15.356
	<b>LC 51</b>	14.930		
<b>PT 51</b>		4170.285	km. 04+170.285	Km 04 + 16 + 10.285
	<b>PI 51 - PI 52</b>	33.885		
	<b>Tan 51</b>	8.410		
<b>PI 52</b>		4195.760	km. 04+195.760	Km 04 + 18 + 15.760
	<b>Tan 52</b>	8.047		
<b>PC 52</b>		4187.713	km. 04+187.713	Km 04 + 18 + 07.713
	<b>LC 52</b>	15.882		
<b>PT 52</b>		4203.595	km. 04+203.595	Km 04 + 20 + 03.595
	<b>PI 52 - PI 53</b>	57.211		
	<b>Tan 52</b>	8.047		
<b>PI 53</b>		4252.759	km. 04+252.759	Km 04 + 24 + 12.759
	<b>Tan 53</b>	25.777		
<b>PC 53</b>		4226.982	km. 04+226.982	Km 04 + 22 + 06.982
	<b>LC 53</b>	36.438		
<b>PT 53</b>		4263.419	km. 04+263.419	Km 04 + 26 + 03.419
	<b>PI 53 - PI 54</b>	56.367		
	<b>Tan 53</b>	25.777		
<b>PI 54</b>		4294.009	km. 04+294.009	Km 04 + 28 + 14.009
	<b>Tan 54</b>	14.222		

Universidad Nacional de Cajamarca  
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

<b>PC 54</b>		4279.787	km. 04+279.787	Km 04 + 26 + 19.787
	<b>LC 54</b>	25.475		
<b>PT 54</b>		4305.262	km. 04+305.262	Km 04 + 30 + 05.262
	<b>PI 54 - PI 55</b>	39.674		
	<b>Tan 54</b>	14.222		
<b>PI 55</b>		4330.714	km. 04+330.714	Km 04 + 32 + 10.714
	<b>Tan 55</b>	9.661		
<b>PC 55</b>		4321.053	km. 04+321.053	Km 04 + 32 + 01.053
	<b>LC 55</b>	18.293		
<b>PT55</b>		4339.345	km. 04+339.345	Km 04 + 32 + 19.345
	<b>PI 55 - PI 56</b>	57.110		
	<b>Tan 55</b>	9.661		
<b>PI 56</b>		4386.794	km. 04+386.794	Km 04 + 38 + 06.794
	<b>Tan 56</b>	20.147		
<b>PC 56</b>		4366.647	km. 04+366.647	Km 04 + 36 + 06.647
	<b>LC 56</b>	33.916		
<b>PT 56</b>		4400.563	km. 04+400.563	Km 04 + 40 + 00.563
	<b>PI 56 - PI 57</b>	40.767		
	<b>Tan 56</b>	20.147		
<b>PI 57</b>		4421.183	km. 04+421.183	Km 04 + 42 + 01.183
	<b>Tan 57</b>	12.069		
<b>PC 57</b>		4409.114	km. 04+409.114	Km 04 + 40 + 09.114
	<b>LC 57</b>	22.366		
<b>PT 57</b>		4431.479	km. 04+431.479	Km 04 + 42 + 11.479
	<b>PI 57 - PI 58</b>	40.034		
	<b>Tan 57</b>	12.069		
<b>PI 58</b>		4459.444	km. 04+459.444	Km 04 + 44 + 19.444
	<b>Tan 58</b>	4.135		
<b>PC 58</b>		4455.310	km. 04+455.310	Km 04 + 44 + 15.310
	<b>LC 58</b>	8.006		
<b>PT 58</b>		4463.316	km. 04+463.316	Km 04 + 46 + 03.316
	<b>PI 58 - PI 59</b>	20.818		
	<b>Tan 58</b>	4.135		
<b>PI 59</b>		4479.999	km. 04+479.999	Km 04 + 46 + 19.999
	<b>Tan 59</b>	4.875		
<b>PC 59</b>		4475.124	km. 04+475.124	Km 04 + 46 + 15.124
	<b>LC 59</b>	9.595		
<b>PT 59</b>		4484.719	km. 04+484.719	Km 04 + 48 + 04.719
	<b>PI 59 - PI 60</b>	45.479		
	<b>Tan 59</b>	4.875		
<b>PI 60</b>		4525.323	km. 04+525.323	Km 04 + 52 + 05.323
	<b>Tan 60</b>	10.967		
<b>PC 60</b>		4514.356	km. 04+514.356	Km 04 + 50 + 14.356
	<b>LC 60</b>	21.845		
<b>PT 60</b>		4536.201	km. 04+536.201	Km 04 + 52 + 16.201
	<b>PI 60 - PI 61</b>	77.658		
	<b>Tan 60</b>	10.967		
<b>PI 61</b>		4602.892	km. 04+602.892	Km 04 + 60 + 02.892
	<b>Tan 61</b>	6.118		
<b>PC 61</b>		4596.774	km. 04+596.774	Km 04 + 58 + 16.774
	<b>LC 61</b>	11.874		
<b>PT 61</b>		4608.648	km. 04+608.648	Km 04 + 60 + 08.648
	<b>PI 61 - PI 62</b>	72.714		
	<b>Tan 61</b>	6.118		

Universidad Nacional de Cajamarca  
FACULTAD DE INGENIERÍA

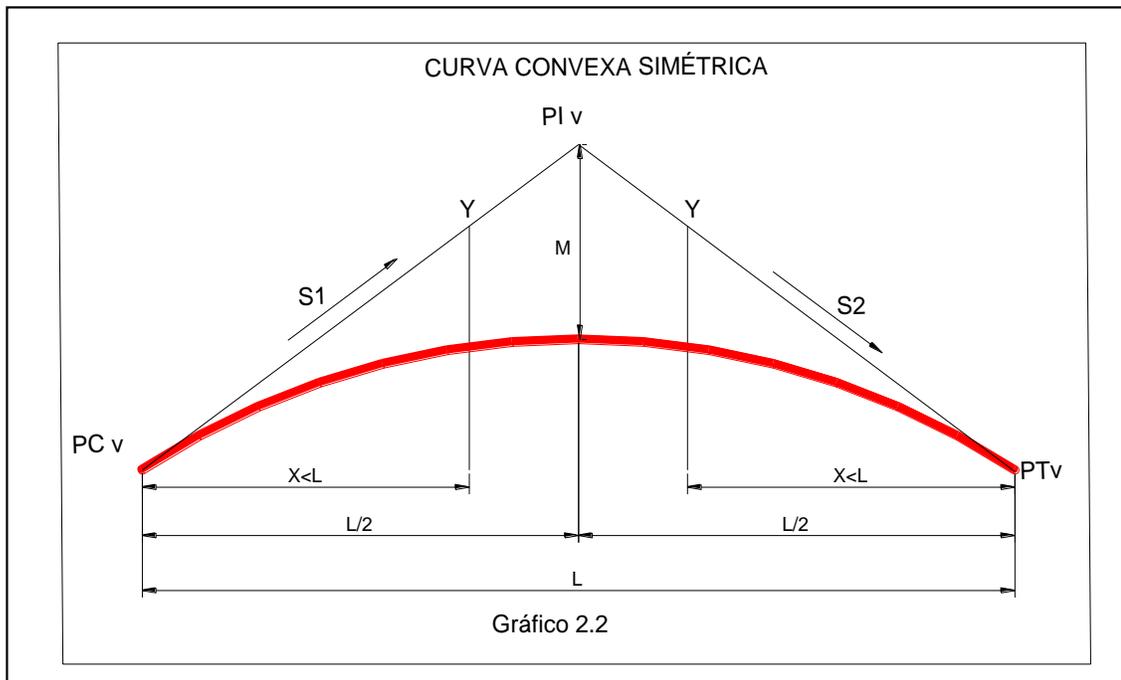
PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

<b>PI 62</b>		4675.244	km. 04+675.244	Km 04 + 66 + 15.244
	<b>Tan 62</b>	13.781		
<b>PC 62</b>		4661.464	km. 04+661.464	Km 04 + 66 + 01.464
	<b>LC 62</b>	22.752		
<b>PT 62</b>		4684.216	km. 04+684.216	Km 04 + 68 + 04.216
	<b>PI 62 - PI 63</b>	36.887		
	<b>Tan 62</b>	13.781		
<b>PI 63</b>		4707.323	km. 04+707.323	Km 04 + 70 + 07.323
	<b>Tan 63</b>	8.446		
<b>PC 63</b>		4698.877	km. 04+698.877	Km 04 + 68 + 18.877
	<b>LC 63</b>	14.980		
<b>PT 63</b>		4713.856	km. 04+713.856	Km 04 + 70 + 13.856
	<b>PI 63 - PI 64</b>	40.887		
	<b>Tan 63</b>	8.446		
<b>PI 64</b>		4746.298	km. 04+746.298	Km 04 + 74 + 06.298
	<b>Tan 64</b>	16.129		
<b>PC 64</b>		4730.169	km. 04+730.169	Km 04 + 72 + 10.169
	<b>LC 64</b>	23.966		
<b>PT 64</b>		4754.135	km. 04+754.135	Km 04 + 74 + 14.135
	<b>PI 64 - PI 65</b>	22.818		
	<b>Tan 64</b>	16.129		
<b>PI 65</b>		4760.825	km. 04+760.825	Km 04 + 76 + 00.825
	<b>Tan 65</b>	11.298		
<b>PC 65</b>		4749.527	km. 04+749.527	Km 04 + 74 + 09.527
	<b>LC 65</b>	16.925		
<b>PT 65</b>		4766.452	km. 04+766.452	Km 04 + 76 + 06.452
	<b>PI 65 - PI 66</b>	28.760		
	<b>Tan 65</b>	11.298		
<b>PI 66</b>		4783.914	km. 04+783.914	Km 04 + 78 + 03.914
	<b>Tan 66</b>	4.547		
<b>PC 66</b>		4779.367	km. 04+779.367	Km 04 + 76 + 19.367
	<b>LC 66</b>	8.830		
<b>PT 66</b>		4788.197	km. 04+788.197	Km 04 + 78 + 08.197
	<b>PI 66 - PI67</b>	44.938		
	<b>Tan 66</b>	4.547		
<b>PI 67</b>		4828.588	km. 04+828.588	Km 04 + 82 + 08.588
	<b>Tan 67</b>	8.970		
<b>PC 67</b>		4819.618	km. 04+819.618	Km 04 + 80 + 19.618
	<b>LC 67</b>	17.398		
<b>PT 67</b>		4837.016	km. 04+837.016	Km 04 + 82 + 17.016
	<b>PI 67 - PI 68</b>	44.554		
	<b>Tan 67</b>	8.970		
<b>PI 68</b>		4872.601	km. 04+872.601	Km 04 + 86 + 12.601
	<b>Tan 68</b>	3.621		
<b>PC 68</b>		4868.980	km. 04+868.980	Km 04 + 86 + 08.980
	<b>LC 68</b>	7.205		
<b>PT 68</b>		4876.185	km. 04+876.185	Km 04 + 86 + 16.185
	<b>PI 69 - PI 70</b>	135.051		
	<b>Tan 69</b>	3.621		
<b>PI 69</b>		5007.616	km. 05+007.616	Km 05 + 00 + 07.616

Universidad Nacional de Cajamarca  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA –  
PROVINCIA SAN MARCOS)

**CUADRO 1-E CALCULO DE PENDIENTES D DE CURVAS VERTICALES**

Elementos				Dh	h	Pend
		Inicio	Fin	(m)	(m)	%
Km 00 - PVI1		0+000.00	0+113.00	113.00	-2.220	-1.96
PVI1	PVI2	0+113.00	0+285.00	172.00	10.010	5.82
PVI2	PVI3	0+285.00	0+524.00	239.00	8.700	3.64
PVI3	PVI4	0+524.00	0+776.00	252.00	22.130	8.78
PVI4	PVI5	0+776.00	1+133.00	357.00	31.950	8.95
PVI5	PVI6	1+133.00	1+527.00	394.00	32.150	8.16
PVI6	PVI7	1+527.00	1+941.00	414.00	24.260	5.86
PVI7	PVI8	1+941.00	2+336.00	395.00	16.120	4.08
PVI8	PVI9	2+336.00	2+865.00	529.00	27.140	5.13
PVI9	PVI10	2+865.00	3+376.00	511.00	21.410	4.19
PVI10	PVI11	3+376.00	3+841.00	70.00	0.720	1.03
PVI11	PVI12	3+841.00	4+188.00	347.00	17.070	4.92
PVI12	PVI13	4+188.00	4+572.00	384.00	-25.040	-6.52
PVI13	PVI14	4+572.00	4+896.00	324	-18.6	-5.74
PVI14	PVI15	4+896.00	5+12.00	116.05	3.48	3.00



Universidad Nacional de Cajamarca  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
 POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA –  
 PROVINCIA SAN MARCOS)

**CUADRO 1-F RESUMEN CURVAS VERTICALES**

<b>PVI</b>	<b>PROGRESI VA</b>	<b>COTA</b>	<b>PENDIENTE ENTREDA (%)</b>	<b>PENDIENTE SALIDA (%)</b>	<b>LONGITUD DE CURVA (m)</b>
1	0+113	2317.4	-1.96	5.84	80
2	0+285	2327.5	5.84	3.63	80
3	0+524	2336.2	3.63	8.77	80
4	0+776	2358.3	8.77	8.96	80
5	1+133	2390.2	8.96	8.17	80
6	1+527	2422.4	8.17	5.86	80
7	1+941	2446.7	5.86	4.08	80
8	2+336	2462.7	4.08	5.13	80
9	2+865	2489.9	5.13	4.18	80
10	3+376	2511.3	4.18	1.03	80
11	3+841	2516.1	1.03	4.91	80
12	4+188	2533.1	4.91	-6.16	80
13	4+896	2489.5	-6.16	2.99	80

FUENTE: Elaboración Propia.

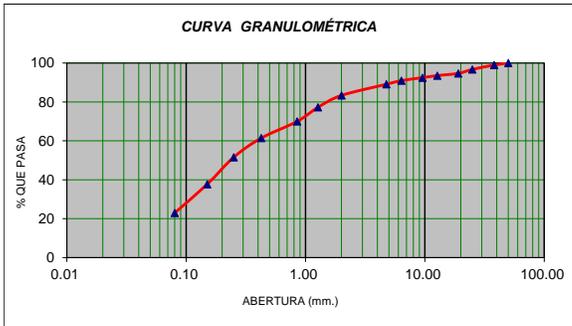


# **A.2 ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

MUESTRA : KM 0.0 + 520  
ESTRATO : ÚNICO  
FECHA : C / 26 / 04 / 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 4167.50 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				100.00
1 1/2"	38.10	42.50	1.02	1.02	98.98
1"	25.00	94.30	2.26	3.28	96.72
3/4"	19.00	85.00	2.04	5.32	94.68
1/2"	12.70	47.30	1.13	6.46	93.54
3/8"	9.53	44.75	1.07	7.53	92.47
1/4"	6.35	62.65	1.50	9.03	90.97
N <sup>4</sup>	4.75	78.30	1.88	10.91	89.09
N 10	2.00	238.40	5.72	16.63	83.37
N 20	1.27	255.60	6.13	22.77	77.23
N 30	0.85	302.75	7.26	30.03	69.97
N 40	0.43	356.40	8.55	38.58	61.42
N 60	0.25	410.28	9.84	48.43	51.57
N 100	0.15	578.00	13.87	62.30	37.70
N 200	0.08	615.30	14.76	77.06	22.94
CAZOLETA	-.-	956.0	22.94	100.00	0.00
TOTAL		4167.50	100.00		

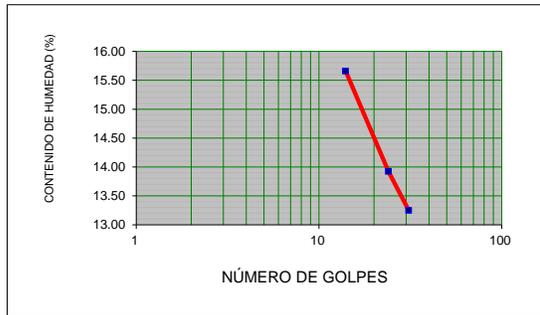


CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	29.30
Wmh + t (gr)	131.50
Wms + t (gr)	98.40
Wms	69.10
Ww	33.10
W(%)	47.90

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
RECIPIENTE N°	C2E23	C2E21	4H		
Wt (gr)	28.00	26.00	28.00		
Wmh + t (gr)	93.00	80.00	81.00		
Wms + t (gr)	84.20	73.40	74.80		
Wms (gr)	56.20	47.40	46.80		
W w (gr)	8.80	6.60	6.20		
W(%)	15.66	13.92	13.25		
N.GOLPES	14	24	31		
LL/LP	14.00			NT	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO  
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACIÓN	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
22.94	14.00	0.00	NT	NT	A-3 (0)	SM

ARENA

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO  
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	85.00
Wfw (g)	644.10	644.10
Wfws (g)	704.30	695.10
ys (g/cm3)	2.51	2.50
ys prom. (g/cm3)	2.51	

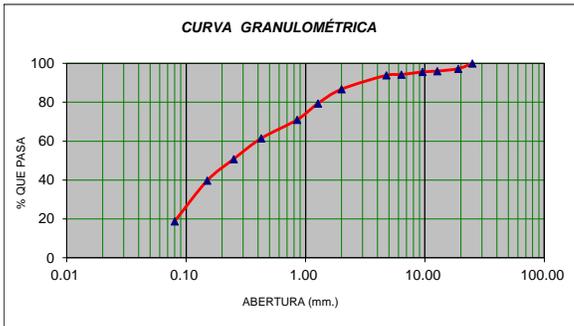
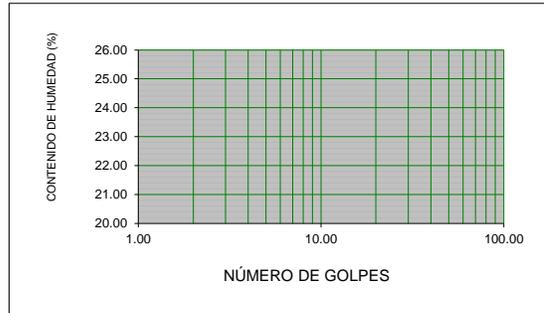
**UBICACIÓN** : DIST. GREGORIO PITA - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
**MUESTRA** : KM 1 +040  
**ESTRATOS** : DOS  
**FECHA** : C / 26 / 04/ 2013  
**ESTRATO** : UNO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**NORMA:** ASTM D 421

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA** ASTM D 4318

MUESTRA : 2800.40 gr.					
N°	TAMIZ	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE
	ABER.(mm)				PASA
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				100.00
3/4	19.00	76.25	2.72	2.72	97.28
1/2"	12.70	111.38	3.98	3.98	96.02
3/8	9.53	46.45	1.66	4.38	95.62
1/4"	6.35	50.10	1.79	5.77	94.23
N°4	4.75	10.25	0.37	6.13	93.87
N 10	2.00	200.80	7.17	13.30	86.70
N 20	1.27	204.25	7.29	20.60	79.40
N 30	0.85	234.80	8.38	28.98	71.02
N 40	0.43	268.15	9.58	38.56	61.44
N 60	0.25	297.40	10.62	49.18	50.82
N 100	0.15	310.44	11.09	60.26	39.74
N 200	0.08	585.40	20.90	81.17	18.83
CAZOLETA	--	404.7	14.45	95.62	4.38
<b>TOTAL</b>		<b>2800.40</b>	<b>100.00</b>		

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
RECIPIENTE N°					
Wt (gr)					
Wmh + t (gr)					
Wms + t (gr)					
Wms (gr)					
W w (gr)					
W(%)					
N.GOLPES					
LL/LP	NT			NT	



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**  
**NORMA:** ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACIÓN	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
18.83	NT	NT	NT	0	A-1-b (0)	SM

ARENA

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA:** ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
**NORMA:** ASTM D 2216

W t (gr)	27.10
Wmh + t (gr)	125.80
Wms + t (gr)	94.20
Wms	67.10
Ww	31.60
W(%)	47.09

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	85.00
Wfw (g)	644.10	644.10
Wfws (g)	704.10	696.10
ys (g/cm3)	2.50	2.58
ys prom. (g/cm3)	2.54	

CALICATA 03

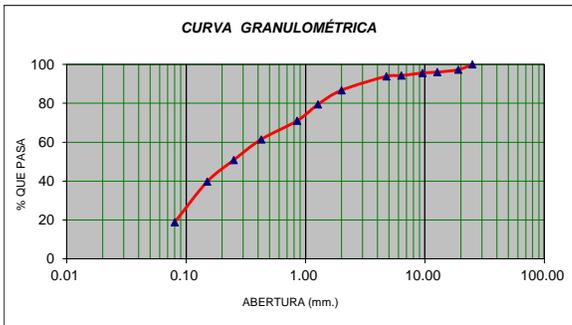
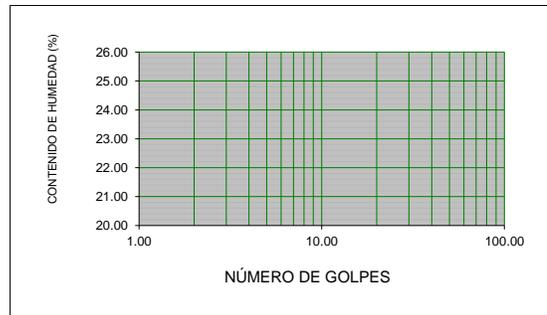
ESTRATO 02

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 2500.60 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00	0.00			
1 1/2"	38.10	0.00			
1"	25.00	0.00			
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	19.30	0.77	0.77	99.23
3/8"	9.53	32.30	1.29	2.06	97.94
1/4"	6.35	46.40	1.86	3.92	96.08
N°4	4.75	160.20	6.41	10.33	89.67
N 10	2.00	295.00	11.80	22.12	77.88
N 20	1.27	215.00	8.60	30.72	69.28
N 30	0.85	215.60	8.62	39.34	60.66
N 40	0.43	268.40	10.73	50.08	49.92
N 60	0.25	286.40	11.45	61.53	38.47
N 100	0.15	300.40	12.01	73.54	26.46
N 200	0.08	520.00	20.80	94.34	5.66
CAZOLETA	--	141.60	5.66	100.00	0.00
TOTAL		2500.60	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
RECIPIENTE N°					
Wt (gr)					
Wmh + t (gr)					
Wms + t (gr)					
Wms (gr)					
W w (gr)					
W(%)					
N.GOLPES					
LL/LP	NT			NT	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO  
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACIÓN	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
5.66	NT	NT	NT	0	A-1-b (0)	SP-SM

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	27.00
Wmh + t (gr)	131.80
Wms + t (gr)	98.30
Wms	71.30
Ww	33.50
W(%)	46.98

PESO ESPECIFICO

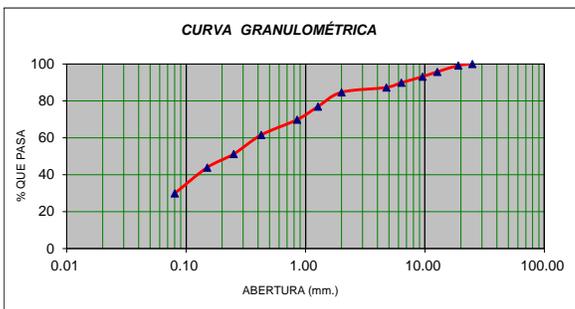
PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO  
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	644.10	644.10
Wfws (g)	705.20	704.80
ys (g/cm3)	2.57	2.54
ys prom. (g/cm3)	2.56	

**UBICACIÓN** : DIST. GREGORIO PITA - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
**MUESTRA** : KM 1 + 520  
**ESTRATO** : ÚNICO  
**FECHA** : C / 26 / 04 / 2013

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 2604.70 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				100.00
3/4"	19.00	22.40	0.86	0.86	99.14
1/2"	12.70	89.00	3.42	4.28	95.72
3/8"	9.53	68.40	2.63	6.90	93.10
1/4"	6.35	84.30	3.24	10.14	89.86
N°4	4.75	67.80	2.60	12.74	87.26
N 10	2.00	68.00	2.61	15.35	84.65
N 20	1.27	201.80	7.75	23.10	76.90
N 30	0.85	185.00	7.10	30.20	69.80
N 40	0.43	215.40	8.27	38.47	61.53
N 60	0.25	269.40	10.34	48.82	51.18
N 100	0.15	189.60	7.28	56.09	43.91
N 200	0.08	365.80	14.04	70.14	29.86
CAZOLETA	-.-	777.8	29.86	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>2604.70</b>	<b>100.00</b>		

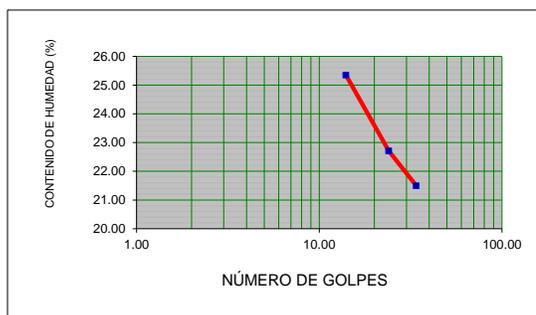


**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	25.90
Wmh + t (gr)	125.80
Wms + t (gr)	93.50
Wms	67.60
Ww	32.30
W(%)	47.78

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
RECIPIENTE N°	ST-1	ST-2	ST-3	ST-4	ST-5
Wt (gr)	27.00	27.30	27.10	27.10	28.20
Wmh + t (gr)	63.10	58.10	67.80	87.10	88.10
Wms + t (gr)	55.80	52.40	60.60	80.10	81.50
Wms (gr)	28.80	25.10	33.50	53.00	53.30
W w (gr)	7.30	5.70	7.20	7.00	6.60
W(%)	25.35	22.71	21.49	13.21	12.38
N.GOLPES	14.00	24.00	34.00	.....	....
LL/LP	22.50			13.00	



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**  
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACIÓN	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUICS
29.86	22.00	13.00	9.00	0	A-2-4 (0)	SC

ARENA

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**  
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	85.00
Wfw (g)	664.10	644.10
Wfws (g)	724.00	694.10
ys (g/cm3)	2.49	2.43
ys prom. (g/cm3)	2.46	

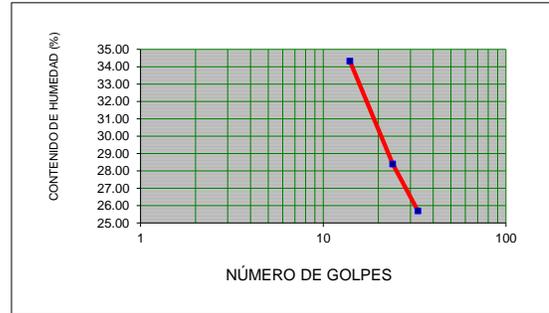
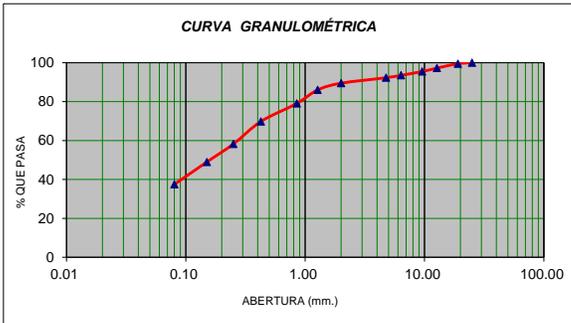
**UBICACIÓN** : DIST. GREGORIO PITA - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
**MUESTRA** : KM 2 + 100  
**ESTRATO** : ÚNICO  
**FECHA** : C / 26 / 04 / 2013

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**NORMA: ASTM D 421**

MUESTRA : 2165.00 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				100.00
3/4"	19.00	11.00	0.51	0.51	99.49
1/2"	12.70	49.00	2.26	2.77	97.23
3/8"	9.53	38.10	1.76	4.53	95.47
1/4"	6.35	42.00	1.94	6.47	93.53
N°4	4.75	27.00	1.25	7.72	92.28
N 10	2.00	60.80	2.81	10.53	89.47
N 20	1.27	75.20	3.47	14.00	86.00
N 30	0.85	150.80	6.97	20.97	79.03
N 40	0.43	200.60	9.27	30.23	69.77
N 60	0.25	250.40	11.57	41.80	58.20
N 100	0.15	200.00	9.24	51.03	48.97
N 200	0.08	250.00	11.55	62.58	37.42
CAZOLETA	--	810.1	37.42	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>2165.00</b>	<b>100.00</b>		

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
RECIPIENTE N°	SJ-1	SJ-2	SJ-3	SJ-4	SJ-5
Wt (gr)	27.00	27.30	27.10	27.10	28.20
Wmh + t (gr)	63.40	58.50	68.20	91.20	92.40
Wms + t (gr)	54.10	51.60	59.80	82.60	83.50
Wms (gr)	27.10	24.30	32.70	55.50	55.30
W w (gr)	9.30	6.90	8.40	8.60	8.90
W(%)	34.32	28.40	25.69	15.50	16.09
N.GOLPES	14	24	33	.....	.....
<b>LL/LP</b>	<b>28.00</b>			<b>16.00</b>	



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**  
**NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145**

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACIÓN	
MALLA 200					AASHTO	SUCS
37.42	28.00	17.00	11.00	1	A-6 (1)	CL

ARCILLA

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131**

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
**NORMA: ASTM D 2216**

W t (gr)	28.50
Wmh + t (gr)	180.50
Wms + t (gr)	140.30
Wms	111.80
Ww	40.20
W(%)	35.96

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	85.00
Wfw (g)	644.10	644.10
Wfws (g)	703.20	693.20
γs (g/cm3)	2.44	2.37
γs prom. (g/cm3)	2.41	

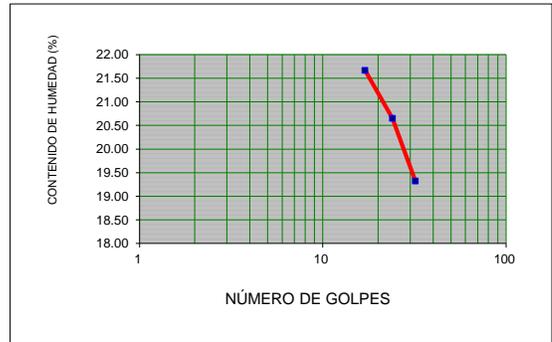
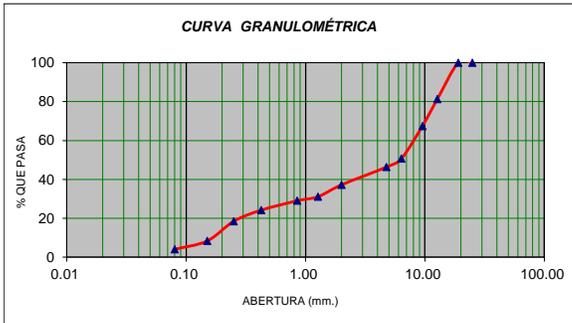
**UBICACIÓN** : DIST. GREGORIO PITA - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
**MUESTRA** : KM 2 + 580  
**ESTRATO** : ÚNICO  
**FECHA** : C / 26 / 04/ 2013

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**NORMA:** ASTM D 421

MUESTRA : 1350.00 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				100.00
3/4"	19.00				100.00
1/2"	12.70	253.20	18.76	18.76	81.24
3/8"	9.53	186.40	13.81	32.56	67.44
1/4"	6.35	226.50	16.78	49.34	50.66
N°4	4.75	58.30	4.32	53.66	46.34
N 10	2.00	123.10	9.12	62.78	37.22
N 20	1.27	82.30	6.10	68.87	31.13
N 30	0.85	28.30	2.10	70.97	29.03
N 40	0.43	65.05	4.82	75.79	24.21
N 60	0.25	77.30	5.73	81.51	18.49
N 100	0.15	136.40	10.10	91.62	8.38
N 200	0.08	58.60	4.34	95.96	4.04
CAZOLETA	--	54.6	4.04	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>1350.00</b>	<b>100.00</b>		

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
RECIPIENTE N°	A27-D	CB 26B	A13A	CB13B	B1
Wt (gr)	27.30	26.10	27.00	26.00	27.00
Wmh + t (gr)	71.10	78.10	76.40	87.90	89.50
Wms + t (gr)	63.30	69.20	68.40	81.30	82.50
Wms (gr)	36.00	43.10	41.40	55.30	55.50
W w (gr)	7.80	8.90	8.00	6.60	7.00
W(%)	21.67	20.65	19.32	11.93	12.61
N.GOLPES	17	24	32	.....	....
LL/LP	20.00			12.00	



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**  
**NORMA:** ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACIÓN	
MALLA 200					AASHTO	SUCS
4.04	20.00	12.00	8.00	0	A-2-4 (0)	GP

GRAVA

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA:** ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
**NORMA:** ASTM D 2216

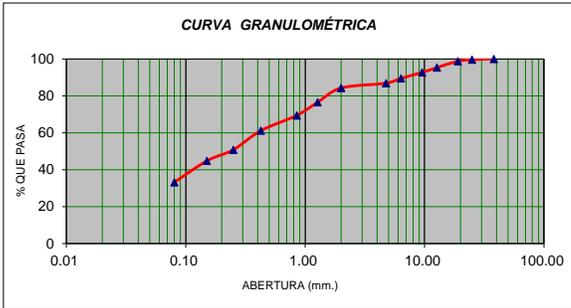
W t (gr)	3.50
Wmh + t (gr)	210.50
Wms + t (gr)	175.80
Wms	172.30
Ww	34.70
W(%)	20.14

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	85.00
Wfw (g)	644.10	644.10
Wfws (g)	706.50	696.60
Pe (g/cm3)	2.66	2.62
	2.64	

**UBICACIÓN** : DIST. GREGORIO PITA - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
**MUESTRA** : KM 3 + 550  
**ESTRATO** : ÚNICO  
**FECHA** : C / 26 / 04/ 2013

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 3150.80 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				100.00
1"	25.00	12.40	0.39	0.39	99.61
3/4"	19.00	27.10	0.86	1.25	98.75
1/2"	12.70	107.70	3.42	4.67	95.33
3/8"	9.53	82.70	2.62	7.30	92.70
1/4"	6.35	101.90	3.23	10.53	89.47
N°4	4.75	82.00	2.60	13.13	86.87
N 10	2.00	82.30	2.61	15.75	84.25
N 20	1.27	244.10	7.75	23.49	76.51
N 30	0.85	223.80	7.10	30.60	69.40
N 40	0.43	260.60	8.27	38.87	61.13
N 60	0.25	325.80	10.34	49.21	50.79
N 100	0.15	189.60	6.02	55.22	44.78
N 200	0.08	365.80	11.61	66.83	33.17
CAZOLETA	--	1045.0	33.17	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>3150.80</b>	<b>100.00</b>		

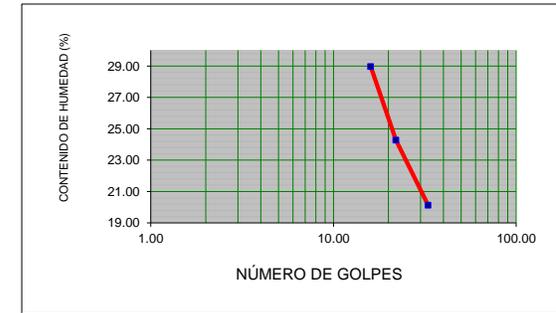


**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	30.20
Wmh + t (gr)	128.40
Wms + t (gr)	115.20
Wms	85.00
Ww	13.20
W(%)	15.53

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
RECIPIENTE N°	UT-1	UT-2	UT-3	UT-4	UT-5
Wt (gr)	26.80	27.50	26.80	27.60	29.20
Wmh + t (gr)	64.20	53.10	66.80	91.40	89.50
Wms + t (gr)	55.80	48.10	60.10	82.50	80.50
Wms (gr)	29.00	20.60	33.30	54.90	51.30
W w (gr)	8.40	5.00	6.70	8.90	9.00
W(%)	28.97	24.27	20.12	16.21	17.54
N.GOLPES	16.00	22.00	33.00	.....	....
LL/LP	23.00			17.00	



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**  
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACIÓN	
MALLA 200 (%)	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
33.17	23.00	17.00	6.00	0	A-2-4 (0)	SC-SM

AREBA

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**  
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	85.00
Wfw (g)	664.10	644.10
Wfws (g)	725.10	695.40
γs (g/cm3)	2.56	2.52
γs prom. (g/cm3)	2.54	

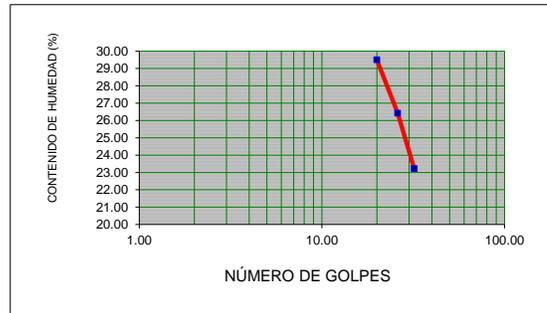
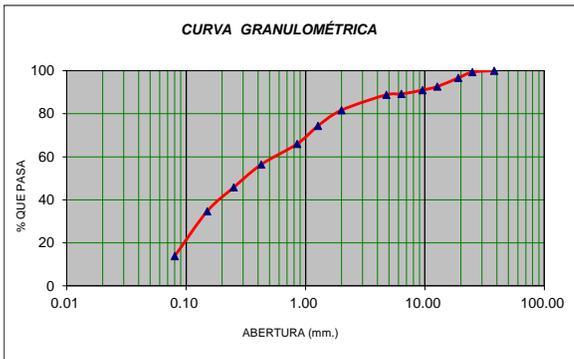
UBICACIÓN : DIST. GREGORIO PITA - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
MUESTRA : KM 3+ 920  
ESTRATO : ÚNICO  
FECHA : C / 26 / 04/ 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
NORMA: ASTM D 421

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
NORMA ASTM D 4318

MUESTRA : 3300.50 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				100.00
1"	25.00	22.10	0.67	0.67	99.33
3/4"	19.00	89.90	2.72	3.39	96.61
1/2"	12.70	131.30	3.98	7.37	92.63
3/8"	9.53	54.80	1.66	9.03	90.97
1/4"	6.35	59.10	1.79	10.82	89.18
N°4	4.75	12.10	0.37	11.19	88.81
N 10	2.00	236.70	7.17	18.36	81.64
N 20	1.27	240.70	7.29	25.65	74.35
N 30	0.85	276.70	8.38	34.04	65.96
N 40	0.43	316.10	9.58	43.61	56.39
N 60	0.25	350.50	10.62	54.23	45.77
N 100	0.15	365.80	11.08	65.32	34.68
N 200	0.08	689.80	20.90	86.22	13.78
CAZOLETA	--	454.9	13.78	100.00	0.00
TOTAL		3300.50	100.00		

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
RECIPIENTE N°	ET-1	ET-2	ET-3	ET-4	ET-5
Wt (gr)	27.40	26.90	28.40	27.60	28.90
Wmh + t (gr)	63.40	60.40	61.30	87.70	89.90
Wms + t (gr)	55.20	53.40	55.10	76.40	78.30
Wms (gr)	27.80	26.50	26.70	48.80	49.40
W w (gr)	8.20	7.00	6.20	11.30	11.60
W(%)	29.50	26.42	23.22	23.16	23.48
N.GOLPES	20.00	26.00	32.00	.....	....
LL/LP	26.00			23.00	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO  
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACIÓN	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
13.78	27.00	23.00	4.00	0	A-2-4 (0)	SM

ARENA

PESO ESPECÍFICO

PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO  
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	30.10
Wmh + t (gr)	128.60
Wms + t (gr)	118.40
Wms	88.30
Ww	10.20
W(%)	11.55

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	85.00
Wfw (g)	664.10	644.10
Wfws (g)	724.90	695.10
ys (g/cm3)	2.55	2.50
ys prom. (g/cm3)	2.53	

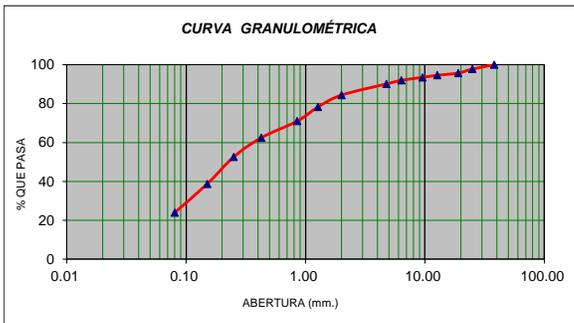
UBICACIÓN : DIST. GREGORIO PITA - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
MUESTRA : KM 4 + 460  
ESTRATO : ÚNICO  
FECHA : C / 26 / 04/ 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 3875.20 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				100.00
1"	25.00	87.70	2.26	2.26	97.74
3/4"	19.00	79.00	2.04	4.30	95.70
1/2"	12.70	43.90	1.13	5.43	94.57
3/8"	9.53	41.70	1.08	6.51	93.49
1/4"	6.35	58.30	1.50	8.02	91.98
N°4	4.75	72.80	1.88	9.89	90.11
N 10	2.00	221.70	5.72	15.61	84.39
N 20	1.27	237.70	6.13	21.75	78.25
N 30	0.85	281.50	7.26	29.01	70.99
N 40	0.43	331.40	8.55	37.56	62.44
N 60	0.25	381.50	9.84	47.41	52.59
N 100	0.15	537.50	13.87	61.28	38.72
N 200	0.08	572.10	14.76	76.04	23.96
CAZOLETA	--	928.4	23.96	100.00	0.00
TOTAL		3875.20	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
RECIPIENTE N°	EU-1	EU-2	EU-4		
Wt (gr)	32.10	31.40	29.20		
Wmh + t (gr)	92.50	92.40	91.80		
Wms + t (gr)	85.30	85.70	85.40		
Wms (gr)	53.20	54.30	56.20		
W w (gr)	7.20	6.70	6.40		
W(%)	13.53	12.34	11.39		
N.GOLPES	18	27	31		
LL/LP	12.50			NT	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO  
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACIÓN	
MALLA 200					AASHTO	SUCS
23.96	12.00	NT	NT	NT	A-3 (0)	SM

ARENA

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO  
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	38.40
Wmh + t (gr)	134.60
Wms + t (gr)	115.30
Wms	76.90
Ww	19.30
W(%)	25.10

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	85.00
Wfw (g)	644.10	644.10
Wfws (g)	704.20	695.20
γs (g/cm3)	2.51	2.51
γs prom. (g/cm3)	2.51	

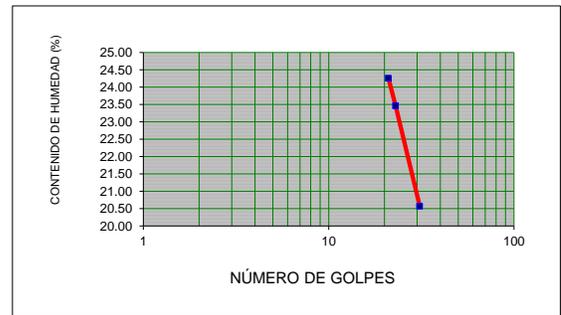
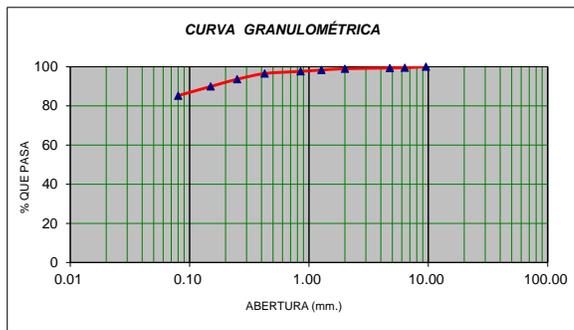
UBICACIÓN : DIST. GREGORIO PITA - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
MUESTRA : KM 4 + 940  
ESTRATO : ÚNICO  
FECHA : C / 26 / 04/ 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 2165.00 gr.					
TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA	
N°	ABER.(mm)	(gr)			
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.00				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				100.00
1/4"	6.35	11.10	0.51	0.51	99.49
N°4	4.75	3.00	0.14	0.65	99.35
N 10	2.00	8.00	0.37	1.02	98.98
N 20	1.27	14.50	0.67	1.69	98.31
N 30	0.85	15.00	0.69	2.38	97.62
N 40	0.43	24.00	1.11	3.49	96.51
N 60	0.25	63.10	2.91	6.41	93.59
N 100	0.15	80.10	3.70	10.11	89.89
N 200	0.08	101.10	4.67	14.78	85.22
CAZOLETA	--	1845.1	85.22	100.00	0.00
TOTAL		2165.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
RECIPIENTE N°	ST-1	SJ-2	SJ-3	SJ-4	SJ-5
Wt (gr)	26.20	26.40	28.30	27.20	26.40
Wmh + t (gr)	47.20	48.50	49.40	92.40	87.10
Wms + t (gr)	43.10	44.30	45.80	84.20	79.60
Wms (gr)	16.90	17.90	17.50	57.00	53.20
W w (gr)	4.10	4.20	3.60	8.20	7.50
W(%)	24.26	23.46	20.57	14.39	14.10
N.GOLPES	21	23	31	.....	....
LL/LP	22.00			14.00	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO  
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACIÓN	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
85.22	22.00	14.00	8.00	4	A-4 (2)	CL

ARCILLA

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	39.50
Wmh + t (gr)	190.50
Wms + t (gr)	150.30
Wms	110.80
Ww	40.20
W(%)	36.28

PESO ESPECIFICO

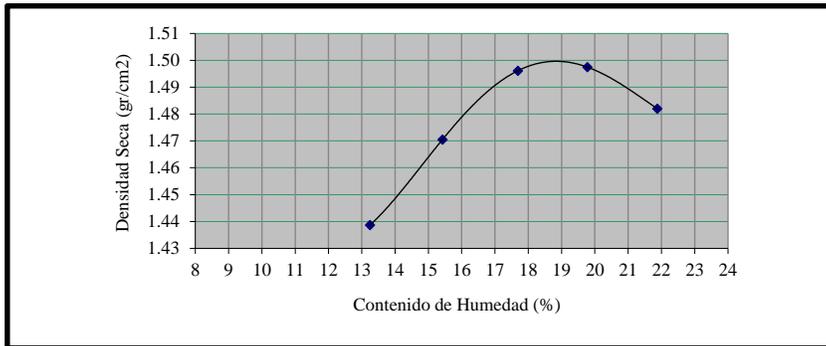
PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO  
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	85.00
Wfw (g)	664.10	644.10
Wfws (g)	724.00	692.50
ys (g/cm3)	2.49	2.32
ys prom. (g/cm3)	2.41	

**PROCTOR Km**

**UBICACIÓN** : DIST. GREGORIO PITA - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
**MUESTRA** : KM 2 + 580  
**ESTRATO** : ÚNICO  
**FECHA** : C / 26 / 04 / 2013

ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000 (METODO A)										
PUNTO	P1		P2		P3		P4		P5	
Nº Capas	5		5		5		5		5	
Nº Golpes por capa	25		25		25		25		25	
Pmolde(gr)	4255.53		4255.53		4255.53		4255.53		4255.53	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	5781.50		5845.2		5904.6		5935.40		5947.2	
Pmuestra húmeda(gr)	1525.97		1589.67		1649.07		1679.87		1691.67	
Vmuestra húmeda(cm3)	936.59		936.59		936.59		936.59		936.59	
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.63		1.70		1.76		1.79		1.81	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Precipiente	72.10	72.20	43.60	42.80	102.80	102.90	40.20	39.80	63.2	63.80
Precipiente+muestra húmeda(gr)	565.20	560.40	480.60	475.40	592.60	594.60	773.60	765.40	627.4	628.50
Precipiente+muestra seca(gr)	506.60	504.20	421.20	418.60	518.40	521.30	652.30	645.80	523.70	529.60
Pagua	58.60	56.20	59.40	56.80	74.20	73.30	121.30	119.60	103.70	98.90
Pmuestra seca	434.50	432.00	377.60	375.80	415.60	418.40	612.10	606.00	460.50	465.80
Contenido de Humedad(%)	13.49	13.01	15.73	15.11	17.85	17.52	19.82	19.74	22.52	21.23
Contenido de Humedad Promedio(%)	13.25		15.42		17.69		19.78		21.88	
Densida Seca(gr/cm3)	1.44		1.47		1.50		1.50		1.48	

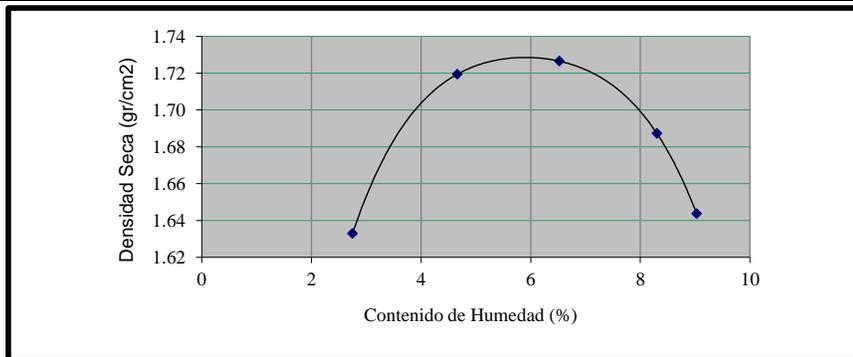


<b>Ds Máx (gr/cm2) = 1.501</b>
<b>W%(óptimo) = 18.6</b>

**PROCTOR**

**UBICACIÓN** : DIST. GREGORIO PITA - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
**MUESTRA** : KM 3+ 920  
**ESTRATO** : ÚNICO  
**FECHA** : C / 26 / 04 / 2013

ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000 (METODO A)										
PUNTO	P1		P2		P3		P4		P5	
Nº Capas	5		5		5		5		5	
Nº Golpes por capa	25		25		25		25		25	
Pmolde(gr)	4255.53		4255.53		4255.53		4255.53		4255.53	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	5827.00		5941		5978		5967.00		5934	
Pmuestra húmeda(gr)	1571.47		1685.47		1722.47		1711.47		1678.47	
Vmuestra húmeda(cm3)	936.59		936.59		936.59		936.59		936.59	
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.68		1.80		1.84		1.83		1.79	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Precipiente	72.10	72.20	43.60	43.60	102.80	102.90	40.40	40.40	62	62.00
Precipiente+muestra húmeda(gr)	528.10	528.10	479.10	479.20	593.70	593.80	774.90	774.80	628.1	628.20
Precipiente+muestra seca(gr)	515.80	516.00	459.70	459.80	563.70	563.70	718.50	718.60	575.3	575.50
Pagua	12.30	12.10	19.40	19.40	30.00	30.10	56.40	56.20	52.80	52.70
Pmuestra seca	443.70	443.80	416.10	416.20	460.90	460.80	678.10	678.20	678.20	513.30
Contenido de Humedad(%)	2.77	2.73	4.66	4.66	6.51	6.53	8.32	8.29	7.79	10.27
Contenido de Humedad Promedio(%)	2.75		4.66		6.52		8.30		9.03	
Densida Seca(gr/cm3)	1.63		1.72		1.73		1.69		1.64	

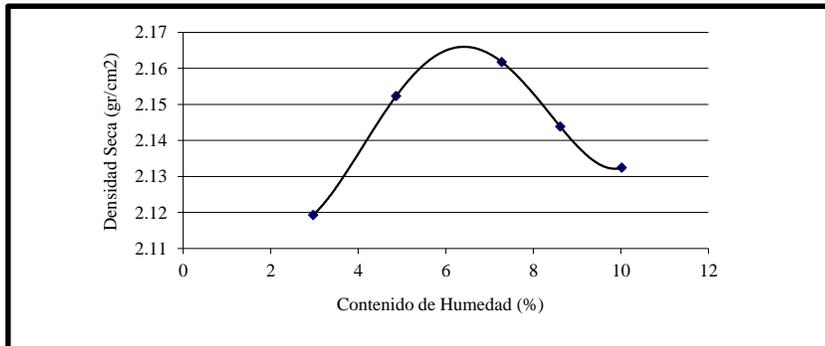


Ds Máx (gr/cm2) = 1.730
W%(óptimo) = 5.9

**PROCTOR DE CANTERA EL ALISAL**

**UBICACIÓN** : DIST. GREGORIO PITA - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
**MUESTRA** : KM 2 + 577 (CANTERA)  
**ESTRATO** : ÚNICO  
**FECHA** : C / 26 / 04/ 2013

ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000 (METODO C)										
PUNTO	P1		P2		P3		P4		P5	
Nº Capas	5		5		5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		56		56		56		56	
Pmolde(gr)	6922.00		6922.00		6922.00		6922.00		6922.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	14128.00		14375.00		14580.00		14611.00		14669.00	
Pmuestra húmeda(gr)	7206.00		7453.00		7658.00		7689.00		7747.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	3302.11		3302.11		3302.11		3302.11		3302.11	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.18		2.26		2.32		2.33		2.35	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Precipiente	44.10	40.60	42.90	41.80	44.20	40.70	42.90	43.90	41.60	39.80
Precipiente+muestra húmeda(gr)	85.60	98.30	131.20	95.20	78.90	103.50	114.90	133.10	111.40	135.90
Precipiente+muestra seca(gr)	85.10	95.70	125.70	93.60	77.20	98.10	108.50	126.90	105.30	126.80
Pagua	0.50	2.60	5.50	1.60	1.70	5.40	6.40	6.20	6.10	9.10
Pmuestra seca	41.00	55.10	82.80	51.80	33.00	57.40	65.60	83.00	63.70	87.00
Contenido de Humedad(%)	1.22	4.72	6.64	3.09	5.15	9.41	9.76	7.47	9.58	10.46
Contenido de Humedad Promedio(%)	2.97		4.87		7.28		8.61		10.02	
Densida Seca(gr/cm3)	2.12		2.15		2.16		2.14		2.13	



<b>Ds Máx (gr/cm2) = 2.167</b>
<b>W%(óptimo) = 6.35%</b>



**Universidad Nacional de Cajamarca  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)"



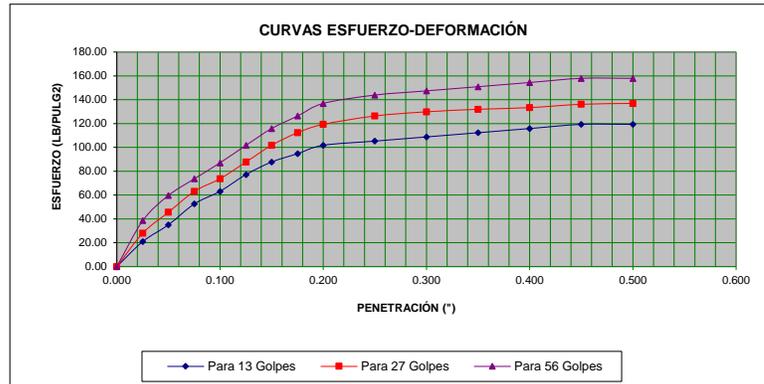
UBICACIÓN: DIST. GREGORIO PITA - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
MUESTRA: KM 2 + 580  
ESTRATO: ÚNICO  
FECHA: C / 26 / 04 / 2013

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - Km 02+ 040**

AASHTO T 193-63										
MOLDE N°	1			2			3			
N° Capas	5			5			5			
N° Golpes	13			27			56			
CONDICION DE MUESTRA	Antes de Empapar			Después			Antes de Empapar			
Pmolde(gr)	7080.00			7080.00			7380.00			
Pmolde+muestra húmeda(gr)	10515.00			10840.00			11180.00			
Pmuestra húmeda(gr)	3435.00			3760.00			3857.00			
Vmuestra húmeda(cm3)	2114.32			2114.32			2114.32			
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.62			1.78			1.80			
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
Precipiente	28.10	31.70	25.90	30.90	29.30	27.40	20.20	27.70	29.20	
Precipiente+muestra húmeda(gr)	167.00	162.60	207.10	159.10	186.70	197.30	165.20	152.70	194.60	
Precipiente+muestra seca(gr)	130.50	128.00	149.90	124.70	144.90	144.90	142.50	133.20	152.70	
Pagua	36.50	34.60	57.20	34.40	41.80	52.40	22.70	19.50	41.90	
Pmuestra seca	102.40	96.30	124.00	93.80	115.60	117.50	122.30	105.50	123.50	
Contenido de Humedad(%)	35.64	35.93	46.13	36.67	36.16	44.60	18.56	18.48	33.93	
Contenido de Humedad Promedio(%)	35.79		46.13	36.42		44.60	18.52		33.93	
Densida Seca(gr/cm3)	1.20		1.22	1.32		1.26	1.60		1.50	
ENSAYO DE INCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
HORAS	DIAS	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	1.256	1.256	1.09	1.234	1.234	1.07	2.153	2.153	1.87
48	2	2.893	2.893	2.52	2.756	2.756	2.40	3.487	3.487	3.03
72	3	2.978	2.978	2.59	3.051	3.051	2.65	3.565	3.565	3.10
96	4	3.152	3.152	2.74	3.124	3.124	2.72	3.873	3.873	3.37

**ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
(mm)	(Pulg.)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2) (Lb/pulg2)		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2) (Lb/pulg2)		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2) (Lb/pulg2)	
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.640	0.025	30	1.48	21.06	40	1.98	28.08	55	2.72	38.61
1.270	0.050	50	2.47	35.10	65	3.21	45.63	85	4.20	59.67
1.910	0.075	75	3.71	52.65	90	4.45	63.18	105	5.19	73.71
2.540	0.100	90	4.45	63.18	105	5.19	73.71	124	6.13	87.04
3.180	0.125	110	5.44	77.21	125	6.18	87.74	145	7.17	101.78
3.810	0.150	125	6.18	87.74	145	7.17	101.78	165	8.16	115.82
4.450	0.175	135	6.68	94.76	160	7.91	112.31	180	8.90	126.35
5.080	0.200	145	7.17	101.78	170	8.41	119.33	195	9.64	136.88
6.350	0.250	150	7.42	105.29	180	8.90	126.35	205	10.14	143.90
7.620	0.300	155	7.67	108.80	185	9.15	129.86	210	10.39	147.41
8.890	0.350	160	7.91	112.31	188	9.30	131.97	215	10.63	150.92
10.160	0.400	165	8.16	115.82	190	9.40	133.37	220	10.88	154.43
11.430	0.450	170	8.41	119.33	194	9.59	136.18	225	11.13	157.94
12.700	0.500	170	8.41	119.33	195	9.64	136.88	225	11.13	157.94

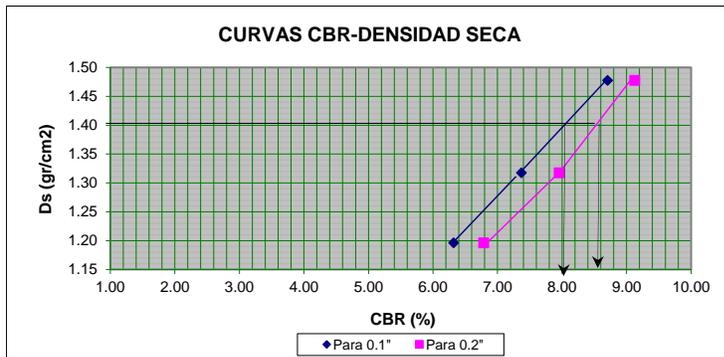


**CBR DE DISEÑO**

ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (Lb/Pulg2)	63.18	101.78	73.71	119.33	87.04	136.88
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg2)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	6.32	6.79	7.37	7.96	8.70	9.13

C.B.R. Y DENSIDAD SECA						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	6.32	6.79	7.37	7.96	8.70	9.13
Ds (gr/cm2)	1.20	1.20	1.32	1.32	1.48	1.48

GRAFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
6.32	1.20	6.79	1.20
7.37	1.32	7.96	1.32
8.70	1.48	9.13	1.48



Ds Máx =	1.48	gr/cm2
95% Ds Máx=	1.41	gr/cm3

CBR (0.1")	7.90%
CBR (0.2")	8.57%

**CBR DE DISEÑO = 7.90%**



**Universidad Nacional de Cajamarca**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)



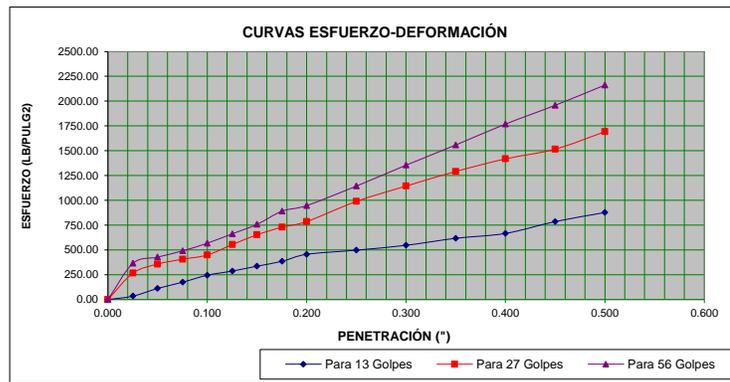
UBICACIÓN: DIST. GREGORIO PITA - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
MUESTRA: KM 2 + 577 (CANTERA)  
ESTRATO: ÚNICO  
FECHA: C / 26 / 04 / 2013

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - CANTERA EL ALISAL

AASHTO T 193-63										
MOLDE N°	1			2			3			
N° Capas	5			5			5			
N° Golpes	13			27			56			
CONDICION DE MUESTRA	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después	
Pmolde(gr)	7426.00		7426.00	7060.00		7060.00	6920.00		6920.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	12110.00		12330.00	12100.00		12167.00	12020.00		12061.00	
Pmuestra húmeda(gr)	4684.00		4904.00	5040.00		5107.00	5100.00		5141.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	2114.32		2114.32	2114.32		2114.32	2114.32		2114.32	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.22		2.32	2.38		2.42	2.41		2.43	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
Precipiente	43.30	26.10	26.60	74.40	36.30	25.60	43.30	32.10	43.40	
Precipiente+muestra húmeda(gr)	133.28	86.27	103.80	132.75	101.30	108.10	127.40	112.60	130.15	
Precipiente+muestra seca(gr)	129.08	83.40	97.75	128.78	96.90	100.90	122.75	107.10	126.20	
Pagua	4.20	2.87	6.05	3.97	4.40	7.20	4.65	5.50	3.95	
Pmuestra seca	85.78	57.30	71.15	54.38	60.60	75.30	79.45	75.00	82.80	
Contenido de Humedad(%)	4.90	5.01	8.50	7.30	7.26	9.56	5.85	7.33	4.77	
Contenido de Humedad Promedio(%)	4.95		8.50	7.28		9.56	6.59		4.77	
Densida Seca(gr/cm3)	2.11		2.14	2.22		2.20	2.26		2.32	
ENSAYO DE INCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)		
HORAS	DIAS	LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
		DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.211	0.211	0.18	2.550	2.550	2.22	1.400	1.400	1.22
48	2	0.298	0.298	0.26	3.450	3.450	3.00	2.600	2.600	2.26
72	3	0.404	0.404	0.35	3.700	3.700	3.22	2.650	2.650	2.30
96	4	0.512	0.512	0.45	3.750	3.750	3.26	2.720	2.720	2.37

**ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
(mm)	(Pulg.)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2) (Lb/pulg2)		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2) (Lb/pulg2)		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2) (Lb/pulg2)	
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.640	0.025	50	2.47	35.10	380	18.79	266.74	520	25.72	365.02
1.270	0.050	160	7.91	112.31	510	25.22	358.00	610	30.17	428.19
1.910	0.075	250	12.36	175.49	580	28.68	407.13	700	34.62	491.37
2.540	0.100	350	17.31	245.68	640	31.65	449.25	810	40.06	568.58
3.180	0.125	410	20.28	287.80	790	39.07	554.54	945	46.74	663.35
3.810	0.150	480	23.74	336.94	930	45.99	652.82	1080	53.41	758.11
4.450	0.175	550	27.20	386.07	1040	51.43	730.03	1270	62.81	891.48
5.080	0.200	650	32.15	456.27	1120	55.39	786.19	1350	66.77	947.64
6.350	0.250	710	35.11	498.39	1410	69.73	989.76	1630	80.61	1144.19
7.620	0.300	780	38.58	547.52	1630	80.61	1144.19	1930	95.45	1354.77
8.890	0.350	880	43.52	617.72	1840	91.00	1291.60	2220	109.79	1558.34
10.160	0.400	950	46.98	666.86	2020	99.90	1417.95	2520	124.63	1768.93
11.430	0.450	1120	55.39	786.19	2160	106.82	1516.22	2790	137.98	1958.45
12.700	0.500	1250	61.82	877.44	2410	119.19	1691.71	3080	152.32	2162.02

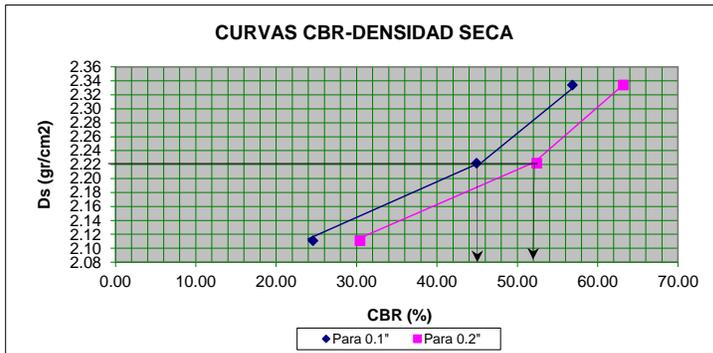


**C.B.R DE DISEÑO**

ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (Lb/Pulg2)	245.68	456.27	449.25	786.19	568.58	947.64
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg2)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	24.57	30.42	44.93	52.41	56.86	63.18

C.B.R. Y DENSIDAD SECA						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	24.57	30.42	44.93	52.41	56.86	63.18
Ds (gr/cm2)	2.11	2.11	2.22	2.22	2.33	2.33

GRAFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
24.57	2.11	30.42	2.11
44.93	2.22	52.41	2.22
56.86	2.33	63.18	2.33



Ds Máx =	2.33	gr/cm2
95% Ds Máx=	2.22	gr/cm3

CBR (0.1")	45.00%
CBR (0.2")	52.00%

**CBR DE DISEÑO = 45.00%**

Universidad Nacional de Cajamarca  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
 POBLADO HUAYOBAMBA – CASERÍO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)

**UBICACIÓN:** DIST. GREGORIO PITA - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
**MUESTRA:** KM 2 + 577 (CANTERA)  
**ESTRATO:** ÚNICO  
**FECHA:** C / 26 / 04/ 2013

**ENSAYO DE ABRASIÓN**  
**(NORMA ASTM C 535)**

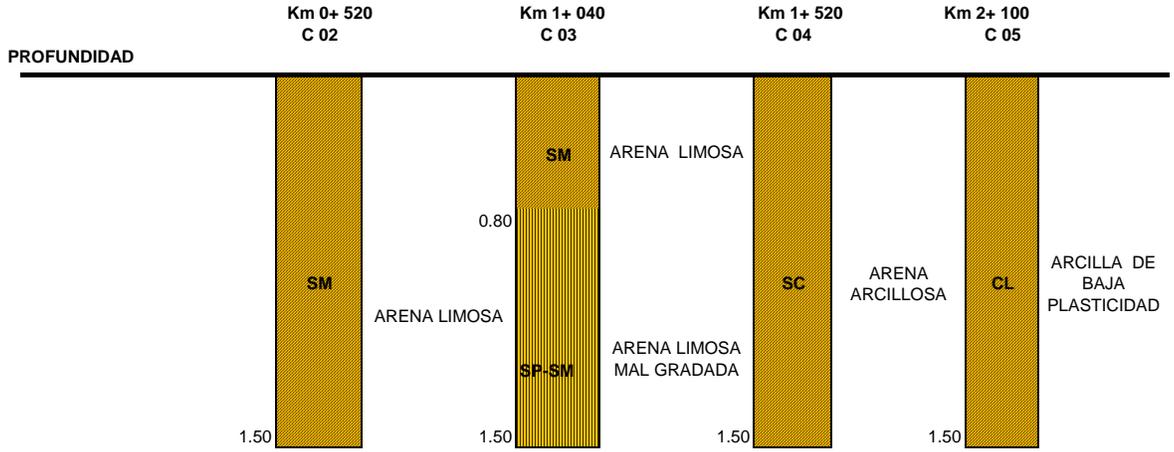
CANTIDAD DE MUESTRA EN GRAMOS				
TAMIZ		GRADACIÓN		
PASA (mm)	RETENIDO (mm)	1	2	3
75(3")	63(2 1/2")	2500	-	-
63(2 1/2")	50(2")	2500	-	-
50(2")	37.5(1 1/2")	5000	5000	-
37.5(1 1/2")	25(1")	-	5000	5000
25(1")	19(3/4")	-	-	5000
<b>TOTAL</b>		<b>10000</b>	<b>10000</b>	<b>10000</b>

TAMIZADO	
MALLA (mm)	P. RETEN. (g)
75(3")	-
63(2 1/2")	-
50(2")	12320
37.5(1 1/2")	6320
25(1")	5890

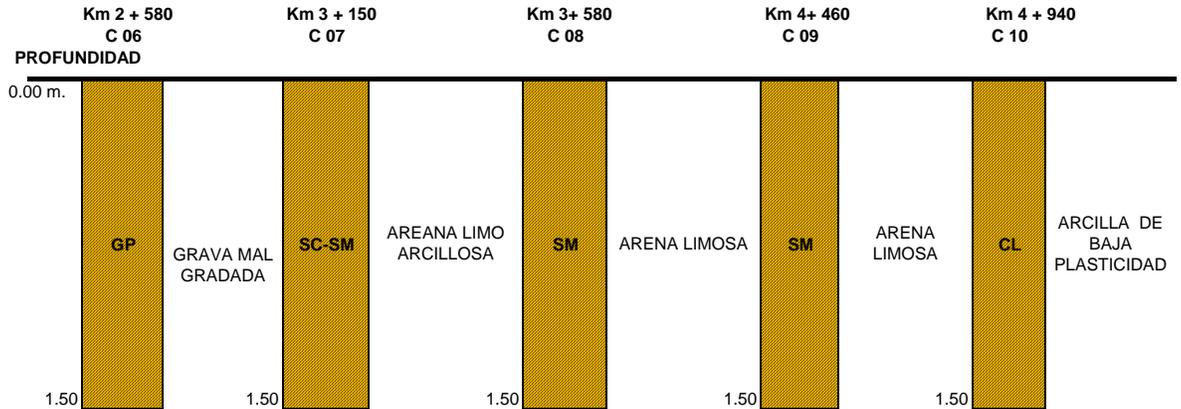
Por deducción se elegirá la gradación 3  
 Es decir se hará rotar 1000 revoluciones a la Máquina de los Ángeles

TAMIZ		P.MUESTRA (g)
PASA	RETENIDO	
1 1/2"	1"	5020
1"	3/4"	5005
TOTAL (gr)		10025
RET. MALLA N° 12 (gr)		7150
DESGASTE (%)		<b>28.68</b>

**GRÁFICO N° 4.2.1. PERFIL ESTRATIGRAFICO LONGITUDINAL**



**GRÁFICO N° 4.2.2. PERFIL ESTRATIGRAFICO LONGITUDINAL**

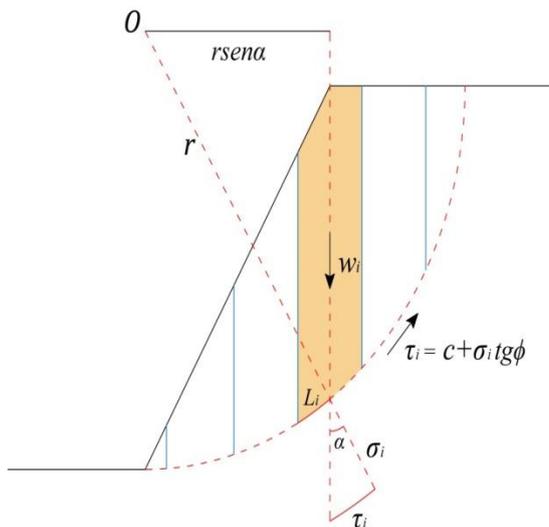


### A.3. ESTABILIDAD DE TALUDES:

Para evitar fallas y deslizamientos de taludes es preciso verificar la estabilidad de los mismos con el método que a continuación se detalla.

#### 1.1. MÉTODO DE LAS DOVELAS (MOMENTO MOTOR) SUELOS MIXTOS

El suelo de superficie de falla se divide en varias dovelas verticales, el ancho de cada dovela no tiene que ser el mismo, se determina los momentos actuantes y los momentos resistentes de cada dovela y con estos datos se determina el factor de seguridad.



$$F_s = \frac{Mr_s}{Ma}$$

Dónde:  $F_s$  = Factor de Seguridad.  
 $Mr$  = Momento Resistente.  
 $Ma$  = Momento Actuante

✓ Hallando  $M_a$

$$M_{ai} = W_i * rsen\alpha_i$$

$$M_{ai} = \sum_{i=1}^n W_i * rsen\alpha_i$$

✓ Hallando  $Mr_s$

$$\text{Del gráfico: } \sigma_1 = \frac{w_i \cos \alpha_i}{L_i}$$

$$\tau_1 = \left( C + \frac{w_i \cos \alpha_i}{L_i} \text{tg } \phi \right) L_i$$

$$Mr_{s,i} = \tau_i * r$$

$$Mr_s = \sum_{i=1}^n [(C * Li + w_i \cos \alpha_i \text{tg } \phi) L_i] r$$

$$F_s = \frac{\sum_{i=1}^n [(C * Li + w_i \cos \alpha_i \text{tg } \phi) L_i] r}{\sum_{i=1}^n W_i * rsen\alpha_i}$$

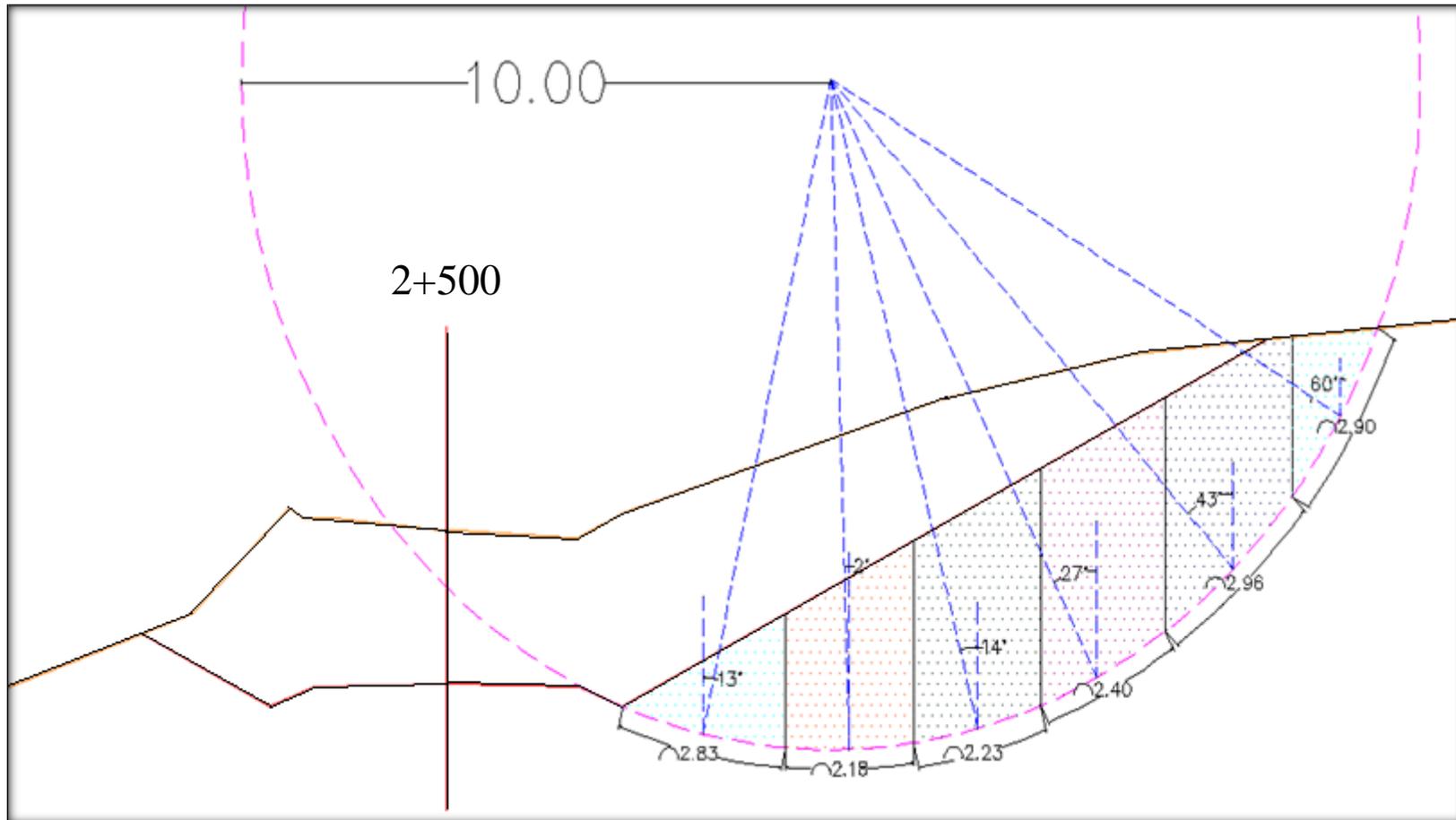
$$\tau_1 = \left[ \left( C + \frac{w_i \cos \alpha_i}{L_i} \text{tg } \phi \right) L_i \right] r$$

$$Mr_s = \sum_{i=1}^n \left[ \left( C + \frac{w_i \cos \alpha_i}{L_i} \text{tg } \phi \right) L_i \right] r$$

➤ Donde: Si,  $F_s \geq 1.5 \Rightarrow$  No requiere de estabilidad de taludes.



1. Gráfica del talud crítico.





## 2. Aplicando el método de las Dovelas.

Datos:

$\gamma =$	1.8	Tn/m <sup>3</sup>
$C =$	2.5	Tn/m <sup>2</sup>
$\emptyset =$	22.5	°
$R =$	10.00	m.
$W_i =$	$\gamma * 1.00ml$ (Tn)	

$N^\circ$	$Vol.(V_i)$	$\text{Áng.}(\alpha_i)$	$Long.(L_i)$	$W_i$	$Sen(\alpha)$	$Cos(\alpha)$	$\sigma_1$	$\tau_1$	$Mr$	$Ma$
1	2.93	13	2.83	5.274	0.2250	0.9744	1.816	9.204	260.461	11.864
2	5.53	2	2.18	9.954	0.0349	0.9994	4.563	9.571	208.638	3.474
3	7.15	14	2.23	12.87	0.2419	0.9703	5.600	10.748	239.671	31.135
4	7.55	27	2.4	13.59	0.4540	0.8910	5.045	11.016	264.375	61.697
5	6.66	43	2.95	11.988	0.6820	0.7314	2.972	11.007	324.695	81.758
6	1.92	60	2.9	3.456	0.8660	0.5000	0.596	7.966	231.007	29.930
$\Sigma =$									<b>1528.847</b>	<b>219.858</b>
$F_s =$									6.95	

## 3. Resultado.

$$F_s = 6.95 \geq 1.5$$

Por lo tanto no necesita estabilización de taludes



## **A.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**



#### **01.00.0 OBRAS PRELIMINARES:**

##### **01.01.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS**

**Descripción:** El Contratista, deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar todo el equipo.

**Método de Medición:** Para efectos del pago, la medición será en forma global, de

**Bases de Pago:** El trabajo será pagado en función del equipo movilizado a obra.

##### **01.02.00 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA.**

**Descripción:** Son las construcciones provisionales que servirán para albergue (ingenieros, técnicos y obreros) almacenes, comedores y talleres de reparación y mantenimiento de equipo

**Bases de pago:** La construcción o montaje de los campamentos y oficinas provisionales será pagado por m<sup>2</sup>,

##### **01.03.00 CARTEL DE OBRA DE (2.40 x 5.40 m)**

**Descripción:** Será de acuerdo al modelo vigente propuesto por la Entidad. El cartel de obra serán ubicado en lugar visible de la

**Método de Medición:** El trabajo se medirá por unidad.

**Bases de Pago:** Pagado al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida CARTEL DE OBRA.

##### **01.04.00 TRAZO Y REPLANTEO:**

**Descripción:** El Contratista, bajo esta sección, procederá al replanteo general de la obra de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto

**Método de Medición:** Será el número de kilómetros replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos.

**Bases de Pago:** Será pagada al precio unitario del contrato, por kilómetro.

##### **01.05.00 LIMPIEZA Y DEFORESTACIÓN:**

**Descripción:** El Contratista, bajo esta sección, procederá a la limpieza y deforestación del área a construir de la obra de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto

**Método de Medición:** Será el número kilómetros, medidos de acuerdo al avance de los trabajos.

**Bases de Pago:** Será pagada al precio unitario del contrato, por kilómetro.



## **02.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS:**

### **02.01.00 CORTE EN MATERIAL SUELTO:**

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista realizará todos los cortes en material suelto, necesarios para conformar la plataforma del camino de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos.

**Método de Medición:** El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material cortado en material suelto.

**Base de Pago** Será pagada por metro cúbico.

### **02.02.00 CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES**

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para formar los terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones o de préstamos laterales.

**Método de Medición:** El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente colocado.

**Bases de Pago:** Será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico

### **02.03.00 PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE**

**Descripción:** El Contratista, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina sub-rasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto.

La superficie de la sub-rasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

**Método de Construcción:** Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima entre 8 y 15 cm.; los agregados pétreos mayores a 2" que pudieran haber quedado serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de camiones cisterna provista de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladora.



La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación proctor modificado que se indica en el estudio de suelos del proyecto.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie que, de acuerdo a los perfiles y geometría del proyecto y una vez compactada, alcance el nivel de la subrasante proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado (AASHTO T-180. MÉTODO D) en suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo.

El Ingeniero Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 2 muestras por cada 500 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

**Método de Medición:** El área a pagar será el número de metros cuadrados de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones, medida en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.



### 03.00.00 AFIRMADO E = 0.30 m

#### 03.01.00 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

Constituida por una capa de revestimiento con material natural pétreo sin procesar, seleccionado manualmente o por zarandeo, de tamaño máximo de 75 mm, con un índice de plasticidad hasta 9. Excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. El espesor de la capa será de 0.30 m.

Especificaciones Granulométricas

TAMIZ	% QUE PASA	TAMIZ	% QUE PASA
50 mm (2")	100	4.75 mm (Nº 4)	20 - 50
37.5 mm (1 ½")		2.36 mm (Nº 8)	
25 mm (1")	50 - 80	2.00 mm (Nº 10)	
19 mm (¾")		4.25 um (Nº 40)	
12.5 mm (½")		75 um (Nº 200)	4 - 12
9.5 mm (3/8")		Índice de plasticidad	4 - 9

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles : 50% máx. (MTC E 207)
- Límite líquido : 35% máx. (MTC E 110)
- CBR : 40% mín. (MTC E 132)

#### 03.02.00 DERECHO DE EXTRACCIÓN DE CANTERA

El contratista verificará que el propietario de la cantera de la que hayan de extraerse materiales de construcción cuente con el permiso o licencia de explotación, necesario

#### 03.03.00 EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO

Consiste en la excavación del material de la cantera aprobada para ser utilizada en la capa de afirmado, terraplenes o rellenos

#### 03.04.00 TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUÍO)

Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de volquetes.

#### 03.05.00 EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO

Todo material de la capa granular de rodadura será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactada en capas de mínimo 10 cm., máximo 30 cm. de espesor final compactado.

**Método de Medición:** El afirmado, será medido en metros cúbicos compactados.

**Bases de Pago:** Será pagado por metro cuadrado de afirmado.



- 04.00.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**
- 04.01.00 ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS TMC 48" Y 60" (11 UND)**
- 04.01.01 TRABAJOS PRELIMINARES**
- 04.01.01.01 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR**

**Descripción:** Esta partida se refiere al trazo nivelación y replanteo que tiene que realizar el contratista durante los trabajos de construcción de obras de arte.

**Método de Medición:** Será el número de metros cuadrados replanteados.

**Bases de Pago:** Será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado.

- 04.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS**
- 04.01.02.01 EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS (Manual)**

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias en material suelto, para cimentar las obras de arte.

**Método de Medición:** Será el número de metros cúbicos de material excavado.

**Base de Pago:** Será pagado por metro cúbico, para tal partida.

- 04.01.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA**

**Descripción:** esta partida consistirá en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de muros, alcantarillas, aliviaderos, pontones, puentes, baden.

**Método de Medición:** Será medido en metros cúbicos ( $m^3$ ) rellenos y compactados.

**Bases de Pago:** La cantidad de metros cúbicos medidos según procedimiento anterior.

- 04.01.02.03 AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERÍA E=0.15m**
- 04.03.02.02 AFIRMADO COMPACTADO EN FONDO DE BADEN E=0.10m**

**Descripción:** Antes de ejecutar el afirmado de una zona, se limpiará la superficie a afirmar, eliminado las plantas, raíces u otras materias orgánicas. El afirmado debe estar libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible.

**Método de Medición:** La unidad de medida de esta partida se efectuará en metro cuadrado ( $m^2$ ).

**Bases de Pago:** El pago de estos trabajadores se hará por metro cuadrado, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

- 04.01.02.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MÁS CERCANO.**

**Descripción:** El acarreo o eliminación de material excedente se realizará a una zona donde no cause problemas a la construcción o a la sociedad.



**Método de Medición:** La unidad de medida de esta partida se efectuará en metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Bases de Pago:** El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro cúbico, de acuerdo a la

#### **04.01.03 CONCRETO SIMPLE**

##### **04.01.03.01 CONCRETO PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS F'C = 175 KG/CM<sup>2</sup>**

**Descripción:** Bajo esta partida genérica, El Contratista suministrará los diferentes tipos de concreto compuesto de cemento portland, agregados finos, agregados gruesos y agua.

**Método de Medición:** Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada.

**Bases de Pago:** La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado.

##### **04.01.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS**

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte.

**Método de Medición:** El encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto.

**Bases de Pago:** La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida.

#### **04.01.04 TUBERÍA TMC DE 48" Y 60"**

##### **04.01.04.01 TUBERÍA TMC 60"**

**Descripción:** Bajo este ítem, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para suministrar, colocar y compactar el material que servirá como "cama o asiento".

**Método de Medición:** La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de tubería de los diferentes diámetros y calibres.

**Bases de Pago:** Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para tal partida.



#### 04.01.05 EMBOQUILLADOS

##### 04.01.05.01 EMBOQUILLADOS DE SALIDA

**Descripción:** Esta partida se refiere al proceso de construcción de enrocado que tiene que realizar el contratista en las zonas diseñadas para proteger las estructuras de concreto, ante el agente de erosión, especialmente en las obras de aliviaderos y badenes de los tramos de carretera del presente estudio.

**Método de Medición:** El método de medición para el pago por esta partida de piedra acomodada, será el número de metros cuadrados de roca acomodada.

**Bases de Pago:** La forma descrita será pagado al precio unitario del contrato, por metro cuadrado.

#### 04.02.00 CUNETAS

##### 04.02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

##### 04.02.01.01 CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO

###### Descripción

Esta partida consiste en realizar todas las excavaciones necesarias para conformar las cunetas laterales de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO**.

##### 04.02.02 MAMPOSTERIA DE PIEDRA

##### 04.02.02.01 MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON CONCRETO F'C=140 KG/CM<sup>2</sup>

**Descripción:** Comprende los trabajos de habilitación y colocación de mampostería de piedra con mezcla de concreto F'C=140 Kg/cm<sup>2</sup>, las juntas entre piedra y piedra no deberán ser menores de 1.

**Método de Medición:** La medición se efectuará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), teniendo como base el área interior de la cuneta emboquillada.

**Bases de Pago:** Se valoriza en base de los metros cúbicos ejecutados en (m<sup>3</sup>) de la mampostería de piedra multiplicado por el costo unitario calculado para dicha partida, donde está considerado el costo de materiales, mano de obra y herramientas.



## 05.00.00 SEÑALIZACIÓN

### 05.01.00 HITOS KILOMÉTRICOS

**Descripción:** son señales que informan a los conductores el kilometraje y la distancia al origen de vía. El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para construir y colocar, en su lugar, los hitos kilométricos de concreto.

**Método de Medición:** El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** Los hitos medidos en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida **HITOS KILOMÉTRICOS**.

### 05.02.00 SEÑALES INFORMATIVAS

Las señales informativas se usan para guiar al conductor a través de una ruta determinada, dirigiéndolo al lugar de su destino. Así mismo se usan para destacar lugares notables (ciudades, ríos, lugares históricos, etc.) en general cualquier información que pueda ayudar en la forma más simple y directa.

**Método de construcción:** Su metodología de construcción es a ambos lados debe contener el mismo mensaje. El dimensionamiento de la señal está definido en los planos del proyecto.

**Método de Medición:** La unidad de medición es la Unidad (und), la cual abarcará la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

### 05.03.00 SEÑALES PREVENTIVAS

**Descripción:** Las señales preventivas o de prevención son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias.

**Método de construcción:** Su metodología de construcción es a ambos lados debe contener el mismo mensaje. El dimensionamiento de la señal está definido en los planos del proyecto.

**Método de Medición:** La unidad de medición es la Unidad (und), la cual abarcará la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.



#### **05.04.00 SEÑALES REGULADORAS**

**Descripción:** Las señales reguladoras, se refieren a regular el tránsito de la velocidad de diseño y serán ubicadas en los lugares indicados en el diseño geométrico.

**Método de Medición:** La unidad de medición es la Unidad (und), la cual abarcara la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

**Bases de Pago:** Las señales medidas en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, para las partidas.

#### **06.00.00 MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

##### **06.01.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS**

Se ordenará y distribuirá estas áreas de botaderos de tal forma que posteriormente pueda ser utilizable como un área verde.

##### **06.02.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA**

En la etapa de post construcción, se limpiará toda el área utilizada como instalación de campamento de desechos domésticos, industriales e inflamables para que esta área pueda estar disponible a la producción agrícola, ganadera u otro fin que no altere el medio ambiente ni la comodidad de la comunidad.



<b>PROYECTO: ESTUDIO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO POBLADO C.P. HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA</b>			
<b>Partida N°</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Total</b>	<b>Unidad</b>
<b>01.00.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.01.00	Movilización y desmovilización de equipos	1.00	glb
01.02.00	Campamento provisional de la obra	20.00	m2
01.03.00	Cartel de obra (2.40 x 5.40 m)	1.00	und
01.04.00	Trazo y Replanteo	5.01	Km
<b>02.00.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01.00	Corte de Material Suelto	19,343.14	m3
02.02.00	Conformación de Terraplenes	11,677.70	m3
02.03.00	Perfilado y Compactado de Subrasante	<b>24,109.48</b>	m2
<b>03.00.00</b>	<b>AFIRMADO E=0.30 m</b>		
03.01.00	Extracción de Material para Afirmado	8,679.41	m3
03.02.00	Transporte de Material de Afirmado (Carguío)	8,679.41	m3
03.03.00	Extendido, Regado y Compactado	24,109.48	m2
<b>04.00.00</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
04.01.00	<b>ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS TMC 48" Y 60"</b>		
04.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
04.01.01.01	Trazo y replanteo preliminar	159.33	m2



	ALVIADEROS DE 60"	103.53	
	ALCANTARILLAS DE 48"	22.14	
	ALCANTARILLAS DE 60"	33.65	
<b>04.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>04.01.02.01</b>	<b>Excavacion para alcanatarillas y aliviaderos (Manual)</b>	262.74	m3
	ALVIADEROS DE 60"	169.77	
	ALCANTARILLAS DE 48"	32.77	
	ALCANTARILLAS DE 60"	60.20	
<b>04.01.02.02</b>	<b>Relleno compactado con material de cantera</b>	210.81	m3
	ALVIADEROS DE 60"	173.68	
	ALCANTARILLAS DE 48"	12.32	
	ALCANTARILLAS DE 60"	24.81	
<b>04.01.02.03</b>	<b>Afirmado compactado Fondo Tubería E=0.15m</b>	137.67	m2
	ALVIADEROS DE 60"	97.63	
	ALCANTARILLAS DE 48"	14.78	
	ALCANTARILLAS DE 60"	25.26	
<b>04.01.02.04</b>	<b>Eliminacion del material exedente hasta el botadero cercano</b>	328.43	m3
<b>04.01.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
<b>04.01.03.01</b>	<b>Concreto para alcanatarillas y aliviaderos f'c=175 kg/cm2</b>	46.92	m3
	ALVIADEROS DE 60"	29.53	
	ALCANTARILLAS DE 48"	7.78	
	ALCANTARILLAS DE 60"	9.61	
<b>04.01.03.02</b>	<b>Encofrado y Desencofrado de alcanatarillas y aliviaderos</b>	323.04	m2
	ALVIADEROS DE 60"	201.59	
	ALCANTARILLAS DE 48"	52.56	
	ALCANTARILLAS DE 60"	68.89	



<b>04.01.04</b>	<b>TUBERIA TMC DE 48 Y 60"</b>			
<b>04.01.04.01</b>	<b>Tubería TMC 48"</b>		26.85	m
	ALVIADEROS DE 48"		11.25	
	ALCANTARILLAS DE 48"		15.60	
<b>04.01.04.01</b>	<b>Tubería TMC 60"</b>		74.30	m
	ALCANTARILLAS DE 60"		74.30	
<b>04.01.05</b>	<b>EMBOQUILLADOS</b>			
<b>04.01.05.01</b>	<b>Emboquillados de salida y entrada</b>		44.91	m3
	ALVIADEROS DE 48"		25.77	
	ALCANTARILLAS DE 48"		8.96	
	ALCANTARILLAS DE 60"		10.18	
<b>04.02.00</b>	<b>CUNETAS</b>			
<b>04.02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
<b>04.02.01.01</b>	<b>Conformación de cunetas en material suelto</b>		5,758.49	m2
			603.49	
<b>05.00.00</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>			
<b>05.01.00</b>	<b>Hitos Kilométricos</b>		6.00	und.
	0+000	IZQUIERDA	1.00	
	1+000	IZQUIERDA	1.00	
	2+000	IZQUIERDA	1.00	
	3+000	DERECHA	1.00	
	4+000	IZQUIERDA	1.00	
	5+000	IZQUIERDA	1.00	
<b>05.02.00</b>	<b>Señales Informativas</b>		3.00	und.
	0+000	DERECHA	1.00	
	3+050	DERECHA	1.00	
	5+000	DERECHA	1.00	



# Universidad Nacional de Cajamarca

## FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)



05.03.00	Señales Preventivas	98.00	und.
	0+395	1.00	
	0+360	1.00	
	0+450	1.00	
	0+550	1.00	
	0+650	1.00	
	0+780	1.00	
	0+860	1.00	
	0+980	1.00	
	1+110	1.00	
	1+230	1.00	
	1+350	1.00	
	1+450	1.00	
	1+560	1.00	
	1+660	1.00	
	1+780	1.00	
	1+830	1.00	
	1+900	1.00	
	2+100	1.00	
	2+150	1.00	
	2+250	1.00	
	2+350	1.00	
	2+460	1.00	
	2+780	1.00	
	2+900	1.00	
	3+100	1.00	
	3+450	1.00	
	3+780	1.00	
	3+980	1.00	
	4+050	1.00	
	4+320	1.00	
	4+350	1.00	
	4+450	1.00	
	4+500	1.00	
	4+780	1.00	
	4+800	1.00	
	4+950	1.00	
	5+000	1.00	
	5+012	1.00	



<b>05.04.00</b>	<b>Señales reguladoras</b>	11.00	und.
	2+085	1.00	
	2+500	1.00	
	2+840	1.00	
	3+100	1.00	
	3+505	1.00	
	3+950	1.00	
	4+200	1.00	
	4+500	1.00	
	4+800	1.00	
	5+000	1.00	
	5+012	1.00	
<b>06.00.00</b>	<b>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		
<b>06.02.00</b>	<b>Restauración de áreas asignada como Botaderos</b>	2.00	ha.
<b>06.03.00</b>	<b>Restauración de áreas utilizadas como Campamento</b>	2.00	ha.



**02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA**

- 02.01 Sub-Partida :** Corte Material Suelto
- 02.02 Sub-Partida :** Conformación de Terraplenes

ESTACA N°	AREA (m2)		VOLUMEN (m3)		ACUMULATIVO (m3)	
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+000.000	0	0.49	0	4.9	0	4.9
0+020.000	0	5.35	0	53.5	0	58.4
0+050.000	0	6.11	0	61.1	0	119.5
0+060.000	0	3.38	0	33.8	0	153.3
0+080.000	0	1.35	0	13.5	0	166.8
0+100.000	0	0.99	0	9.9	0	176.7
0+120.000	0	0.92	0	9.2	0	185.9
0+140.000	0	1.92	0	19.2	0	205.1
0+160.000	0	2.39	0	23.9	0	229
0+180.000	0	2.28	0	22.8	0	251.8
0+200.000	0	0.91	0	9.1	0	260.9
0+220.000	0.12	0.66	1.2	6.6	1.2	267.5
0+240.000	0.03	0.42	0.3	4.2	1.5	271.7
0+260.000	0	0.8	0	8	1.5	279.7
0+280.000	0	2.56	0	25.6	1.5	305.3
0+300.000	0	4.63	0	46.3	1.5	351.6
0+320.000	0	6.02	0	60.2	1.5	411.8
0+340.000	0	6.63	0	66.3	1.5	478.1
0+355.176	0	4.4	0	44	1.5	522.1
0+360.000	0	5.42	0	54.2	1.5	576.3
0+380.000	0	4.82	0	48.2	1.5	624.5
0+400.000	0	2.82	0	28.2	1.5	652.7
0+420.000	0	2.69	0	26.9	1.5	679.6
0+440.000	0	2.55	0	25.5	1.5	705.1
0+460.000	0	2.7	0	27	1.5	732.1
0+480.000	0	1.83	0	18.3	1.5	750.4
0+500.000	0.41	1.05	4.1	10.5	5.6	760.9
0+520.000	0	2.13	0	21.3	5.6	782.2
0+540.000	0	4.68	0	46.8	5.6	829
0+560.000	0	6.7	0	67	5.6	896
0+580.000	0	14.68	0	146.8	5.6	1042.8
0+600.000	0	15.88	0	158.8	5.6	1201.6
0+620.000	0	16.9	0	169	5.6	1370.6
0+650.000	0	18.4	0	184	5.6	1554.6
0+660.000	0	21.52	0	215.2	5.6	1769.8
0+670.000	0	15.44	0	154.4	5.6	1924.2



# Universidad Nacional de Cajamarca

## FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)



0+760.000	0	34.28	0	342.8	78.8	3415
0+780.000	0	33.41	0	334.1	78.8	3749.1
0+800.000	0	32.63	0	326.3	78.8	4075.4
0+820.000	0	20.45	0	204.5	78.8	4279.9
0+840.000	0	9.79	0	97.9	78.8	4377.8
0+850.000	0	4.12	0	41.2	78.8	4419
0+860.000	0	12.22	0	122.2	78.8	4541.2
0+880.000	0	22.45	0	224.5	78.8	4765.7
0+900.000	0	21.15	0	211.5	78.8	4977.2
0+920.000	0	9.03	0	90.3	78.8	5067.5
0+940.000	4.19	1.07	41.9	10.7	120.7	5078.2
0+950.000	3.91	0.21	39.1	2.1	159.8	5080.3
0+960.000	0.5	2.41	5	24.1	164.8	5104.4
0+970.000	2.53	0.33	25.3	3.3	190.1	5107.7
0+980.000	0.83		8.3	0	198.4	5107.7
1+000.000	0.35	0.6	3.5	6	201.9	5113.7
1+020.000	0.21	0.87	2.1	8.7	204	5122.4
1+040.000	0	1.97	0	19.7	204	5142.1
1+060.000	0.43	0.28	4.3	2.8	208.3	5144.9
1+080.000	4.92	0	49.2	0	257.5	5144.9
1+090.000	29.37	0	293.7	0	551.2	5144.9
1+100.000	31.19	0	311.9	0	863.1	5144.9
1+120.000	35.66	0	356.6	0	1219.7	5144.9
1+140.000	26.4	0	264	0	1483.7	5144.9
1+160.000	21.4	0	214	0	1697.7	5144.9
1+180.000	18.31	0	183.1	0	1880.8	5144.9
1+190.000	18.65	0	186.5	0	2067.3	5144.9
1+200.000	10.54	0	105.4	0	2172.7	5144.9
1+220.000	4.39	0	43.9	0	2216.6	5144.9
1+240.000	3.37	0	33.7	0	2250.3	5144.9
1+260.000	10.61	0	106.1	0	2356.4	5144.9
1+270.000	13.9	0	139	0	2495.4	5144.9
1+280.000	11.06	0	110.6	0	2606	5144.9
1+300.000	9.28	0	92.8	0	2698.8	5144.9
1+320.000	8.21	0	82.1	0	2780.9	5144.9
1+340.000	8.19	0	81.9	0	2862.8	5144.9
1+360.000	5.34	0	53.4	0	2916.2	5144.9
1+370.000	9.16	0	91.6	0	3007.8	5144.9
1+380.000	1.98	0	19.8	0	3027.6	5144.9
1+400.000	0	1.99	0	19.9	3027.6	5164.8
1+420.000	0	6.48	0	64.8	3027.6	5229.6
1+440.000	0	6.02	0	60.2	3027.6	5289.8
1+450.000	0	2.47	0	24.7	3027.6	5314.5
1+460.000	0	7.44	0	74.4	3027.6	5388.9
1+480.000	0	4.89	0	48.9	3027.6	5437.8



# Universidad Nacional de Cajamarca

## FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)



1+580.000	0	7.33	0	73.3	3027.6	5729.3
1+600.000	0	12.03	0	120.3	3027.6	5849.6
1+610.000	0	4.39	0	43.9	3027.6	5893.5
1+620.000	0	5.34	0	53.4	3027.6	5946.9
1+640.000	0	2.17	0	21.7	3027.6	5968.6
1+660.000	0.82	0	8.2	0	3035.8	5968.6
1+680.000	5.01	0	50.1	0	3085.9	5968.6
1+700.000	9.29	0	92.9	0	3178.8	5968.6
1+720.000	13.01	0	130.1	0	3308.9	5968.6
1+760.000	7.96	0	79.6	0	3388.5	5968.6
1+780.000	12.19	0	121.9	0	3510.4	5968.6
1+800.000	10.27	0	102.7	0	3613.1	5968.6
1+810.000	12.19	0	121.9	0	3735	5968.6
1+820.000	7.08	0	70.8	0	3805.8	5968.6
1+840.000	8.23	0	82.3	0	3888.1	5968.6
1+860.000	5.74	0	57.4	0	3945.5	5968.6
1+880.000	3.95	0	39.5	0	3985	5968.6
1+890.000	2.014	0	20.14	0	4005.14	5968.6
1+900.000	0.62	0.98	6.2	9.8	4011.34	5978.4
1+920.000	0	3.96	0	39.6	4011.34	6018
1+940.000	0	9.95	0	99.5	4011.34	6117.5
1+960.000	0	13.51	0	135.1	4011.34	6252.6
1+970.000	0	13.3	0	133	4011.34	6385.6
1+980.000	0	14.99	0	149.9	4011.34	6535.5
2+000.000	0	12.64	0	126.4	4011.34	6661.9
2+020.000	0	8.38	0	83.8	4011.34	6745.7
2+030.000	0	6.64	0	66.4	4011.34	6812.1
2+040.000	0	5.57	0	55.7	4011.34	6867.8
2+060.000	0	5.42	0	54.2	4011.34	6922
2+080.000	1.81	3.53	18.1	35.3	4029.44	6957.3
2+100.000	0.2	3.06	2	30.6	4031.44	6987.9
2+120.000	3.01	0.72	30.1	7.2	4061.54	6995.1
2+140.000	1.16	0.31	11.6	3.1	4073.14	6998.2
2+160.000	1.45	0.02	14.5	0.2	4087.64	6998.4
2+180.000	2.34	0	23.4	0	4111.04	6998.4
2+200.000	2.98	0	29.8	0	4140.84	6998.4
2+220.000	0.68	0.3	6.8	3	4147.64	7001.4
2+240.000	0.12	0.92	1.2	9.2	4148.84	7010.6
2+260.000	3.64	0.92	36.4	9.2	4185.24	7019.8
2+280.000	1.1	0	11	0	4196.24	7019.8
2+300.000	0	3.72	0	37.2	4196.24	7057
2+310.000	0	2.72	0	27.2	4196.24	7084.2
2+320.000	0.3	0.51	3	5.1	4199.24	7089.3
2+340.000	1.82	0	18.2	0	4217.44	7089.3
2+360.000	3.19	0	31.9	0	4249.34	7089.3



# Universidad Nacional de Cajamarca

## FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)



<b>2+460.000</b>	48.47	0	484.7	0	5546.24	7089.3
<b>2+480.000</b>	45.33	0	453.3	0	5999.54	7089.3
<b>2+500.000</b>	60.11	0	601.1	0	6600.64	7089.3
<b>2+520.000</b>	44.9	0	449	0	7049.64	7089.3
<b>2+540.000</b>	26.63	0	266.3	0	7315.94	7089.3
<b>2+550.000</b>	20.08	0	200.8	0	7516.74	7089.3
<b>2+560.000</b>	11.49	0	114.9	0	7631.64	7089.3
<b>2+580.000</b>	3.55	0	35.5	0	7667.14	7089.3
<b>2+600.000</b>	0.3	3.32	3	33.2	7670.14	7122.5
<b>2+640.000</b>	0	13.34	0	133.4	7670.14	7255.9
<b>2+660.000</b>	0	14.31	0	143.1	7670.14	7399
<b>2+670.000</b>	0	5.37	0	53.7	7670.14	7452.7
<b>2+680.000</b>	0.06	1.62	0.6	16.2	7670.74	7468.9
<b>2+690.000</b>	0.16	0.88	1.6	8.8	7672.34	7477.7
<b>2+700.000</b>	0.34	2.04	3.4	20.4	7675.74	7498.1
<b>2+720.000</b>	0	6.82	0	68.2	7675.74	7566.3
<b>2+740.000</b>	0	18.7	0	187	7675.74	7753.3
<b>2+760.000</b>	0	12.23	0	122.3	7675.74	7875.6
<b>2+780.000</b>	0	7.19	0	71.9	7675.74	7947.5
<b>2+800.000</b>	2.18	0	21.8	0	7697.54	7947.5
<b>2+810.000</b>	4.97	0	49.7	0	7747.24	7947.5
<b>2+820.000</b>	5.81	0	58.1	0	7805.34	7947.5
<b>2+840.000</b>	5.31	0	53.1	0	7858.44	7947.5
<b>2+860.000</b>	5.09	0	50.9	0	7909.34	7947.5
<b>2+870.000</b>	5.45	0	54.5	0	7963.84	7947.5
<b>2+880.000</b>	6.62	0	66.2	0	8030.04	7947.5
<b>2+900.000</b>	4.81	0.81	48.1	8.1	8078.14	7955.6
<b>2+920.000</b>	7.86	0	78.6	0	8156.74	7955.6
<b>2+940.000</b>	3.36	0	33.6	0	8190.34	7955.6
<b>2+960.000</b>	8.21	0.01	82.1	0.1	8272.44	7955.7
<b>2+980.000</b>	16.69	0	166.9	0	8439.34	7955.7
<b>3+000.000</b>	16.75	0	167.5	0	8606.84	7955.7
<b>3+020.000</b>	25.63	0	256.3	0	8863.14	7955.7
<b>3+030.000</b>	29.81	0	298.1	0	9161.24	7955.7
<b>3+040.000</b>	34.8	0	348	0	9509.24	7955.7
<b>3+050.000</b>	35.33	0	353.3	0	9862.54	7955.7
<b>3+060.000</b>	23.61	0	236.1	0	10098.64	7955.7
<b>3+080.000</b>	21.64	0	216.4	0	10315.04	7955.7
<b>3+100.000</b>	16.65	0	166.5	0	10481.54	7955.7
<b>3+120.000</b>	19.41	0	194.1	0	10675.64	7955.7
<b>3+140.000</b>	19.36	0	193.6	0	10869.24	7955.7
<b>3+160.000</b>	28.84	0	288.4	0	11157.64	7955.7
<b>3+180.000</b>	19.99	0	199.9	0	11357.54	7955.7
<b>3+200.000</b>	20.98	0	209.8	0	11567.34	7955.7



# Universidad Nacional de Cajamarca

## FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)



<b>3+300.000</b>	0	4.12	0	41.2	12736.74	7996.9
<b>3+320.000</b>	0	12.75	0	127.5	12736.74	8124.4
<b>3+340.000</b>	0	26.81	0	268.1	12736.74	8392.5
<b>3+360.000</b>	0	31.73	0	317.3	12736.74	8709.8
<b>3+380.000</b>	0	25.84	0	258.4	12736.74	8968.2
<b>3+400.000</b>	0	14.55	0	145.5	12736.74	9113.7
<b>3+410.000</b>	0	8.87	0	88.7	12736.74	9202.4
<b>3+420.000</b>	1.63	5.08	16.3	50.8	12753.04	9253.2
<b>3+440.000</b>	3.64	0	36.4	0	12789.44	9253.2
<b>3+450.000</b>	10.99	0	109.9	0	12899.34	9253.2
<b>3+460.000</b>	18.13	0	181.3	0	13080.64	9253.2
<b>3+470.000</b>	17.78	0	177.8	0	13258.44	9253.2
<b>3+480.000</b>	18.8	0	188	0	13446.44	9253.2
<b>3+490.000</b>	18.22	0	182.2	0	13628.64	9253.2
<b>3+500.000</b>	18.07	0	180.7	0	13809.34	9253.2
<b>3+520.000</b>	8.29	0	82.9	0	13892.24	9253.2
<b>3+540.000</b>	1.28	1.22	12.8	12.2	13905.04	9265.4
<b>3+550.000</b>	1.72	0	17.2	0	13922.24	9265.4
<b>3+560.000</b>	1.22	0.08	12.2	0.8	13934.44	9266.2
<b>3+570.000</b>	0.56	0.65	5.6	6.5	13940.04	9272.7
<b>3+580.000</b>	0.38	1.57	3.8	15.7	13943.84	9288.4
<b>3+600.000</b>	2.96	1.1	29.6	11	13973.44	9299.4
<b>3+610.000</b>	3.79	0.97	37.9	9.7	14011.34	9309.1
<b>3+620.000</b>	1.72	1.93	17.2	19.3	14028.54	9328.4
<b>3+640.000</b>	3.96	0.26	39.6	2.6	14068.14	9331
<b>3+660.000</b>	8.8	0	88	0	14156.14	9331
<b>3+680.000</b>	11.74	0	117.4	0	14273.54	9331
<b>3+700.000</b>	6.19	0	61.9	0	14335.44	9331
<b>3+710.000</b>	3.39	0	33.9	0	14369.34	9331
<b>3+720.000</b>	2.28	0	22.8	0	14392.14	9331
<b>3+740.000</b>	1.45	0	14.5	0	14406.64	9331
<b>3+760.000</b>	0.76	0.66	7.6	6.6	14414.24	9337.6
<b>3+770.000</b>	0.75	0.49	7.5	4.9	14421.74	9342.5
<b>3+780.000</b>	0.5	1.25	5	12.5	14426.74	9355
<b>3+800.000</b>	2.17	2.42	21.7	24.2	14448.44	9379.2
<b>3+820.000</b>	1.87	2.93	18.7	29.3	14467.14	9408.5
<b>3+840.000</b>	0.73	0.46	7.3	4.6	14474.44	9413.1
<b>3+850.000</b>	0.1	0.39	1	3.9	14475.44	9417
<b>3+860.000</b>	0.28	0.56	2.8	5.6	14478.24	9422.6
<b>3+880.000</b>	0.26	0.96	2.6	9.6	14480.84	9432.2
<b>3+900.000</b>	0.05	0.53	0.5	5.3	14481.34	9437.5
<b>3+910.000</b>	1.69		16.9	0	14498.24	9437.5
<b>3+920.000</b>	0.32	0.77	3.2	7.7	14501.44	9445.2
<b>3+940.000</b>	0	1.22	0	12.2	14501.44	9457.4



# Universidad Nacional de Cajamarca

## FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)



<b>3+300.000</b>	0	4.12	0	41.2	12736.74	7996.9
<b>3+320.000</b>	0	12.75	0	127.5	12736.74	8124.4
<b>3+340.000</b>	0	26.81	0	268.1	12736.74	8392.5
<b>3+360.000</b>	0	31.73	0	317.3	12736.74	8709.8
<b>3+380.000</b>	0	25.84	0	258.4	12736.74	8968.2
<b>3+400.000</b>	0	14.55	0	145.5	12736.74	9113.7
<b>3+410.000</b>	0	8.87	0	88.7	12736.74	9202.4
<b>3+420.000</b>	1.63	5.08	16.3	50.8	12753.04	9253.2
<b>3+440.000</b>	3.64	0	36.4	0	12789.44	9253.2
<b>3+450.000</b>	10.99	0	109.9	0	12899.34	9253.2
<b>3+460.000</b>	18.13	0	181.3	0	13080.64	9253.2
<b>3+470.000</b>	17.78	0	177.8	0	13258.44	9253.2
<b>3+480.000</b>	18.8	0	188	0	13446.44	9253.2
<b>3+490.000</b>	18.22	0	182.2	0	13628.64	9253.2
<b>3+500.000</b>	18.07	0	180.7	0	13809.34	9253.2
<b>3+520.000</b>	8.29	0	82.9	0	13892.24	9253.2
<b>3+540.000</b>	1.28	1.22	12.8	12.2	13905.04	9265.4
<b>3+550.000</b>	1.72	0	17.2	0	13922.24	9265.4
<b>3+560.000</b>	1.22	0.08	12.2	0.8	13934.44	9266.2
<b>3+570.000</b>	0.56	0.65	5.6	6.5	13940.04	9272.7
<b>3+580.000</b>	0.38	1.57	3.8	15.7	13943.84	9288.4
<b>3+600.000</b>	2.96	1.1	29.6	11	13973.44	9299.4
<b>3+610.000</b>	3.79	0.97	37.9	9.7	14011.34	9309.1
<b>3+620.000</b>	1.72	1.93	17.2	19.3	14028.54	9328.4
<b>3+640.000</b>	3.96	0.26	39.6	2.6	14068.14	9331
<b>3+660.000</b>	8.8	0	88	0	14156.14	9331
<b>3+680.000</b>	11.74	0	117.4	0	14273.54	9331
<b>3+700.000</b>	6.19	0	61.9	0	14335.44	9331
<b>3+710.000</b>	3.39	0	33.9	0	14369.34	9331
<b>3+720.000</b>	2.28	0	22.8	0	14392.14	9331
<b>3+740.000</b>	1.45	0	14.5	0	14406.64	9331
<b>3+760.000</b>	0.76	0.66	7.6	6.6	14414.24	9337.6
<b>3+770.000</b>	0.75	0.49	7.5	4.9	14421.74	9342.5
<b>3+780.000</b>	0.5	1.25	5	12.5	14426.74	9355
<b>3+800.000</b>	2.17	2.42	21.7	24.2	14448.44	9379.2
<b>3+820.000</b>	1.87	2.93	18.7	29.3	14467.14	9408.5
<b>3+840.000</b>	0.73	0.46	7.3	4.6	14474.44	9413.1
<b>3+850.000</b>	0.1	0.39	1	3.9	14475.44	9417
<b>3+860.000</b>	0.28	0.56	2.8	5.6	14478.24	9422.6
<b>3+880.000</b>	0.26	0.96	2.6	9.6	14480.84	9432.2
<b>3+900.000</b>	0.05	0.53	0.5	5.3	14481.34	9437.5
<b>3+910.000</b>	1.69		16.9	0	14498.24	9437.5
<b>3+920.000</b>	0.32	0.77	3.2	7.7	14501.44	9445.2
<b>3+940.000</b>	0	1.22	0	12.2	14501.44	9457.4



# Universidad Nacional de Cajamarca

## FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)



4+020.000	0	8.99	0	89.9	14501.44	9851
4+030.000	1.48	3.93	14.8	39.3	14516.24	9890.3
4+040.000	2.06	3.74	20.6	37.4	14536.84	9927.7
4+050.000	0	6.12	0	61.2	14536.84	9988.9
4+060.000	0	6.31	0	63.1	14536.84	10052
4+080.000	0.47	7.02	4.7	70.2	14541.54	10122.2
4+090.000	0.53	1.01	5.3	10.1	14546.84	10132.3
4+100.000	0.16	2.29	1.6	22.9	14548.44	10155.2
4+120.000	0.35	0.23	3.5	2.3	14551.94	10157.5
4+140.000	4.89	0	48.9	0	14600.84	10157.5
4+160.000	7.52	0	75.2	0	14676.04	10157.5
4+170.000	3.24	0.98	32.4	9.8	14708.44	10167.3
4+180.000	0	1.64	0	16.4	14708.44	10183.7
4+190.000	14.56		145.6	0	14854.04	10183.7
4+200.000	0	2.18	0	21.8	14854.04	10205.5
4+220.000	2.68	0	26.8	0	14880.84	10205.5
4+230.000	0.36	1.38	3.6	13.8	14884.44	10219.3
4+240.000	0.18	0.45	1.8	4.5	14886.24	10223.8
4+250.000	0	4.29	0	42.9	14886.24	10266.7
4+260.000	0	7.67	0	76.7	14886.24	10343.4
4+280.000	4.81	0	48.1	0	14934.34	10343.4
4+290.000	2.32	0.91	23.2	9.1	14957.54	10352.5
4+300.000	0.51	0.21	5.1	2.1	14962.64	10354.6
4+320.000	4.22	0	42.2	0	15004.84	10354.6
4+330.000	6.48	0	64.8	0	15069.64	10354.6
4+340.000	0.41	2.37	4.1	23.7	15073.74	10378.3
4+360.000	0.16	1.33	1.6	13.3	15075.34	10391.6
4+370.000	0.33	2.75	3.3	27.5	15078.64	10419.1
4+380.000	0	5.74	0	57.4	15078.64	10476.5
4+390.000	0	7.28	0	72.8	15078.64	10549.3
4+400.000	0	8.31	0	83.1	15078.64	10632.4
4+420.000	0	3.46	0	34.6	15078.64	10667
4+430.000	1.91	0.05	19.1	0.5	15097.74	10667.5
4+440.000	0.09	1.12	0.9	11.2	15098.64	10678.7
4+460.000	0.13	3.8	1.3	38	15099.94	10716.7
4+480.000	0.03	4.7	0.3	47	15100.24	10763.7
4+500.000	0	3.53	0	35.3	15100.24	10799
4+520.000	0	4.33	0	43.3	15100.24	10842.3
4+530.000	0.19	4.86	1.9	48.6	15102.14	10890.9
4+540.000	0	5.55	0	55.5	15102.14	10946.4
4+560.000	0	8.99	0	89.9	15102.14	11036.3
4+580.000	0	11.31	0	113.1	15102.14	11149.4
4+600.000	0	10.65	0	106.5	15102.14	11255.9
4+610.000	0.51	0.54	5.1	5.4	15107.24	11261.3
4+620.000	0	8.05	0	80.5	15107.24	11341.8



# Universidad Nacional de Cajamarca

## FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)



4+640.000	0	7.14	0	71.4	15107.24	11413.2
4+660.000	0	5.04	0	50.4	15107.24	11463.6
4+670.000	0	2.59	0	25.9	15107.24	11489.5
4+680.000	0	2.09	0	20.9	15107.24	11510.4
4+700.000	1.58	0	15.8	0	15123.04	11510.4
4+710.000	1.45	0	14.5	0	15137.54	11510.4
4+720.000	3.12	0	31.2	0	15168.74	11510.4
4+740.000	7.2	0	72	0	15240.74	11510.4
4+750.000	19.31	0	193.1	0	15433.84	11510.4
4+760.000	17.23	0	172.3	0	15606.14	11510.4
4+770.000	18.62	0	186.2	0	15792.34	11510.4
4+780.000	2.98	0	29.8	0	15822.14	11510.4
4+790.000	4.96	0	49.6	0	15871.74	11510.4
4+800.000	0.02	1.33	0.2	13.3	15871.94	11523.7
4+820.000	0.09	2.66	0.9	26.6	15872.84	11550.3
4+830.000	1.08	0.14	10.8	1.4	15883.64	11551.7
4+840.000	0	3.97	0	39.7	15883.64	11591.4
4+860.000	0.09	1.52	0.9	15.2	15884.54	11606.6
4+870.000	3.54	0	35.4	0	15919.94	11606.6
4+880.000	1.07	0.2	10.7	2	15930.64	11608.6
4+900.000	0	6.41	0	64.1	15930.64	11672.7
4+920.000	1.32	0	13.2	0	15943.84	11672.7
4+940.000	336	0	3360	0	19303.84	11672.7
4+960.000	1.54	0	15.4	0	19319.24	11672.7
4+980.000	0.22	0.49	2.2	4.9	19321.44	11677.6
5+012.000	2.17	0.01	21.7	0.1	19343.14	11677.7
<b>TOTAL</b>					<b>19343.14</b>	<b>11677.70</b>



# Universidad Nacional de Cajamarca

## FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA - PROVINCIA SAN MARCOS)



04.00.00	Partida	OBRAS DE ARTE Y
:		DRENAJE
04.02.00	Sub-Partida	
:		CUNETAS
04.02.01	Sub-Partida	MOVIMIENTO DE
:		TIERRAS
04.02.01.01	Sub-Partida	Conformacion de Cunetas en Material
:		Suelto

Progresiva		Lado Izquierdo	Progresiva		Lado Derecho	TOTAL
Del	Al		Del	Al		
00+000	00+575	575.000	00+000	00+575	575.000	1150.000
00+575	00+660	85.000	00+000	00+000	0.000	85.000
00+665	00+680	15.000	00+665	00+680	15.000	30.000
00+700	00+765	65.000	00+000	00+000	0.000	65.000
00+770	00+955	185.000	00+770	00+955	185.000	370.000
00+960	00+980	20.000	00+000	00+000	0.000	20.000
01+000	01+080	80.000	01+000	01+080	80.000	160.000
01+085	01+105	20.000	00+000	00+000	0.000	20.000
01+110	01+220	110.000	01+110	01+220	110.000	220.000
01+225	01+295	70.000	00+000	00+000	0.000	70.000
01+300	01+330	30.000	01+300	01+330	30.000	60.000
00+000	00+000	0.000	01+335	01+340	5.000	5.000
01+345	01+505	160.000	01+340	01+505	165.000	325.000
01+510	01+560	50.000	00+000	00+000	0.000	50.000
01+570	01+720	150.000	01+570	01+720	150.000	300.000
00+000	00+000	0.000	01+730	01+820	90.000	90.000
01+860	02+700	840.000	01+860	02+700	840.000	1680.000
00+000	00+000	0.000	02+890	02+900	10.000	10.000
02+910	03+700	790.000	02+910	03+700	790.000	1580.000
00+000	00+000	0.000	03+710	04+010	300.000	300.000
04+015	04+280	265.000	04+015	04+280	265.000	530.000
00+000	00+000	0.000	04+290	04+495	205.000	205.000
00+000	00+000	0.000	04+500	04+640	140.000	140.000
00+000	00+000	0.000	04+680	04+730	50.000	50.000
00+000	00+000	0.000	04+735	04+815	80.000	80.000
00+000	00+000	0.000	04+820	05+012	192.000	192.000
					0.000	0.000
<b>SUB TOTAL</b>		<b>1,755.00</b>			<b>2,138.50</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>3,893.50</b>
<b>POR LO TANTO LA CONFORMACIÓN ES: (m2)</b>						<b>5,758.49</b>



CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA

Curva Nº	Lc (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	Lrp (m)	S/A (m)	L CURVA*S/A (m2)
01	8.119	8.083	0.333	0.329	7.05	13.72	1.00	8.12
02	10.157	10.087	0.525	0.514	7.05	13.72	1.00	10.16
03	8.900	8.877	0.277	0.275	4.89	9.53	0.80	7.12
04	45.304	30.980	116.077	13.752	11.30	21.98	1.50	67.96
05	20.955	17.326	10.019	5.005	17.62	34.29	2.30	48.20
06	15.669	14.967	2.308	2.000	11.75	22.86	1.60	25.07
07	19.241	17.532	4.605	3.400	13.55	26.38	1.80	34.63
08	25.950	25.660	1.732	1.674	3.52	6.86	0.60	15.57
09	33.458	26.045	24.140	8.861	12.59	24.50	1.70	56.88
10	26.807	26.585	1.529	1.491	2.94	5.72	0.50	13.40
11	14.040	13.533	1.807	1.613	11.75	22.86	1.60	22.46
12	25.368	25.300	0.810	0.803	1.76	3.43	0.40	10.15
13	17.420	16.318	3.228	2.623	12.59	24.50	1.70	29.61
60	21.845	21.801	0.606	0.602	1.78	3.46	0.40	8.74
61	11.874	11.700	0.915	0.875	8.81	17.15	1.20	14.25
62	22.752	20.883	5.117	3.877	11.01	21.43	1.50	34.13
63	14.980	14.165	2.503	2.099	13.55	26.38	1.80	26.96
64	17.119	15.104	5.255	3.445	17.62	34.29	2.30	39.37
65	16.925	14.976	5.088	3.372	17.62	34.29	2.30	38.93
66	8.830	8.703	0.674	0.645	11.75	22.86	1.60	14.13
67	17.398	17.139	1.356	1.295	6.08	11.83	0.90	15.66
68	7.205	7.187	0.221	0.220	5.97	11.62	0.90	6.48
<b>TOTAL DE AREA DE SOBREAÑO EN CURVAS</b>								<b>1555.48</b>



# A.5 PRESUPUESTO



### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

**OBRA** : "ESTUDIO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO LIMAPAMPA"

**PROPIETARIO** : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GREGORIO PITA

**LUGRAR** : CAJAMARCA - SAN MARCOS -GREGORIO PITA

Ítem	Descripción	Costo S/.
01	OBRAS PRELIMINARES	1,683.05
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	82,314.01
03	AFIRMADO E= 0. 25 m	123,777.59
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	43,201.94
05	SEÑALIZACIÓN	10,993.31
06	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	4,674.30
<b>COSTO DIRECTO</b>		266,644.20
GASTOS GENERALES (10 %)		26,664.42
UTILIDAD (4 %)		10,665.77
SUB TOTAL		303,974.39
I.G.V. (18 %)		54,715.39
<b>TOTAL</b>		358,689.78

Datos Adicionales:

**Jornada** : 8.00 horas.

**Moneda Principal** : Nuevos Soles.

**Días Laborables** : lunes – Sábado.

**Días de Ejecución** : 90 días calendarios.

## Presupuesto

Presupuesto 0201001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA  
 Subpresupuesto 001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA- CASERIO LIMAPAMPA.  
 Cliente MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SAN MARCOS  
 Lugar CAJAMARCA - SAN MARCOS - GREGORIO PITA

Costo al 03/05/2015

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>1,683.05</b>
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	80.00	80.00
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	20.00	29.07	581.40
01.03	CARTEL DE OBRA 2.40*5.40	und	1.00	481.77	481.77
01.04	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	km	5.01	107.76	539.88
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>82,314.01</b>
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	19,839.30	0.94	18,648.94
02.02	CONFORMACION DE TERRAPLENES	m3	23,885.40	2.08	49,681.63
02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	24,109.38	0.58	13,983.44
03	<b>AFIRMADO e = 0.30 m</b>				<b>123,777.59</b>
03.01	EXTRACCION DE MATERIAL PARA AFIRMADO	m3	8,679.38	4.13	35,845.84
03.02	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA AFIRMADO (CARGUIO)	m3	8,679.38	7.27	63,099.09
03.03	EXTENDIDO REGADO Y COMPACTADO	m2	24,109.38	1.03	24,832.66
04	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>43,201.94</b>
04.01	<b>ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS TMC 48" Y 60"</b>				<b>31,857.71</b>
04.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>82.85</b>
04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	159.33	0.52	82.85
04.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>11,535.11</b>
04.01.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS (MANUAL)	m3	262.74	9.72	2,553.83
04.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	210.81	38.46	8,107.75
04.01.02.03	AFIRMADO COMPACTADO EN FONDO DE TUBERIA	m2	137.67	5.20	715.88
04.01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCA	m3	328.43	0.48	157.65
04.01.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>18,080.07</b>
04.01.03.01	CONCRETO PARA ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	46.92	245.85	11,535.28
04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS	m2	323.04	20.26	6,544.79
04.01.04	<b>TUBERIA DE TMC DE 48" Y 60"</b>				<b>701.00</b>
04.01.04.01	TUBERIA DE TMC DE 48"	m	11.25	25.01	281.36
04.01.04.02	TUBERIA DE TMC DE 60"	m	15.60	26.90	419.64
04.01.05	<b>EMBOQUILLADOS</b>				<b>1,458.68</b>
04.01.05.01	EMBOQUILLADO EN ENTRADA Y SALIDA	m3	44.91	32.48	1,458.68
04.02	<b>CUNETAS</b>				<b>11,344.23</b>
04.02.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>11,344.23</b>
04.02.01.01	CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m2	5,758.49	1.97	11,344.23
05	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>10,993.31</b>
05.01	HITOS KILOMETRICOS	und	6.00	58.36	350.16
05.02	SEÑALES INFORMATIVAS	und	3.00	256.96	770.88
05.03	SEÑALES PREVENTIVAS	und	38.00	204.29	7,763.02
05.04	SEÑALES REGULADORAS	und	11.00	191.75	2,109.25
06	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>4,674.30</b>
06.01	RESTAURACION DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS	ha	2.00	1,241.61	2,483.22
06.02	RESTAURACION DE AREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTOS	ha	2.00	1,095.54	2,191.08
	<b>Costo Directo</b>				<b>266,644.20</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>26,664.42</b>
	<b>UTILIDAD ( 4%)</b>				<b>10,665.77</b>
	<b>SUB_TOTAL</b>				<b>303,974.39</b>
	<b>I.G.V (18%)</b>				<b>54,715.39</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>358,689.78</b>

SON : TRESCIENTOS CINCUENTIOCHO MIL SEISCIENTOS OCHENTINUEVE Y 78/100 NUEVOS SOLES



## **A.7 FORMULA POLINOMICA**

## Fórmula Polinómica

Presupuesto **0201001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA**  
 Subpresupuesto **001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA- CASERIO LIMAPAMPA.**  
 Fecha Presupuesto **03/05/2015**  
 Moneda **NUEVOS SOLES**  
 Ubicación Geográfica **061004 CAJAMARCA - SAN MARCOS - GREGORIO PITA**

$$K = 0.027*(ACr / ACo) + 0.032*(AFr / AFo) + 0.035*(Cr / Co) + 0.012*(Er / Eo) + 0.658*(MQr / MQo) + 0.110*(Mr / Mo) + 0.003*(Hr / Ho) + 0.123*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.027	100.000	AC	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
2	0.032	100.000	AF	04	AGREGADO FINO
3	0.035	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.012	100.000	E	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
5	0.658	100.000	MQ	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
6	0.110	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
7	0.003	100.000	H	37	HERRAMIENTA MANUAL
8	0.123	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



## **A.6 COSTOS UNITARIOS**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA**  
 Subpresupuesto **001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA- CASERIO LIMAPAMPA.** Fecha presupuesto **03/05/2015**  
 Partida **01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS**

Rendimiento **glb/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : glb **80.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Equipos</b>						
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	0.2500	0.2000	110.00	22.00
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 y d3	hm	0.2500	0.2000	110.00	22.00
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	0.2500	0.2000	120.00	24.00
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	0.2500	0.2000	60.00	12.00
						<b>80.00</b>

Partida **01.02 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **29.07**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0200	9.00	0.18
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.1000	7.00	0.70
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	6.00	1.20
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	5.00	2.00
						<b>4.08</b>
<b>Materiales</b>						
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.0700	4.50	0.32
0204120004	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.1000	4.60	0.46
02310500010008	TRIPLAY DE 4 x 8 x 8 mm	pln		0.3400	20.00	6.80
02621500010007	PUERTA DE TRIPLAY Y CONTRAPLACADA DE 0.90m Y 2.00m	pza		0.0334	160.00	5.34
0279010048	VENTANA DE MADERA DE 0.80 m Y 1.20 m	und		0.0334	60.00	2.00
						<b>14.92</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.08	0.12
0301330008	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 x 0.830 x 0.40 mm	pln		0.8500	11.70	9.95
						<b>10.07</b>

Partida **01.03 CARTEL DE OBRA 2.40\*5.40**

Rendimiento **und/DIA** MO. **35.0000** EQ. **35.0000** Costo unitario directo por : und **481.77**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0229	9.00	0.21
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2286	6.00	1.37
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2286	5.00	1.14
						<b>2.72</b>
<b>Materiales</b>						
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		1.0000	4.50	4.50
0207030002	HORMIGÓN (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0270	60.00	1.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.3344	19.00	44.35
0218010002	PERNOS 3/4" X 13 1/2"	pza		20.0000	1.50	30.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		61.0000	4.50	274.50
0231050002	TRIPLAY DE 12mm DE 1.20m X 2.40m	pln		4.0000	20.00	80.00
02400200010005	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal		0.8800	50.00	44.00
						<b>478.97</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.72	0.08
						<b>0.08</b>

Partida **01.04 TRAZO Y REPLANTEO INICAL**

Rendimiento **km/DIA** MO. **2.0000** EQ. **2.0000** Costo unitario directo por : km **107.76**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA**  
 Subpresupuesto **001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA- CASERIO LIMAPAMPA.** Fecha presupuesto **03/05/2015**

<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.4000	9.00	3.60
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	7.00	28.00
0101010005	PEON	hh	3.0000	12.0000	5.00	60.00
						<b>91.60</b>

<b>Materiales</b>						
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg	bol		2.4000	3.50	8.40
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		0.0200	0.50	0.01
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1000	50.00	5.00
						<b>13.41</b>

<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	91.60	2.75
						<b>2.75</b>

Partida	<b>02.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 1,500.0000</b>	<b>EQ. 1,500.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>0.94</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0013	9.00	0.01
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	6.00	0.03
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0053	5.00	0.03
						<b>0.07</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.07	
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0053	165.00	0.87
						<b>0.87</b>

Partida	<b>02.02 CONFORMACION DE TERRAPLENES</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 1,000.0000</b>	<b>EQ. 1,000.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>2.08</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0080	9.00	0.07
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0320	5.00	0.16
						<b>0.23</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.23	0.01
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0080	110.00	0.88
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0080	120.00	0.96
						<b>1.85</b>

Partida	<b>02.03 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 4,500.0000</b>	<b>EQ. 4,500.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>0.58</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0036	5.00	0.02
						<b>0.02</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.02	
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0018	110.00	0.20
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0018	120.00	0.22
03012200050005	CAMION CISTERNA 4*2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0018	80.00	0.14
						<b>0.56</b>

Partida	<b>03.01 EXTRACCION DE MATERIAL PARA AFIRMADO</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 570.0000</b>	<b>EQ. 570.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>4.13</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA**  
 Subpresupuesto **001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA- CASERIO LIMAPAMPA.** Fecha presupuesto **03/05/2015**

<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0035	9.00	0.03
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0140	6.00	0.08
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0281	5.00	0.14
						<b>0.25</b>

<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.25	0.01
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 y d3	hm	1.0000	0.0140	110.00	1.54
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0140	165.00	2.31
0301400005	ZARANDA MECANICA	día	1.0000	0.0018	11.10	0.02
						<b>3.88</b>

Partida **03.02 TRANSPORTE DE MATERIAL PARA AFIRMADO (CARGUIO)**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **190.0000** EQ. **190.0000** Costo unitario directo por : m3 **7.27**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0084	13.60	0.11
						<b>0.11</b>
<b>Equipos</b>						
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 y d3	hm	1.0000	0.0421	110.00	4.63
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	0.0421	60.00	2.53
						<b>7.16</b>

Partida **03.03 EXTENDIDO REGADO Y COMPACTADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **2,600.0000** EQ. **2,600.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.03**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0008	9.00	0.01
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0123	5.00	0.06
						<b>0.07</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.07	
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0031	110.00	0.34
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0031	120.00	0.37
03012200050005	CAMION CISTERNA 4*2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0031	80.00	0.25
						<b>0.96</b>

Partida **04.01.01.01 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **600.0000** EQ. **600.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.52**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0133	9.00	0.12
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0400	5.00	0.20
						<b>0.32</b>
<b>Materiales</b>						
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg	bol		0.0500	3.50	0.18
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		0.0200	0.50	0.01
						<b>0.19</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.32	0.01
						<b>0.01</b>

Partida **04.01.02.01 EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS (MANUAL)**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **5.0000** EQ. **5.0000** Costo unitario directo por : m3 **9.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA					Fecha presupuesto	03/05/2015
Subpresupuesto	001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA- CASERIO LIMAPAMPA.						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1600	9.00	1.44	
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.6000	5.00	8.00	
						<b>9.44</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.44	0.28	
						<b>0.28</b>	
<hr/>							
Partida	<b>04.01.02.02</b>	<b>RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 35.0000</b>	<b>EQ. 35.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>38.46</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0229	9.00	0.21	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.9143	5.00	4.57	
						<b>4.78</b>	
	<b>Materiales</b>						
0207040002	MATERIAL AFIRMADO	m3		1.2500	25.00	31.25	
						<b>31.25</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.78	0.14	
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2286	10.00	2.29	
						<b>2.43</b>	
<hr/>							
Partida	<b>04.01.02.03</b>	<b>AFIRMADO COMPACTADO EN FONDO DE TUBERIA</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 250.0000</b>	<b>EQ. 250.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>5.20</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0064	9.00	0.06	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	7.00	0.22	
0101010005	PEON	hh	7.0000	0.2240	5.00	1.12	
						<b>1.40</b>	
	<b>Materiales</b>						
0207040002	MATERIAL AFIRMADO	m3		0.1500	25.00	3.75	
						<b>3.75</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04	
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.0400	0.0013	10.00	0.01	
						<b>0.05</b>	
<hr/>							
Partida	<b>04.01.02.04</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 100.0000</b>	<b>EQ. 100.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>0.48</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	9.00	0.07	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	5.00	0.40	
						<b>0.47</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.47	0.01	
						<b>0.01</b>	
<hr/>							
Partida	<b>04.01.03.01</b>	<b>CONCRETO PARA ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS f'c=175 kg/cm2</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 17.0000</b>	<b>EQ. 17.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>245.85</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.4706	9.00	4.24	
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.4118	7.00	9.88	
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	1.4118	6.00	8.47	

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA				Fecha presupuesto	03/05/2015	
Subpresupuesto	001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA- CASERIO LIMAPAMPA.						
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.8235	5.00	14.12	
						<b>36.71</b>	
	<b>Materiales</b>						
0207010011	GRAVILLA DE RIO DE 3/4"	m3		0.5500	4.60	2.53	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5400	60.00	32.40	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	19.00	160.17	
						<b>195.10</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	36.71	1.10	
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4706	12.50	5.88	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 -11 p3	hm	1.0000	0.4706	15.00	7.06	
						<b>14.04</b>	
<hr/>							
Partida	<b>04.01.03.02</b>		<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 15.0000</b>	<b>EQ. 15.0000</b>	Costo unitario directo por : m2			<b>20.26</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	9.00	0.48	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	7.00	3.73	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	6.00	3.20	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5333	5.00	2.67	
						<b>10.08</b>	
	<b>Materiales</b>						
02040100020002	ALAMBRE NEGRO#8	kg		0.2000	3.40	0.68	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.50	0.45	
0231000002	MADERA EUCALIPTO	p2		3.5000	2.50	8.75	
						<b>9.88</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.08	0.30	
						<b>0.30</b>	
<hr/>							
Partida	<b>04.01.04.01</b>		<b>TUBERIA DE TMC DE 48"</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 10.0000</b>	<b>EQ. 10.0000</b>	Costo unitario directo por : m			<b>25.01</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	9.00	0.72	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	6.00	4.80	
0101010005	PEON	hh	4.0000	3.2000	5.00	16.00	
						<b>21.52</b>	
	<b>Materiales</b>						
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA TMC Ø=36" C=14	m		1.0500	2.70	2.84	
						<b>2.84</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	21.52	0.65	
						<b>0.65</b>	
<hr/>							
Partida	<b>04.01.04.02</b>		<b>TUBERIA DE TMC DE 60"</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 10.0000</b>	<b>EQ. 10.0000</b>	Costo unitario directo por : m			<b>26.90</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	9.00	0.72	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	6.00	4.80	
0101010005	PEON	hh	4.0000	3.2000	5.00	16.00	
						<b>21.52</b>	
	<b>Materiales</b>						
02042900010007	ALCANTARILLA METALICA TMC Ø=48" C=12	m		1.0500	4.50	4.73	
						<b>4.73</b>	
	<b>Equipos</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA		Fecha presupuesto	03/05/2015
Subpresupuesto	001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA- CASERIO LIMAPAMPA.			
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	21.52
				<b>0.65</b>

**Partida 04.01.05.01 EMBOQUILLADO EN ENTRADA Y SALIDA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m3 **32.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	9.00	0.29
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	7.00	2.24
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	6.00	1.92
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6400	5.00	3.20
						<b>7.65</b>
	<b>Materiales</b>					
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3		0.2500	60.00	15.00
0207030002	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0640	60.00	3.84
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3030	19.00	5.76
						<b>24.60</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.65	0.23
						<b>0.23</b>

**Partida 04.02.01.01 CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m2 **1.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	9.00	0.04
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	7.00	0.28
0101010005	PEON	hh	7.0000	0.2800	5.00	1.40
						<b>1.72</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.72	0.05
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.5000	0.0200	10.00	0.20
						<b>0.25</b>

**Partida 05.01 HITOS KILOMETRICOS**

Rendimiento **und/DIA** MO. 16.0000 EQ. 16.0000 Costo unitario directo por : und **58.36**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	9.00	0.45
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	3.0000	1.5000	5.00	7.50
						<b>14.95</b>
	<b>Materiales</b>					
02040100020002	ALAMBRE NEGRO#8	kg		0.5880	3.40	2.00
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		2.1500	4.50	9.68
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0800	4.50	0.36
0207010011	GRAVILLA DE RIO DE 3/4"	m3		0.0160	4.60	0.07
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0140	60.00	0.84
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.6200	19.00	11.78
0231000002	MADERA EUCALIPTO	p2		6.2900	2.50	15.73
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0500	50.00	2.50
						<b>42.96</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.95	0.45
						<b>0.45</b>

**Partida 05.02 SEÑALES INFORMATIVAS**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA**  
 Subpresupuesto **001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA- CASERIO LIMAPAMPA.** Fecha presupuesto **03/05/2015**  
 Rendimiento **und/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000** Costo unitario directo por : und **256.96**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	9.00	0.72
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	7.00	5.60
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.6000	5.00	8.00
						<b>14.32</b>
<b>Materiales</b>						
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0200	4.50	0.09
0207030002	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.1000	60.00	6.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.4000	19.00	7.60
02340600010005	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90m	m2		0.2000	67.00	13.40
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2400	50.00	12.00
0240060006	PINTURA FOSFORESCENTE	gal		0.3670	45.00	16.52
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2400	40.00	9.60
0265060002	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	m		6.0000	28.00	168.00
0271050139	PERNO 1/4" X 2 1/2"	pza		6.0000	1.50	9.00
						<b>242.21</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.32	0.43
						<b>0.43</b>

Partida **05.03 SEÑALES PREVENTIVAS**

Rendimiento **und/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000** Costo unitario directo por : und **204.29**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	9.00	0.90
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.0000	5.00	10.00
						<b>17.90</b>
<b>Materiales</b>						
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0400	4.50	0.18
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.8000	19.00	15.20
02340600010005	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90m	m2		0.7200	67.00	48.24
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2000	50.00	10.00
0240060006	PINTURA FOSFORESCENTE	gal		0.2940	45.00	13.23
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2250	40.00	9.00
0265060002	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	m		3.0000	28.00	84.00
0271050139	PERNO 1/4" X 2 1/2"	pza		4.0000	1.50	6.00
						<b>185.85</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	17.90	0.54
						<b>0.54</b>

Partida **05.04 SEÑALES REGULADORAS**

Rendimiento **und/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000** Costo unitario directo por : und **191.75**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	9.00	0.29
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	7.00	2.24
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6400	5.00	3.20
						<b>5.73</b>
<b>Materiales</b>						
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0400	4.50	0.18
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.8000	19.00	15.20
02340600010005	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90m	m2		0.7200	67.00	48.24
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2000	50.00	10.00
0240060006	PINTURA FOSFORESCENTE	gal		0.2940	45.00	13.23

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	<b>0201001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA</b>					
Subpresupuesto	<b>001 CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMA- CASERIO LIMAPAMPA.</b>			Fecha presupuesto	<b>03/05/2015</b>	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2250	40.00	9.00
0265060002	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	m		3.0000	28.00	84.00
0271050139	PERNO 1/4" X 2 1/2"	pza		4.0000	1.50	6.00
						<b>185.85</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.73	0.17
						<b>0.17</b>

Partida	<b>06.01 RESTAURACION DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS</b>					
Rendimiento	<b>ha/DIA</b>	<b>MO. 1.5000</b>	<b>EQ. 1.5000</b>	Costo unitario directo por : ha		<b>1,241.61</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	1.0667	13.60	14.51
						<b>14.51</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.51	0.44
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 y d3	hm	1.0000	5.3333	110.00	586.66
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	5.3333	120.00	640.00
						<b>1,227.10</b>

Partida	<b>06.02 RESTAURACION DE AREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTOS</b>					
Rendimiento	<b>ha/DIA</b>	<b>MO. 1.7000</b>	<b>EQ. 1.7000</b>	Costo unitario directo por : ha		<b>1,095.54</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.9412	13.60	12.80
						<b>12.80</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.80	0.38
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 y d3	hm	1.0000	4.7059	110.00	517.65
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	4.7059	120.00	564.71
						<b>1,082.74</b>



## **A.8 PROGRAMACIÓN DE OBRA**

OBRA : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLACANORA-EL TAMBO".  
 PROPIETARIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

## DIAGRAMA GANTT

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	S418	S419	sep '15 S420	S421	S422	S423
1	<b>ESTUDIO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO</b>	<b>90 días</b>	<b>mar 01/09/15</b>	<b>mar 05/01/16</b>						
2	INICIO	0 días	mar 01/09/15	mar 01/09/15						
3	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	<b>4 días</b>	<b>mar 01/09/15</b>	<b>lun 07/09/15</b>						
4	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	2 días	jue 03/09/15	lun 07/09/15						
5	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	2 días	mar 01/09/15	jue 03/09/15						
6	CARTEL DE OBRA DE (2.40M X 5.40 M.)	1 día	mar 01/09/15	mié 02/09/15						
7	TRAZO Y REPLANTEO	50 días	mar 01/09/15	mar 10/11/15						
8	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>36 días</b>	<b>lun 07/09/15</b>	<b>mar 27/10/15</b>						
9	CORTE DE MATERIAL SUELTO	22 días	lun 07/09/15	mié 07/10/15						
10	CONFORMACION DE TERRAPLENES	24 días	lun 07/09/15	vie 09/10/15						
11	PERFILADO Y COMPACACION DE SUB-RASANTE	12 días	vie 09/10/15	mar 27/10/15						
12	<b>AFIRMADO E = 0.30 M</b>	<b>30 días</b>	<b>mar 27/10/15</b>	<b>mar 08/12/15</b>						
13	EXTRACCION DE MATERIAL PARA AFIRMADO	12 días	mar 27/10/15	jue 12/11/15						
14	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO	10 días	mar 27/10/15	mar 10/11/15						
15	EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO	20 días	mar 10/11/15	mar 08/12/15						
16	<b>TRANSPORTE</b>	<b>18 días</b>	<b>vie 09/10/15</b>	<b>mié 04/11/15</b>						
17	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (CARGUIO) R=	18 días	vie 09/10/15	mié 04/11/15						
18	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>	<b>58 días</b>	<b>vie 09/10/15</b>	<b>mié 30/12/15</b>						
19	<b>ALCANTARILLA TMC 48 " ( 3 UND)</b>	<b>34 días</b>	<b>vie 09/10/15</b>	<b>jue 26/11/15</b>						
20	TRAZO Y REPLANTEO	1 día	vie 09/10/15	lun 12/10/15						
21	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO (MANUAL)	12 días	lun 12/10/15	mié 28/10/15						
22	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 +30 % PM.	15 días	mié 04/11/15	mié 25/11/15						
23	ALCANTARILLA TMC 0=48" R= 8 m/día	3 días	mié 28/10/15	lun 02/11/15						
24	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CABEZALES	2 días	lun 02/11/15	mié 04/11/15						
25	EMBOQUILLADO CON PIEDRA (ENTRADA - SALIDA)	1 día	mié 25/11/15	jue 26/11/15						
26	<b>ALIVIADEROS (8 UNIDADES)</b>	<b>16 días</b>	<b>mar 08/12/15</b>	<b>mié 30/12/15</b>						
27	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	1 día	mar 08/12/15	mié 09/12/15						
28	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO (MANUAL)	7 días	mié 09/12/15	vie 18/12/15						
29	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO DE	1 día	vie 18/12/15	lun 21/12/15						
30	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 +30 % PM.	3 días	jue 24/12/15	mar 29/12/15						

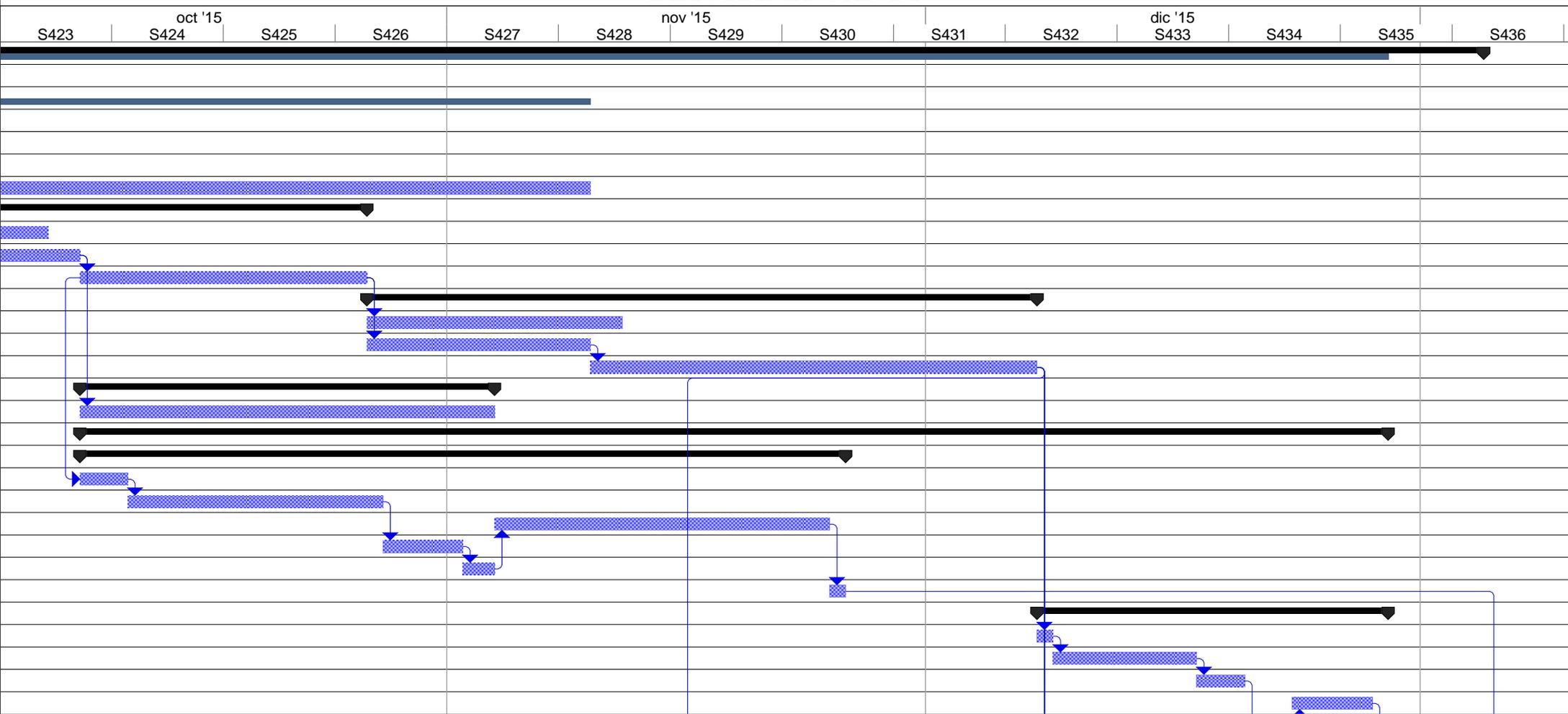
Tarea		Tarea inactiva		Resumen manual	
División		Hito inactivo		solo el comienzo	
Hito		Hito inactivo		solo fin	
Resumen		Resumen inactivo		Tareas externas	
Resumen del proyecto		Tarea manual		Hito externo	
Tareas externas		solo duración		Progreso	
Hito externo		Informe de resumen manual		Fecha límite	

## DIAGRAMA GANTT

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Calendarización					
					S418	S419	sep '15 S420	S421	S422	S423
31	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAS BADEN	3 días	lun 21/12/15	jue 24/12/15						
32	JUNTAS DE DILATACION	1 día	mar 29/12/15	mié 30/12/15						
33	<b>CUNETAS</b>	<b>15 días</b>	<b>mar 17/11/15</b>	<b>mar 08/12/15</b>						
34	CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL	15 días	mar 17/11/15	mar 08/12/15						
35	<b>SEÑALIZACIÓN</b>	<b>2 días</b>	<b>mar 08/12/15</b>	<b>jue 10/12/15</b>						
36	HITOS KILOMETRICOS	1 día	mar 08/12/15	mié 09/12/15						
37	SEÑALES INFORMATIVAS	1 día	mar 08/12/15	mié 09/12/15						
38	SEÑALES PREVENTIVAS	2 días	mar 08/12/15	jue 10/12/15						
39	SEÑALES REGULADORAS	1 día	mar 08/12/15	mié 09/12/15						
40	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>1 día</b>	<b>mar 08/12/15</b>	<b>mié 09/12/15</b>						
41	MITIGACION DE AREAS EN CANTERAS	1 día	mar 08/12/15	mié 09/12/15						
42	RESTAURACION DE AREA ASIGNADAS COMO	1 día	mar 08/12/15	mié 09/12/15						
43	RESTAURACION DE AREAS UTILIZADAS COMO	1 día	mar 08/12/15	mié 09/12/15						
44	<b>FIN</b>	0 días	mar 05/01/16	mar 05/01/16						

	Tarea		Tarea inactiva		Resumen manual	
	División		Hito inactivo		solo el comienzo	
	Hito		Hito inactivo		solo fin	
	Resumen		Resumen inactivo		Tareas externas	
	Resumen del proyecto		Tarea manual		Hito externo	
	Tareas externas		solo duración		Progreso	
	Hito externo		Informe de resumen manual		Fecha límite	

# DIAGRAMA GANTT



Tarea		Tarea inactiva		Resumen manual	
División		Hito inactivo		solo el comienzo	
Hito		Hito inactivo		solo fin	
Resumen		Resumen inactivo		Tareas externas	
Resumen del proyecto		Tarea manual		Hito externo	
Tareas externas		solo duración		Progreso	
Hito externo		Informe de resumen manual		Fecha límite	

## DIAGRAMA GANTT



Tarea		Tarea inactiva		Resumen manual	
División		Hito inactivo		solo el comienzo	
Hito		Hito inactivo		solo fin	
Resumen		Resumen inactivo		Tareas externas	
Resumen del proyecto		Tarea manual		Hito externo	
Tareas externas		solo duración		Progreso	
Hito externo		Informe de resumen manual		Fecha límite	



**Universidad Nacional de Cajamarca**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

PROYECTO PROFESIONAL: "ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO  
POBLADO HUAYOBAMBA – CASERIO LIMAPAMPA (DISTRITO GREGORIO PITA – PROVINCIA SAN MARCOS)"



# **ANEXO II**

# **PLANOS**

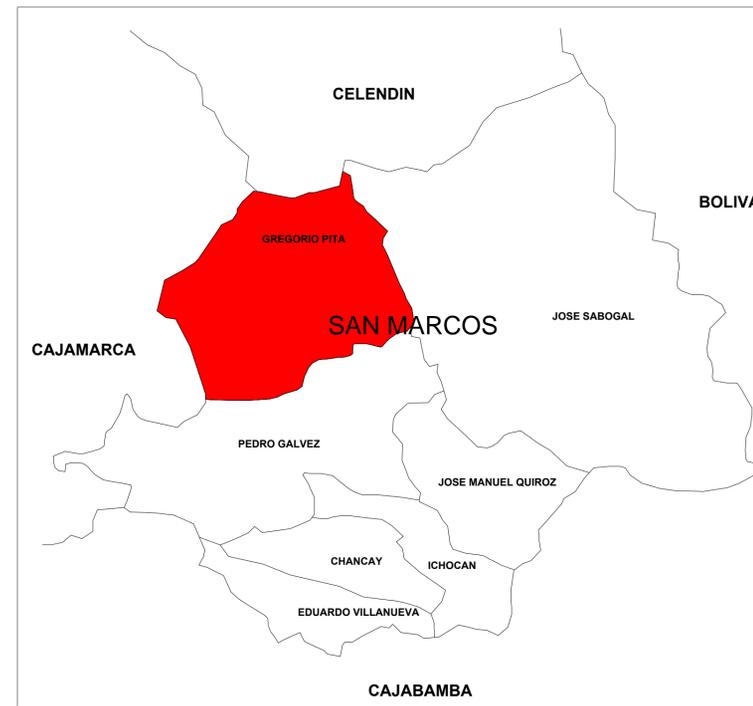


## ÍNDICE GENERAL DE PLANOS

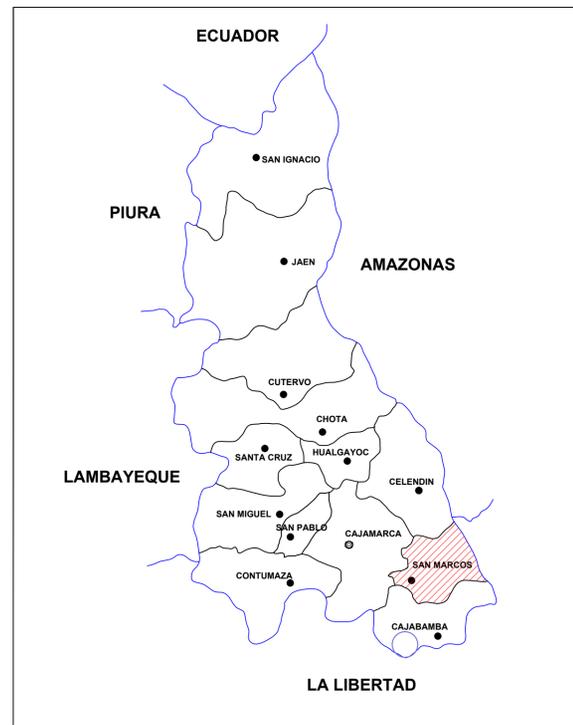
PLANO Nº	NOMBRE DE PLANO	LAMINA Nº
01	PLANO DE UBICACIÓN	P U-1
02	PLANO CLAVE	PC-1
03	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km. 0+000.00 - Km. 1+000.00	PP-1
04	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km. 1+000.00 - Km. 2+000.00	PP-2
05	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km. 2+000.00 - Km. 3+000.00	PP-3
06	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km. 3+000.00 - Km. 4+000.00	PP-4
07	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km. 4+000.00 - Km. 5+012.00	PP-5
08	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 0+000.00 - Km. 1+420.00	S-1
09	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 1+440.00 - Km. 2+870.00	S-2
10	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 2+880.00 - Km. 3+860.00	S-3
11	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 3+880.00 - Km. 5+000.00	S-4
12	SECCIONES TÍPICAS	PST-1
13	DETALLE DE ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS	PD-1
14	UBICACIÓN DE SEÑALES DE TRÁNSITO	US-1
15	PERFIL ESTRATIGRÁFICO	PE-1
16	PLANO HIDROLÓGICO	DC-01



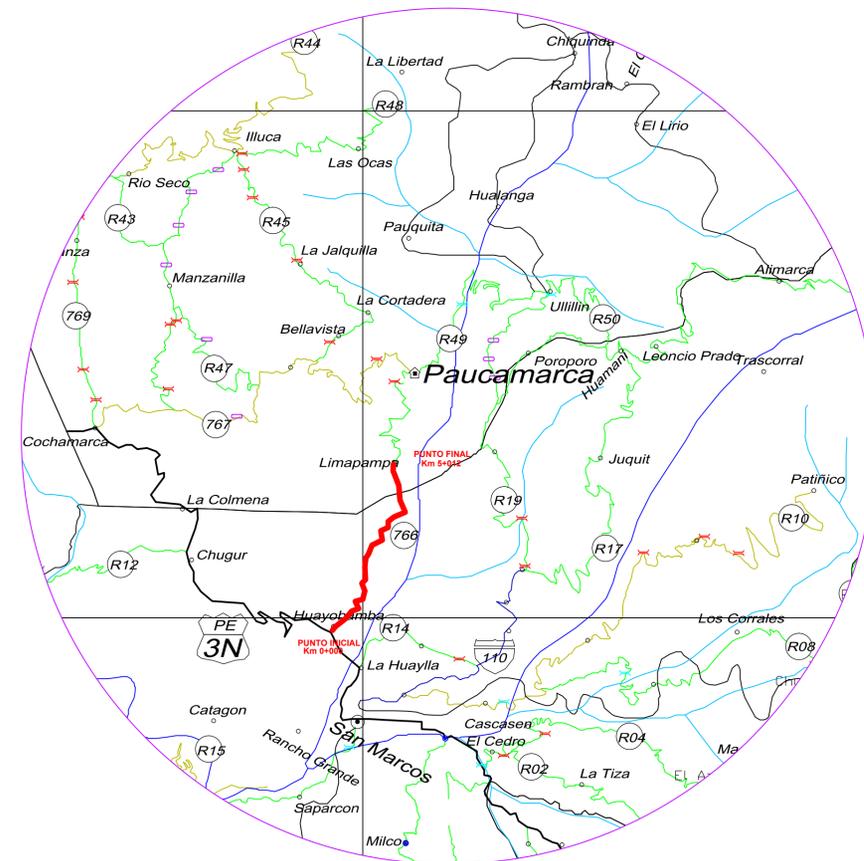
MAPA POLITICO DEL PERU  
Esc.:S/E



MAPA DISTRITAL DE SAN MARCOS  
Esc.:S/E



MAPA DEPARTAMENTAL DE CAJAMARCA  
Esc.:S/E



DISTRITO GREGORIO PITA-TRAMO EN ESTUDIO  
Esc.:S/E

LEYENDA:  
 CARRETERA EN ESTUDIO



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA  
Escuela Académico  
Profesional de Ingeniería Civil

UBICACIÓN DEL ESTUDIO	
Región :	CAJAMARCA
Provincia :	SAN MARCOS
Distrito :	GREGORIO PITA
Localidad :	LIMAPAMPA

Tesista :	TORRE URBINA , Edgar Saul
Asesores :	Ing. ALEJANDRO CUBAS AGUILAR Ing. ROSA LLIQUE MONDRAGON Ing. LUIS VASQUEZ RAMIREZ

REVISIONES		
Nº	FECHA :	DESCRIPCIÓN

ESTUDIO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO  
LIMAPAMPA; PAUCAMARCA - SAN MARCOS  
RESOLUCIÓN N° 212-2013-FI-UNC

PLANO DE UBICACIÓN

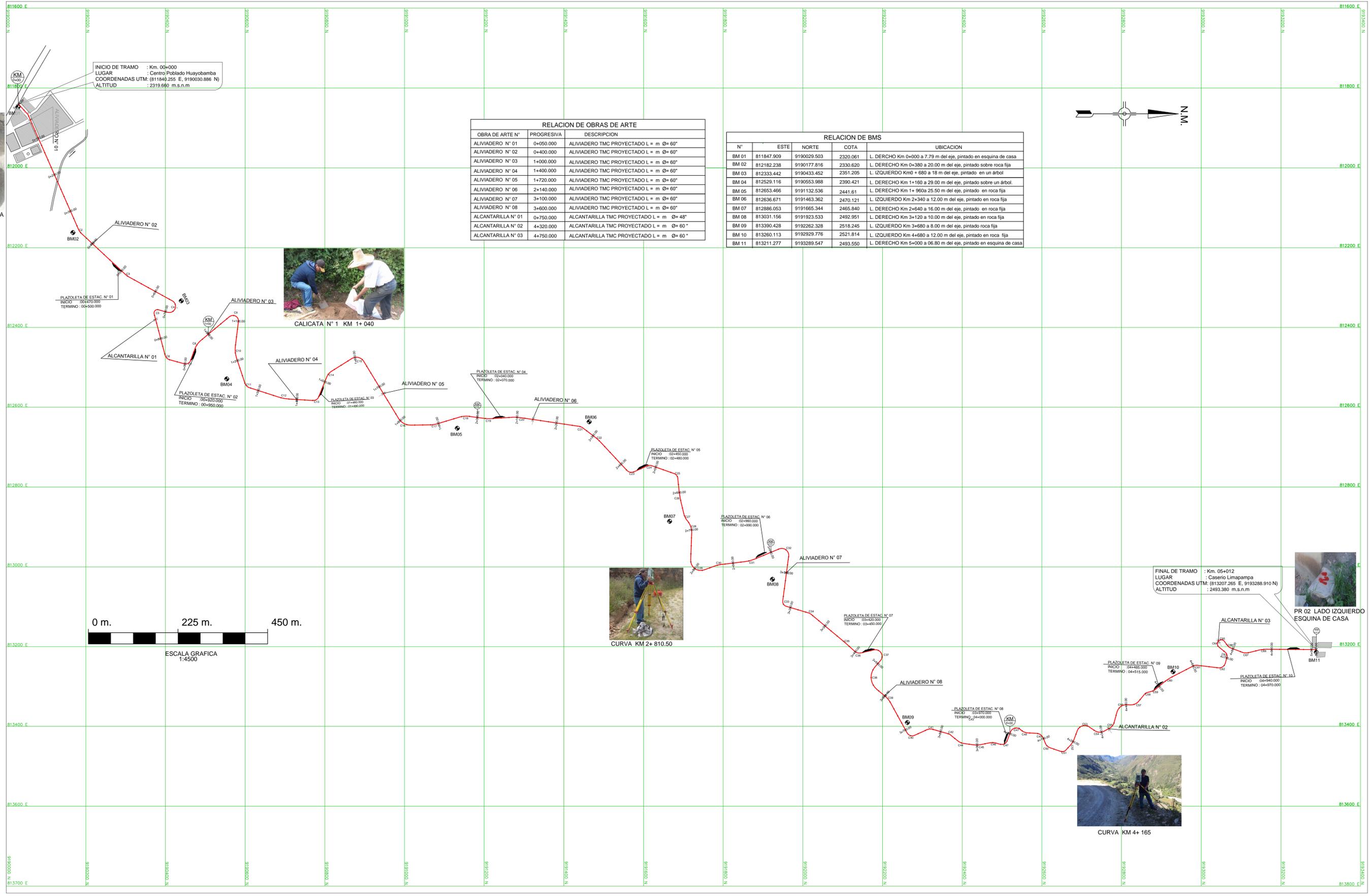
FECHA: NOVIEMBRE 2015

ESCALA: INDICADA

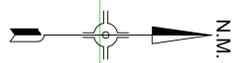
**PU-01**



BM 01 ESQUINA DE CASA LADO DERECHO DE EJE DE VIA.



INICIO DE TRAMO : Km. 00+000  
 LUGAR : Centro Poblado Huayobamba  
 COORDENADAS UTM : (811842.255 E, 919030.886 N)  
 ALTITUD : 2319.660 m.s.n.m



RELACION DE OBRAS DE ARTE		
OBRA DE ARTE N°	PROGRESIVA	DESCRIPCION
ALVIADERO N° 01	0+050.000	ALVIADERO TMC PROYECTADO L = m Ø= 60"
ALVIADERO N° 02	0+400.000	ALVIADERO TMC PROYECTADO L = m Ø= 60"
ALVIADERO N° 03	1+000.000	ALVIADERO TMC PROYECTADO L = m Ø= 60"
ALVIADERO N° 04	1+400.000	ALVIADERO TMC PROYECTADO L = m Ø= 60"
ALVIADERO N° 05	1+720.000	ALVIADERO TMC PROYECTADO L = m Ø= 60"
ALVIADERO N° 06	2+140.000	ALVIADERO TMC PROYECTADO L = m Ø= 60"
ALVIADERO N° 07	3+100.000	ALVIADERO TMC PROYECTADO L = m Ø= 60"
ALVIADERO N° 08	3+600.000	ALVIADERO TMC PROYECTADO L = m Ø= 60"
ALCANTARILLA N° 01	0+750.000	ALCANTARILLA TMC PROYECTADO L = m Ø= 48"
ALCANTARILLA N° 02	4+320.000	ALCANTARILLA TMC PROYECTADO L = m Ø= 60"
ALCANTARILLA N° 03	4+750.000	ALCANTARILLA TMC PROYECTADO L = m Ø= 60"

RELACION DE BMS				
N°	ESTE	NORTE	COTA	UBICACION
BM 01	811847.909	9190029.503	2320.061	L. DERCHO Km 0+000 a 7.79 m del eje, pintado en esquina de casa
BM 02	812182.238	9190177.816	2330.620	L. DERCHO Km 0+380 a 20.00 m del eje, pintado sobre roca fija
BM 03	812333.442	9190433.452	2351.205	L. IZQUIERDO Km0 + 680 a 18 m del eje, pintado en un árbol
BM 04	812529.116	9190553.988	2390.421	L. DERCHO Km 1+160 a 29.00 m del eje, pintado sobre un árbol.
BM 05	812653.466	9191132.536	2441.61	L. DERCHO Km 1+ 960a 25.50 m del eje, pintado en roca fija
BM 06	812636.671	9191463.362	2470.121	L. IZQUIERDO Km 2+340 a 12.00 m del eje, pintado en roca fija
BM 07	812886.053	9191665.344	2465.840	L. DERCHO Km 2+640 a 16.00 m del eje, pintado en roca fija
BM 08	813031.156	9191823.533	2492.951	L. DERCHO Km 3+120 a 10.00 m del eje, pintado en roca fija
BM 09	813390.428	9192262.328	2518.245	L. IZQUIERDO Km 4+680 a 8.00 m del eje, pintado roca fija
BM 10	813260.113	9192929.776	2521.814	L. IZQUIERDO Km 4+680 a 12.00 m del eje, pintado en roca fija
BM 11	813211.277	9193289.547	2493.550	L. DERCHO Km 5+000 a 06.80 m del eje, pintado en esquina de casa



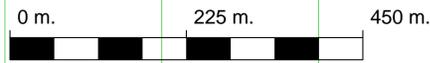
CALICATA N° 1 KM 1+ 040



CURVA KM 2+ 810.50



CURVA KM 4+ 165

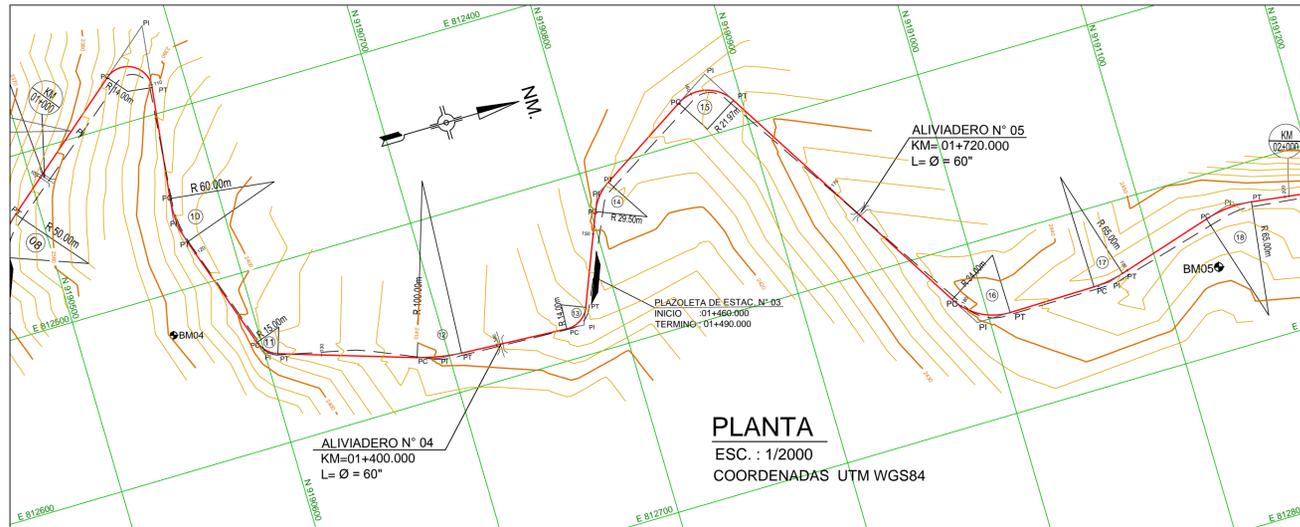


ESCALA GRAFICA 1:4500

FINAL DE TRAMO : Km. 05+012  
 LUGAR : Caserío Limapampa  
 COORDENADAS UTM : (813207.265 E, 9193288.910 N)  
 ALTITUD : 2493.380 m.s.n.m



PR 02 LADO IZQUIERDO ESQUINA DE CASA



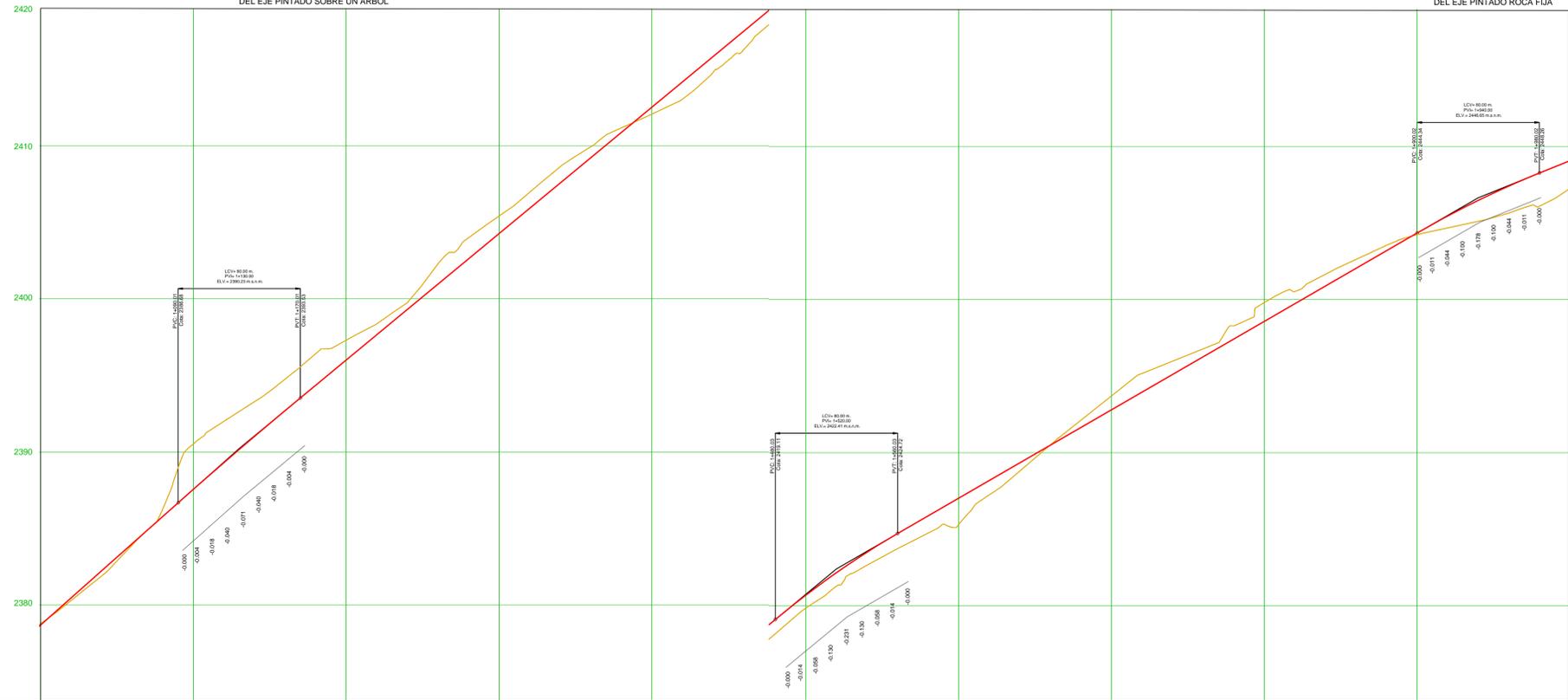
ELEMENTOS DE CURVA										
CURVA	Δ(Grad)	R (m)	T (m)	Lc (m)	C(m)	E (m)	F (m)	P(%)	LT(m)	S/A
9	136°55'48"	14.00	35.478	33.458	26.045	24.140	8.861	8.0	20.512	1.70
10	25°35'57"	60.00	13.631	26.807	26.585	1.529	1.491	6.5	6.942	0.50
11	53°37'46"	15.00	7.582	14.040	13.533	1.807	1.613	8.0	19.332	1.60
12	14°32'06"	100.00	12.753	25.368	25.300	0.810	0.803	5.0	5.290	0.40
13	71°17'39"	14.00	10.040	17.420	16.318	3.228	2.623	8.0	20.512	1.70
14	35°57'22"	29.50	9.573	18.513	18.211	1.514	1.440	7.6	11.212	0.90
15	90°32'26"	21.97	22.178	34.718	31.216	9.248	6.508	7.9	14.091	1.10
16	59°17'03"	34.00	19.348	35.180	33.631	5.119	4.450	7.5	10.101	0.80
17	15°55'40"	65.00	9.093	18.069	18.011	0.633	0.627	6.3	6.625	0.50
18	24°13'53"	65.00	13.953	27.490	27.285	1.481	1.448	6.3	6.625	0.50

BM N° 04  
Cota: 2390.421 m.s.n.m.

LADO DERECHO KM 1 + 160 A 29 m  
DEL EJE PINTADO SOBRE UN ÁRBOL

BM N° 05  
Cota: 2441.61 m.s.n.m.

LADO DERECHO KM 1 + 960 A 25.50 m  
DEL EJE PINTADO ROCA FLJA



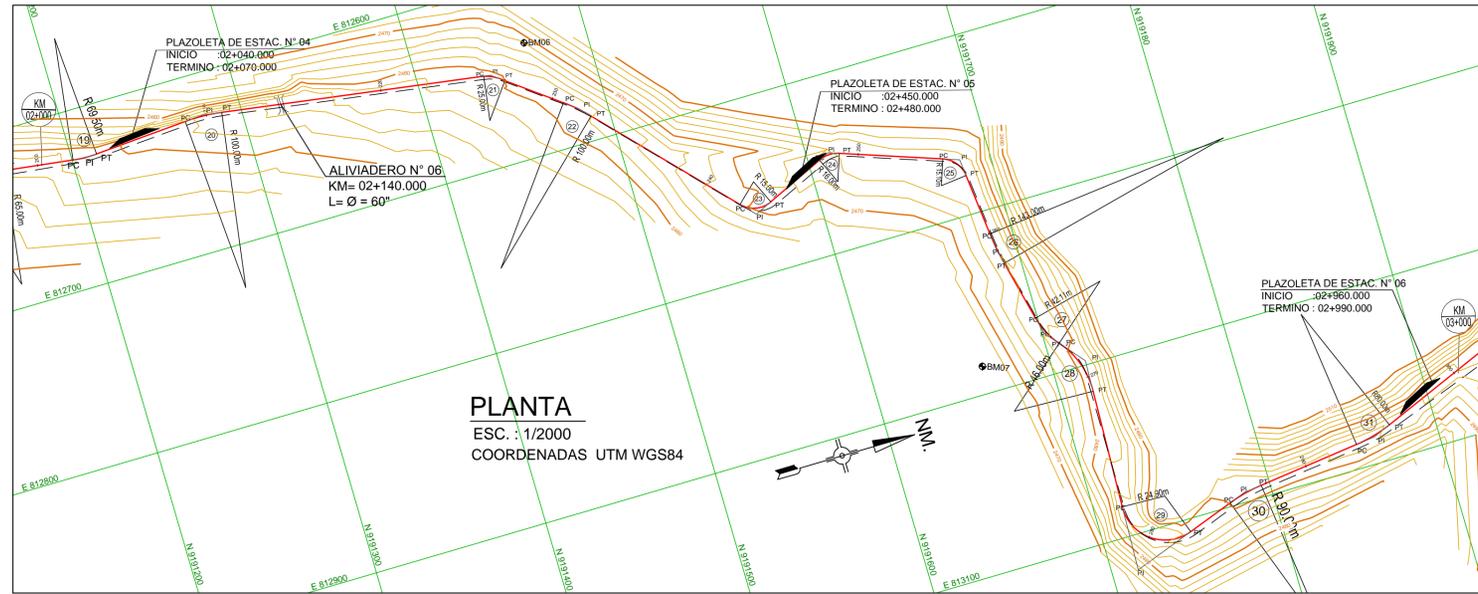
CURVA N°	COORDENADAS						PROGRESIVAS		
	PC Este (m)	PC Norte (m)	PI Este (m)	PI Norte (m)	PT Este (m)	PT Norte (m)	PC	PI	PT
8	812453.841	9190473.784	812441.404	9190478.425	812432.907	9190488.623	0+948.91	0+962.18	0+974.86
9	812373.222	9190560.259	812350.512	9190587.516	812385.715	9190583.113	1+068.10	1+103.58	1+101.56
10	812448.892	9190575.210	812462.418	9190573.518	812475.347	9190577.837	1+165.23	1+178.86	1+192.03
11	812540.952	9190599.749	812548.144	9190602.151	812550.474	9190609.366	1+261.20	1+268.78	1+275.24
12	812574.775	9190684.597	812578.695	9190696.732	812579.444	9190709.463	1+354.30	1+367.05	1+379.67
13	812583.042	9190770.636	812583.631	9190780.659	812574.327	9190784.432	1+440.95	1+450.99	1+458.37
14	812523.916	9190804.873	812515.045	9190808.470	812509.976	9190816.590	1+512.85	1+522.43	1+531.37
15	812478.258	9190867.405	812466.515	9190886.219	812485.439	9190897.784	1+591.27	1+613.45	1+625.99
16	812628.587	9190985.270	812645.096	9190995.359	812644.854	9191014.706	1+793.75	1+813.10	1+828.93
17	812644.233	9191064.457	812644.119	9191073.549	812641.515	9191082.262	1+878.69	1+887.78	1+896.75
18	812625.285	9191136.553	812621.289	9191149.922	812623.131	9191163.753	1+953.42	1+967.37	1+980.91

Escalas:  
H : 1:2000  
V : 1:200

LONGITUD Y PENDIENTES	+8.86% en 132.23m		+8.25% en 390.00m										+5.77% en 420.00m						+4.02% en 59.35m																																																																																																								
COTA DE TERRENO	2376.70	2376.76	2380.48	2380.31	2382.25	2381.91	2384.02	2383.93	2385.80	2386.28	2387.56	2387.52	2388.44	2387.36	2390.17	2389.64	2391.02	2393.28	2393.97	2392.70	2394.75	2393.53	2395.55	2394.25	2396.41	2395.00	2397.30	2397.65	2398.36	2399.30	2399.75	2400.95	2402.27	2402.60	2403.88	2404.26	2405.40	2405.91	2406.95	2407.56	2408.62	2409.21	2409.92	2410.86	2411.16	2412.51	2412.06	2414.16	2413.03	2415.81	2414.77	2417.46	2416.25	2418.11	2418.17	2419.92	2419.04	2420.70	2419.85	2421.44	2420.50	2422.16	2421.29	2422.85	2422.12	2423.50	2422.65	2424.12	2423.19	2424.72	2423.73	2425.87	2424.75	2427.03	2425.31	2428.18	2427.25	2429.33	2428.80	2430.49	2430.50	2431.64	2432.12	2432.80	2433.70	2433.95	2435.17	2435.11	2435.98	2436.26	2436.78	2437.42	2438.28	2438.57	2438.80	2439.72	2440.52	2440.88	2441.65	2442.03	2442.82	2443.19	2443.54	2444.34	2444.24	2444.91	2444.46	2445.45	2444.68	2445.07	2444.90	2445.68	2445.11	2446.95	2445.36	2447.41	2445.64	2447.65	2446.00	2448.26	2446.09	2449.06	2447.26
COTA DE SUBRASANTE	2376.70	2376.76	2380.48	2380.31	2382.25	2381.91	2384.02	2383.93	2385.80	2386.28	2387.56	2387.52	2388.44	2387.36	2390.17	2389.64	2391.02	2393.28	2393.97	2392.70	2394.75	2393.53	2395.55	2394.25	2396.41	2395.00	2397.30	2397.65	2398.36	2399.30	2399.75	2400.95	2402.27	2402.60	2403.88	2404.26	2405.40	2405.91	2406.95	2407.56	2408.62	2409.21	2409.92	2410.86	2411.16	2412.51	2412.06	2414.16	2413.03	2415.81	2414.77	2417.46	2416.25	2418.11	2418.17	2419.92	2419.04	2420.70	2419.85	2421.44	2420.50	2422.16	2421.29	2422.85	2422.12	2423.50	2422.65	2424.12	2423.19	2424.72	2423.73	2425.87	2424.75	2427.03	2425.31	2428.18	2427.25	2429.33	2428.80	2430.49	2430.50	2431.64	2432.12	2432.80	2433.70	2433.95	2435.17	2435.11	2435.98	2436.26	2436.78	2437.42	2438.28	2438.57	2438.80	2439.72	2440.52	2440.88	2441.65	2442.03	2442.82	2443.19	2443.54	2444.34	2444.24	2444.91	2444.46	2445.45	2444.68	2445.07	2444.90	2445.68	2445.11	2446.95	2445.36	2447.41	2445.64	2447.65	2446.00	2448.26	2446.09	2449.06	2447.26
ALINEAMIENTO	[Diagram showing horizontal alignment with curve markers 9-18]																																																																																																																										
KILOMETRAJE	01+000	01+100	01+200	01+300	01+400	01+500	01+600	01+700	01+800	01+900	02+000																																																																																																																

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Red line]	CARRETERA PROYECTADA
[Yellow wavy line]	CURVA DE NIVEL
[Symbol]	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
[Symbol]	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
[Symbol]	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO
[Symbol]	NUMERO DE CURVA HORIZONTAL
[Symbol]	BM
[Symbol]	CARRETERA EXISTENTE





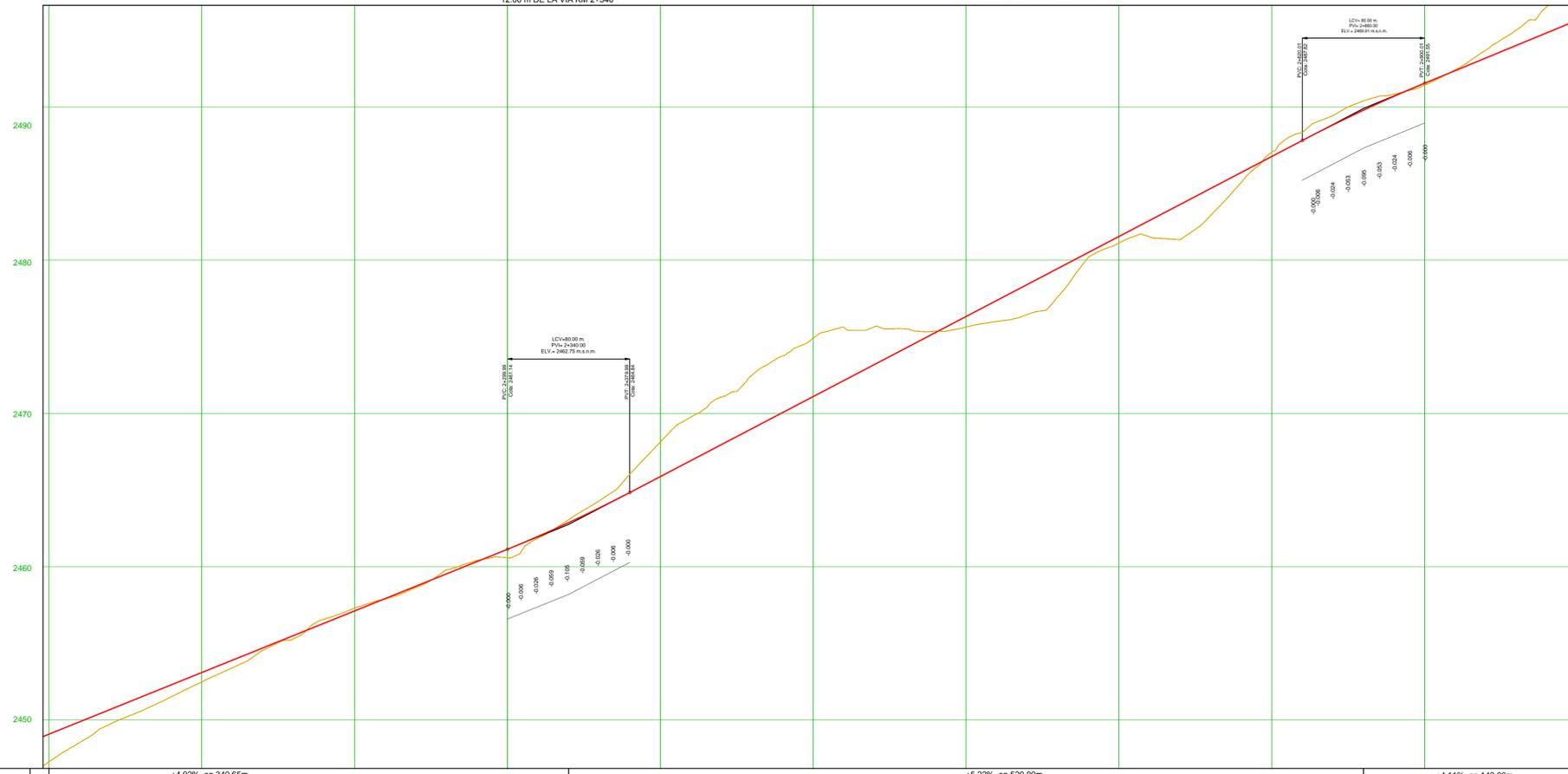
ELEMENTOS DE CURVA										
CURVA	Δ(Grad)	R (m)	T (m)	Lc (m)	C(m)	E (m)	F (m)	P(%)	LT(m)	S/A
19	11°20'34"	69.50	6.902	13.759	13.736	0.342	0.340	6.2	6.378	0.50
20	12°12'15"	100.00	10.691	21.300	21.260	0.570	0.567	5.0	5.290	0.40
21	28°33'12"	25.00	6.362	12.459	12.330	0.797	0.772	7.8	12.724	1.00
22	9°56'08"	100.00	8.692	17.341	17.319	0.377	0.376	5.0	5.290	0.40
23	71°09'25"	15.00	10.730	18.629	17.455	3.443	2.800	8.0	19.332	1.60
24	43°35'36"	16.00	6.398	12.174	11.882	1.232	1.144	8.0	18.300	1.50
25	64°37'23"	15.10	9.550	17.031	16.143	2.767	2.338	8.0	19.223	1.60
26	7°24'04"	143.00	9.249	18.472	18.459	0.299	0.299	3.4	4.545	0.30
27	26°51'49"	42.11	10.057	19.744	19.563	1.184	1.152	7.2	8.697	0.70
28	42°21'00"	46.00	17.819	34.001	33.232	3.331	3.106	7.0	8.199	0.60
29	111°49'02"	24.90	36.789	48.594	41.242	19.523	10.943	7.8	12.764	1.00
30	12°54'18"	90.00	10.179	20.271	20.228	0.574	0.574	5.4	5.556	0.40
31	15°34'09"	80.00	10.937	21.739	21.672	0.744	0.737	5.8	5.910	0.40

**BM N° 06**  
Cota: 2470.121 m.s.n.m.  
PINTADO EN ROCA FIJA -LADO IZQUIERDO A  
12.00 m DE LA VÍA KM 2+340

**BM N° 07**  
Cota: 2465.840 m.s.n.m.  
PINTADO EN ROCA FIJA -LADO DERECHO A  
16.00 m DE LA VÍA KM 2+640

CURVA N°	COORDENADAS						PROGRESIVAS		
	PC Este (m)	PC Norte (m)	PI Este (m)	PI Norte (m)	PT Este (m)	PT Norte (m)	PC	PI	PT
19	812628.334	9191202.807	812629.245	9191209.648	812628.793	9191216.535	2+020.31	2+027.21	2+034.07
20	812625.288	9191269.939	812624.588	9191280.607	812626.159	9191291.181	2+087.59	2+098.28	2+108.89
21	812647.833	9191437.082	812648.767	9191443.375	812652.596	9191448.455	2+256.39	2+262.75	2+268.85
22	812675.299	9191478.579	812680.530	9191485.521	812686.881	9191491.456	2+306.57	2+315.26	2+323.91
23	812758.624	9191558.502	812766.464	9191565.829	812762.062	9191575.615	2+422.10	2+432.83	2+440.73
24	812747.154	9191608.758	812744.529	9191614.594	812746.652	9191620.630	2+477.08	2+483.47	2+489.25
25	812766.136	9191676.036	812769.304	9191685.045	812778.802	9191686.044	2+547.98	2+557.53	2+565.01
26	812814.327	9191689.779	812823.526	9191690.746	812832.522	9191692.890	2+600.73	2+609.98	2+619.21
27	812867.277	9191701.172	812877.060	9191703.503	812884.733	9191710.003	2+654.93	2+664.99	2+674.68
28	812884.733	9191710.004	812898.330	9191721.521	812916.138	9191720.873	2+674.68	2+692.50	2+708.68
29	812983.539	9191718.422	813020.303	9191717.084	813007.881	9191751.713	2+776.12	2+812.91	2+824.72
30	812998.570	9191777.670	812995.133	9191787.250	812993.923	9191797.357	2+852.29	2+862.47	2+872.57
31	812986.930	9191855.746	812985.630	9191866.605	812981.462	9191876.717	2+931.37	2+942.31	2+953.11

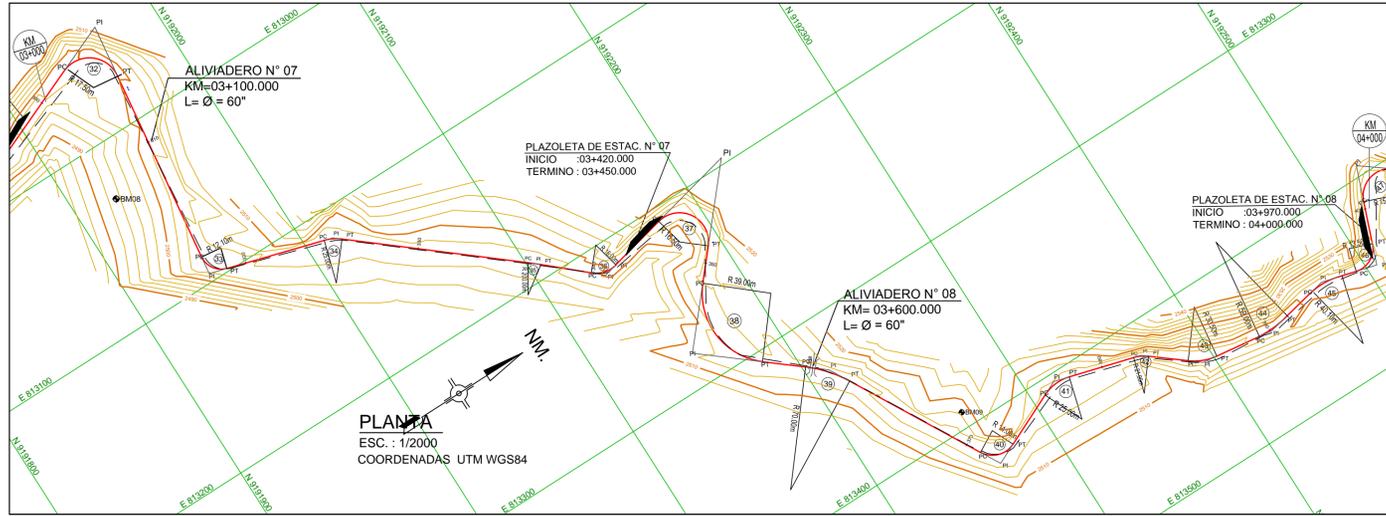
Escala:  
H : 1:2000  
V : 1:200



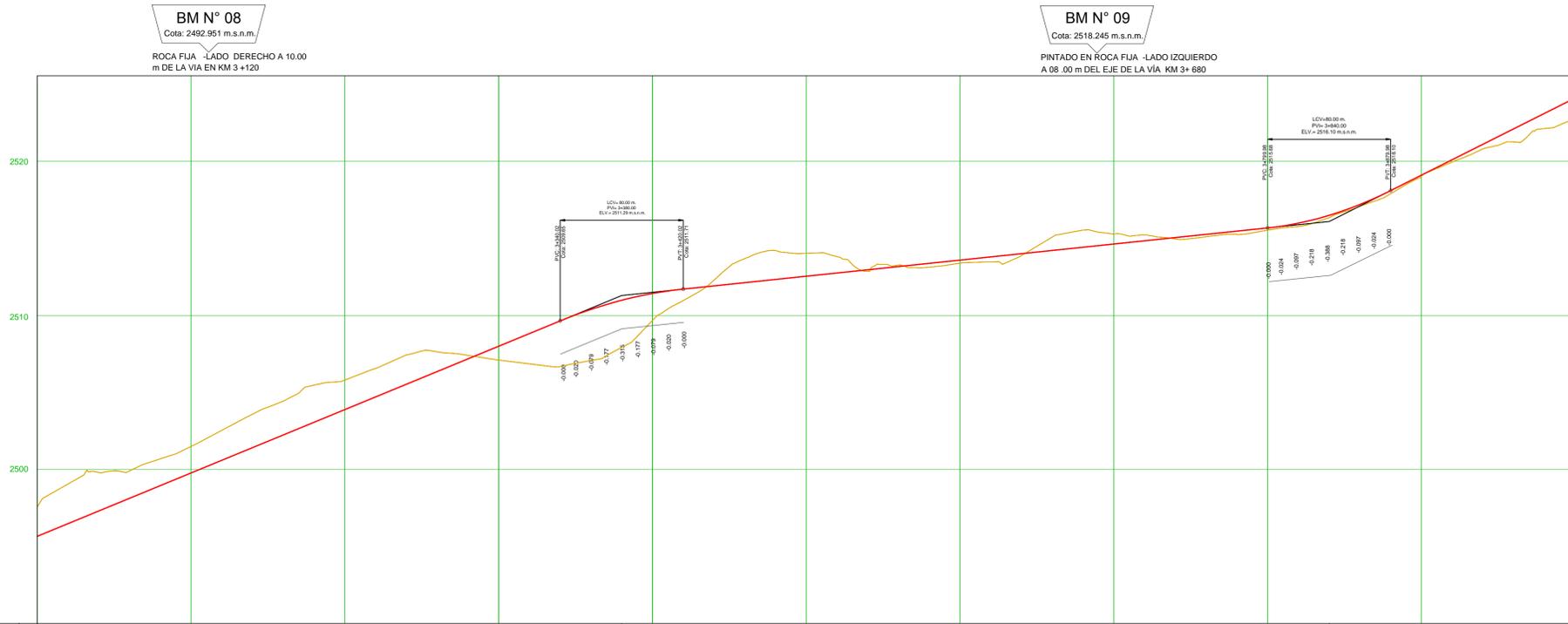
LONGITUD Y PENDIENTES	+4.02% en 340.65m		+5.22% en 520.00m		+4.11% en 140.00m																																																																																											
COTA DE TERRENO	2449.06	2447.26	2448.51	2448.51	2449.72	2449.72	2450.56	2451.50	2452.48	2453.40	2454.54	2455.28	2456.57	2457.29	2457.88	2458.63	2459.79	2460.41	2461.14	2461.14	2461.86	2462.41	2463.05	2463.69	2464.30	2464.96	2465.03	2465.88	2466.13	2466.93	2469.77	2467.97	2471.08	2469.02	2472.50	2470.06	2473.75	2471.11	2474.91	2472.15	2475.61	2473.20	2475.65	2474.24	2475.53	2475.28	2475.38	2476.33	2475.64	2477.37	2476.00	2478.42	2476.45	2479.46	2477.62	2480.51	2480.18	2481.55	2481.13	2482.60	2481.52	2483.64	2481.34	2484.69	2482.92	2485.73	2485.07	2486.78	2487.05	2487.82	2488.34	2488.05	2489.45	2489.84	2489.45	2490.01	2490.80	2490.40	2490.26	2490.69	2490.70	2490.63	2491.14	2491.08	2491.55	2491.42	2492.38	2492.43	2493.20	2493.71	2494.02	2495.02	2494.84	2496.56	2495.67	2497.57
COTA DE SUBRASANTE	2449.06	2447.26	2448.51	2448.51	2449.72	2449.72	2450.56	2451.50	2452.48	2453.40	2454.54	2455.28	2456.57	2457.29	2457.88	2458.63	2459.79	2460.41	2461.14	2461.14	2461.86	2462.41	2463.05	2463.69	2464.30	2464.96	2465.03	2465.88	2466.13	2466.93	2469.77	2467.97	2471.08	2469.02	2472.50	2470.06	2473.75	2471.11	2474.91	2472.15	2475.61	2473.20	2475.65	2474.24	2475.53	2475.28	2475.38	2476.33	2475.64	2477.37	2476.00	2478.42	2476.45	2479.46	2477.62	2480.51	2480.18	2481.55	2481.13	2482.60	2481.52	2483.64	2481.34	2484.69	2482.92	2485.73	2485.07	2486.78	2487.05	2487.82	2488.34	2488.05	2489.45	2489.84	2489.45	2490.01	2490.80	2490.40	2490.26	2490.69	2490.70	2490.63	2491.14	2491.08	2491.55	2491.42	2492.38	2492.43	2493.20	2493.71	2494.02	2495.02	2494.84	2496.56	2495.67	2497.57
ALINEAMIENTO	[Diagram showing horizontal alignment with curve markers 19-31]																																																																																															
KILOMETRAJE	02+000	02+100	02+200	02+300	02+400	02+500	02+600	02+700	02+800	02+900	03+000																																																																																					

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Red line]	CARRETERA PROYECTADA
[Yellow wavy line]	CURVA DE NIVEL
[Blue dashed line]	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
[Circle with crosshair]	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
[Black rectangle]	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO
[Circle with number]	NÚMERO DE CURVA HORIZONTAL
[Circle with crosshair]	BM
[Dashed line]	CARRETERA EXISTENTE





ELEMENTOS DE CURVA										
CURVA	Δ(Grad)	R (m)	T (m)	Lc (m)	C(m)	E (m)	F (m)	P(%)	LT(m)	S/A
32	120°02'01"	17.50	30.331	36.662	30.316	17.518	8.754	8.0	16.972	1.40
33	81°07'35"	12.10	10.357	17.133	15.373	3.828	2.908	8.0	23.292	1.90
34	23°18'40"	25.00	5.157	10.171	10.101	0.526	0.516	7.8	12.724	1.00
35	2°05'19"	200.00	3.646	7.291	7.290	0.033	0.033	1.3	4.051	0.20
36	54°41'49"	16.00	8.275	15.274	14.701	2.013	1.788	8.0	18.300	1.50
37	143°47'50"	16.50	50.478	41.411	31.367	36.606	11.373	8.0	17.831	1.40
38	91°30'12"	39.00	40.037	62.284	55.873	16.892	11.787	7.3	9.166	0.70
39	21°37'04"	70.00	13.364	26.411	26.255	1.264	1.242	6.1	6.352	0.50
40	85°27'36"	14.00	12.932	20.882	18.999	5.059	3.716	8.0	20.512	1.70
41	40°13'12"	25.00	9.154	17.549	17.191	1.623	1.524	7.8	12.724	1.00
42	23°09'12"	21.00	4.302	8.486	8.429	0.436	0.427	7.9	14.612	1.20
43	31°11'36"	30.50	8.514	16.605	16.401	1.166	1.123	7.6	10.937	0.90
44	19°23'24"	59.00	10.080	19.967	19.872	0.855	0.843	6.5	7.012	0.50
45	26°47'44"	40.10	9.552	18.754	18.583	1.122	1.091	7.2	8.992	0.70
46	84°21'13"	13.50	12.231	19.875	18.128	4.717	3.495	8.0	21.168	1.70
47	106°29'23"	15.50	20.753	28.808	24.837	10.403	6.225	8.0	18.799	1.50



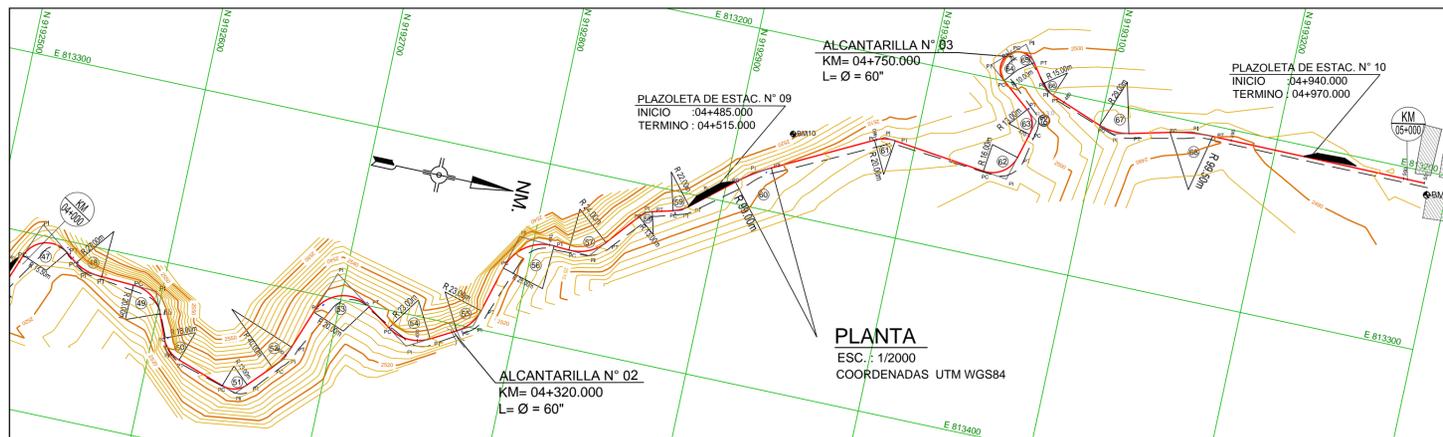
Escala:  
H : 1:2000  
V : 1:200

LONGITUD Y PENDIENTES	+4.11% en 380.00m										+1.04% en 460.00m										+5.01% en 160.00m																																																							
COTA DE TERRENO	2495.67	2497.57	2498.07	2498.81	2499.91	2500.69	2501.49	2502.54	2503.99	2504.44	2505.48	2506.81	2507.10	2508.86	2509.65	2510.04	2510.71	2510.99	2511.23	2511.59	2511.71	2512.29	2512.13	2513.69	2514.21	2514.03	2512.76	2513.82	2512.97	2512.87	2513.17	2513.27	2513.38	2513.14	2513.59	2513.40	2513.80	2513.48	2514.01	2513.89	2514.22	2515.09	2514.43	2515.54	2514.64	2515.29	2514.85	2515.22	2515.05	2514.96	2515.99	2515.77	2516.22	2516.01	2516.50	2516.34	2516.82	2516.74	2517.20	2517.08	2517.63	2517.44	2518.10	2517.90	2519.11	2519.03	2520.11	2519.96	2521.11	2520.81	2522.11	2521.27	2523.12	2522.14	2524.12	2522.78
COTA DE SUBRASANTE	2496.49	2498.07	2498.81	2499.91	2500.69	2501.49	2502.54	2503.99	2504.44	2505.48	2506.81	2507.10	2508.86	2509.65	2510.04	2510.71	2510.99	2511.23	2511.59	2511.71	2512.29	2512.13	2513.69	2514.21	2514.03	2512.76	2513.82	2512.97	2512.87	2513.17	2513.27	2513.38	2513.14	2513.59	2513.40	2513.80	2513.48	2514.01	2513.89	2514.22	2515.09	2514.43	2515.54	2514.64	2515.29	2514.85	2515.22	2515.05	2514.96	2515.99	2515.77	2516.22	2516.01	2516.50	2516.34	2516.82	2516.74	2517.20	2517.08	2517.63	2517.44	2518.10	2517.90	2519.11	2519.03	2520.11	2519.96	2521.11	2520.81	2522.11	2521.27	2523.12	2522.14	2524.12	2522.78	
ALINEAMIENTO	[Diagram showing the proposed road alignment with stationing markers from 03+000 to 04+000]																																																																											
KILOMETRAJE	[Diagram showing the road alignment with stationing markers from 03+000 to 04+000]																																																																											

CURVA N°	COORDENADAS						PROGRESIVAS		
	PC Este (m)	PC Norte (m)	PI Este (m)	PI Norte (m)	PT Este (m)	PT Norte (m)	PC	PI	PT
32	812955.230	9191940.367	812943.672	9191968.410	812973.735	9191964.380	3+021.95	3+052.29	3+058.62
33	813085.755	9191949.363	813096.020	9191947.987	813098.964	9191957.918	3+171.64	3+182.00	3+188.77
34	813115.276	9192012.957	813116.742	9192017.901	813120.044	9192021.862	3+246.18	3+251.33	3+256.35
35	813188.092	9192103.477	813190.426	9192106.277	813192.861	9192108.990	3+362.61	3+366.26	3+369.90
36	813212.238	9192130.580	813217.766	9192136.738	813215.934	9192144.809	3+398.91	3+407.19	3+414.18
37	813208.280	9192178.532	813197.106	9192227.757	813235.197	9192194.635	3+448.77	3+499.24	3+490.18
38	813251.187	9192180.731	813281.399	9192154.460	813306.869	9192185.351	3+511.37	3+551.40	3+573.65
39	813322.482	9192204.288	813330.984	9192214.599	813342.687	9192221.053	3+598.19	3+611.56	3+624.60
40	813416.601	9192261.817	813427.926	9192268.063	813422.596	9192279.846	3+709.01	3+721.95	3+729.90
41	813408.943	9192310.033	813405.171	9192318.373	813407.676	9192327.177	3+763.03	3+772.18	3+780.58
42	813418.094	9192363.791	813419.272	9192367.929	813421.981	9192371.270	3+818.64	3+822.95	3+827.13
43	813436.274	9192388.898	813441.637	9192395.511	813442.798	9192403.945	3+849.83	3+858.34	3+866.43
44	813446.096	9192427.881	813447.471	9192437.866	813445.454	9192447.742	3+890.59	3+900.67	3+910.56
45	813441.465	9192467.266	813439.553	9192476.624	813442.065	9192485.840	3+930.49	3+940.04	3+949.24
46	813444.918	9192496.306	813448.135	9192508.107	813436.708	9192512.469	3+960.09	3+972.32	3+979.96
47	813413.987	9192521.143	813394.599	9192528.545	813407.200	9192545.035	4+004.28	4+025.04	4+033.09

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Red line symbol]	CARRETERA PROYECTADA
[Yellow line symbol]	CURVA DE NIVEL
[Dashed line symbol]	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
[Circle with crosshair symbol]	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
[Black rectangle symbol]	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO
[Circle with number symbol]	NUMERO DE CURVA HORIZONTAL
[Circle with crosshair symbol]	BM
[Dashed line symbol]	CARRETERA EXISTENTE

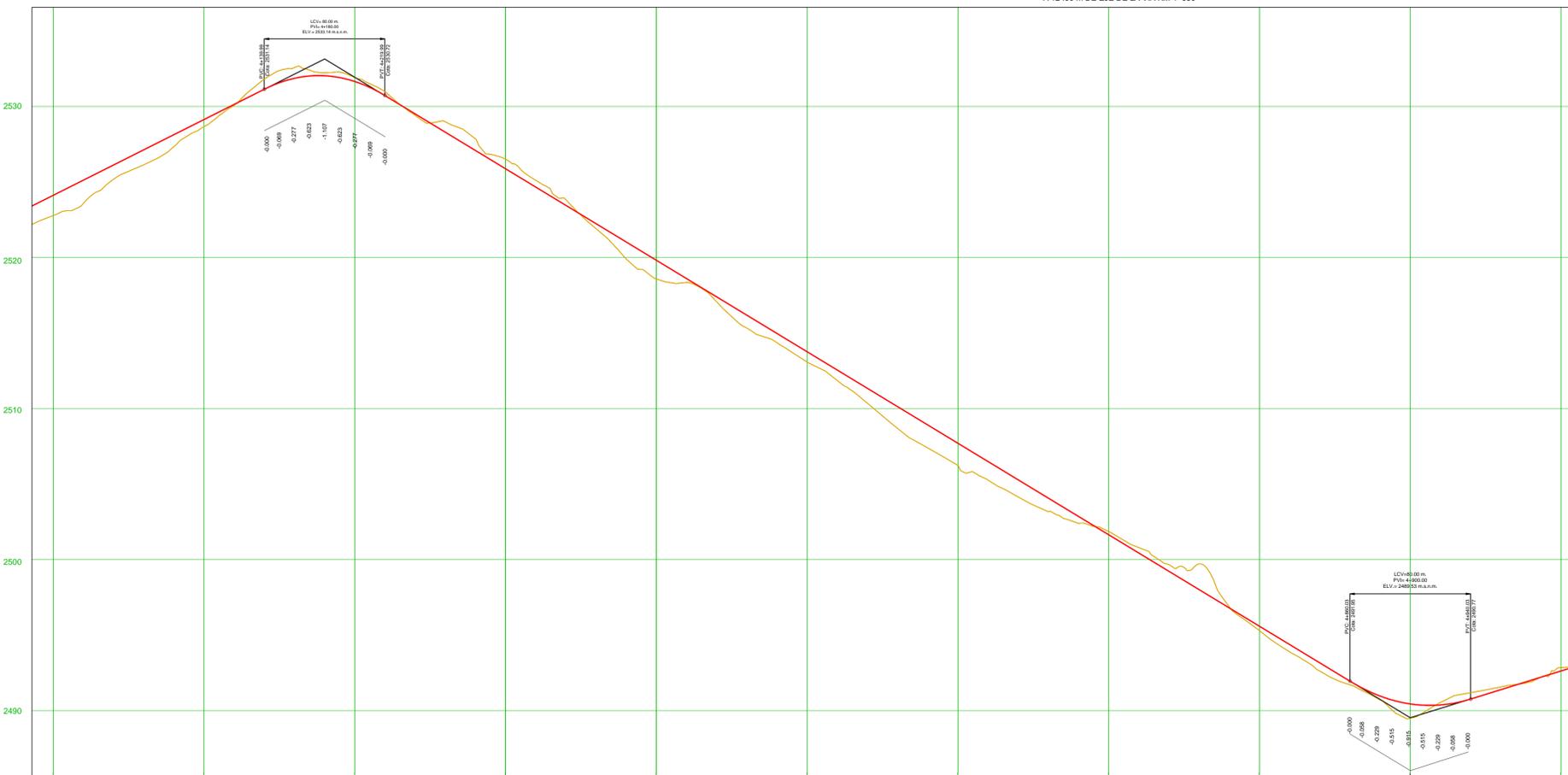




**BM N° 10**  
Cota: 2521.814 m.s.n.m.  
PINTADO EN ROCA FIJA - LADO IZQUIERDO  
A 12.00 m DE EJE DE LA VÍA KM 4+680

**BM N° 11**  
Cota: 2493.550 m.s.n.m.  
ESQUINA DE CASA - LADO  
DERECHO A 6.80 m DE LA VÍA

ELEMENTOS DE CURVA										
CURVA	Δ(Grad)	R (m)	T (m)	Lc (m)	C(m)	E (m)	F (m)	P(%)	LT(m)	S/A
48	34°28'14"	27.00	8.376	16.244	16.000	1.269	1.212	7.7	11.990	1.00
49	65°22'12"	20.00	12.832	22.818	21.601	3.763	3.167	8.0	15.202	1.20
50	49°32'06"	18.00	8.305	15.562	15.082	1.823	1.656	8.0	16.579	1.30
51	65°48'06"	13.00	8.410	14.930	14.123	2.483	2.085	8.0	21.874	1.80
52	22°44'56"	40.00	8.047	15.882	15.778	0.801	0.786	7.2	9.007	0.70
53	104°23'10"	20.00	25.777	36.438	31.603	12.626	7.740	8.0	15.202	1.20
54	63°27'41"	23.00	14.222	25.475	24.193	4.042	3.438	7.9	13.586	1.10
55	45°34'08"	23.00	9.661	18.293	17.814	1.947	1.795	7.9	13.586	1.10
56	77°43'50"	25.00	20.147	33.916	31.375	7.108	5.534	7.8	12.724	1.00
57	53°23'38"	24.00	12.069	22.366	21.565	2.864	2.559	7.8	13.137	1.00
58	35°17'11"	13.00	4.135	8.006	7.880	0.642	0.611	8.0	21.874	1.80
59	24°59'21"	22.00	4.875	9.595	9.519	0.534	0.521	7.9	14.076	1.10
60	12°38'34"	99.00	10.967	21.845	21.801	0.606	0.602	5.1	5.316	0.40
61	34°00'59"	20.00	6.118	11.874	11.700	0.915	0.875	8.0	15.202	1.20
62	81°28'35"	16.00	13.781	22.752	20.883	5.117	3.877	8.0	18.300	1.50
63	66°01'14"	13.00	8.446	14.980	14.165	2.503	2.099	8.0	21.874	1.80
64	98°04'57"	10.00	11.520	17.119	15.104	5.255	3.445	8.0	27.592	2.30
65	96°58'32"	10.00	11.298	16.925	14.976	5.088	3.372	8.0	27.592	2.30
66	33°43'37"	15.00	4.547	8.830	8.703	0.674	0.645	8.0	19.332	1.60
67	34°22'27"	29.00	8.970	17.398	17.139	1.356	1.295	7.6	11.357	0.90
68	13°59'40"	99.50	3.621	7.187	7.187	0.221	0.220	5.973	11.212	0.90



Escala:  
H : 1:2000  
V : 1:200

LONGITUD Y PENDIENTES	+5.01% en 160.00m		-6.06% en 720.00m		+3.10% en 112.05m																																																											
COTA DE TERRENO	2522.76	2523.58	2525.18	2526.13	2527.34	2528.66	2530.07	2531.82	2532.37	2532.58	2532.23	2531.91	2531.92	2531.50	2530.99	2529.41	2528.98	2527.85	2526.50	2525.11	2523.82	2522.91	2521.90	2519.90	2518.59	2516.35	2515.07	2513.07	2511.85	2510.35	2508.68	2507.39	2506.23	2505.27	2504.14	2503.17	2502.40	2501.86	2500.79	2499.66	2498.71	2497.71	2496.87	2495.30	2493.89	2492.62	2491.71	2491.24	2490.71	2490.65	2490.71	2490.44	2489.95	2490.54	2490.51	2491.01	2490.77	2491.19	2491.56	2491.90	2492.85	2492.85	2493.00	2492.89
COTA DE SUBRASANTE	2524.12	2525.12	2526.12	2527.13	2528.13	2529.13	2530.13	2531.14	2531.57	2531.86	2532.02	2532.03	2531.91	2531.85	2531.25	2530.72	2529.51	2528.29	2527.08	2525.87	2524.66	2523.45	2522.24	2521.03	2519.81	2518.60	2517.39	2516.18	2514.97	2513.76	2512.55	2511.33	2510.12	2508.91	2507.70	2506.49	2505.28	2504.06	2502.85	2501.64	2500.43	2499.22	2498.01	2496.80	2495.59	2494.37	2493.16	2491.95	2491.40	2490.65	2490.38	2490.54	2490.51	2491.01	2490.77	2491.56	2492.00	2492.62	2493.00					
ALINEAMIENTO	[Diagram showing horizontal alignment with stationing markers from 04+000 to 05+400]																																																															
KILOMETRAJE	[Diagram showing stationing markers from 04+000 to 05+400]																																																															

CURVA N°	COORDENADAS						PROGRESIVAS		
	PC Este (m)	PC Norte (m)	PI Este (m)	PI Norte (m)	PT Este (m)	PT Norte (m)	PC	PI	PT
47	813413.987	9192521.143	813394.599	9192528.545	813407.200	9192545.035	4+004.28	4+025.04	4+033.09
48	813410.779	9192549.720	813415.865	9192556.375	813416.291	9192564.740	4+038.99	4+047.36	4+055.23
49	813417.387	9192586.270	813418.039	9192599.086	813429.961	9192603.834	4+076.79	4+089.62	4+099.61
50	813442.939	9192609.002	813450.654	9192612.075	813453.323	9192619.939	4+113.58	4+121.88	4+129.14
51	813462.441	9192646.779	813465.144	9192654.764	813458.988	9192660.494	4+157.50	4+165.91	4+172.43
52	813446.231	9192672.368	813440.341	9192677.850	813432.789	9192680.629	4+189.86	4+197.91	4+205.74
53	813410.841	9192688.704	813386.649	9192697.604	813401.281	9192718.826	4+229.13	4+254.91	4+265.57
54	813410.572	9192732.302	813418.644	9192744.010	813411.776	9192756.464	4+281.94	4+296.16	4+307.41
55	813404.150	9192770.292	813399.485	9192778.751	813390.178	9192781.342	4+323.20	4+332.86	4+341.50
56	813363.876	9192788.663	813344.467	9192794.066	813345.621	9192814.180	4+368.80	4+388.94	4+402.71
57	813346.111	9192822.717	813346.803	9192834.766	813337.543	9192842.506	4+411.26	4+423.33	4+433.63
58	813319.259	9192857.789	813316.086	9192860.441	813315.029	9192864.438	4+457.46	4+461.59	4+465.47
59	813312.008	9192875.854	813310.761	9192880.566	813307.639	9192884.311	4+477.27	4+482.15	4+486.87
60	813288.664	9192907.077	813281.642	9192915.501	813276.634	9192925.258	4+516.51	4+527.47	4+538.35
61	813248.976	9192979.148	813246.183	9192984.591	813246.912	9192990.665	4+598.92	4+605.04	4+610.80
62	813253.209	9193043.104	813254.853	9193056.786	813241.565	9193060.439	4+663.61	4+677.39	4+686.37
63	813227.429	9193064.326	813219.285	9193066.564	813213.930	9193060.033	4+701.03	4+709.47	4+716.01
64	813200.665	9193043.856	813193.360	9193034.947	813185.567	9193043.432	4+736.93	4+748.45	4+754.05
65	813185.567	9193043.432	813177.925	9193051.752	813187.112	9193058.328	4+754.05	4+765.34	4+770.97
66	813197.615	9193065.844	813201.312	9193068.491	813202.918	9193072.745	4+783.89	4+788.43	4+792.72
67	813214.015	9193102.141	813217.183	9193110.533	813215.060	9193119.248	4+824.14	4+833.11	4+841.54
68	813207.494	9193150.303	813206.637	9193153.821	813206.656	9193157.441	4+864.91	4+877.12	4+889.21

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Red line]	CARRERA PROYECTADA
[Yellow line]	CURVA DE NIVEL
[Symbol]	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
[Symbol]	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
[Symbol]	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO
[Symbol]	NÚMERO DE CURVA HORIZONTAL
[Symbol]	BM
[Symbol]	CARRERA EXISTENTE
[Symbol]	EDIFICACIONES EXISTENTE



ESCALA GRAFICA  
1:2000



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA  
Escuela Académico  
Profesional de Ingeniería Civil

UBICACIÓN DEL ESTUDIO  
Región: CAJAMARCA  
Provincia: SAN MARCOS  
Distrito: GREGORIO PITA  
Localidad: LIMAPAMPA

Tesista: TORRE URBINA, Edgar Saul  
Asesores: Ing. ALEJANDRO CUBAS AGUILAR  
Ing. ROSA LLIQUE MONDRAGON  
Ing. LUIS VASQUEZ RAMIREZ

REVISIONES	
N°	FECHA: DESCRIPCIÓN

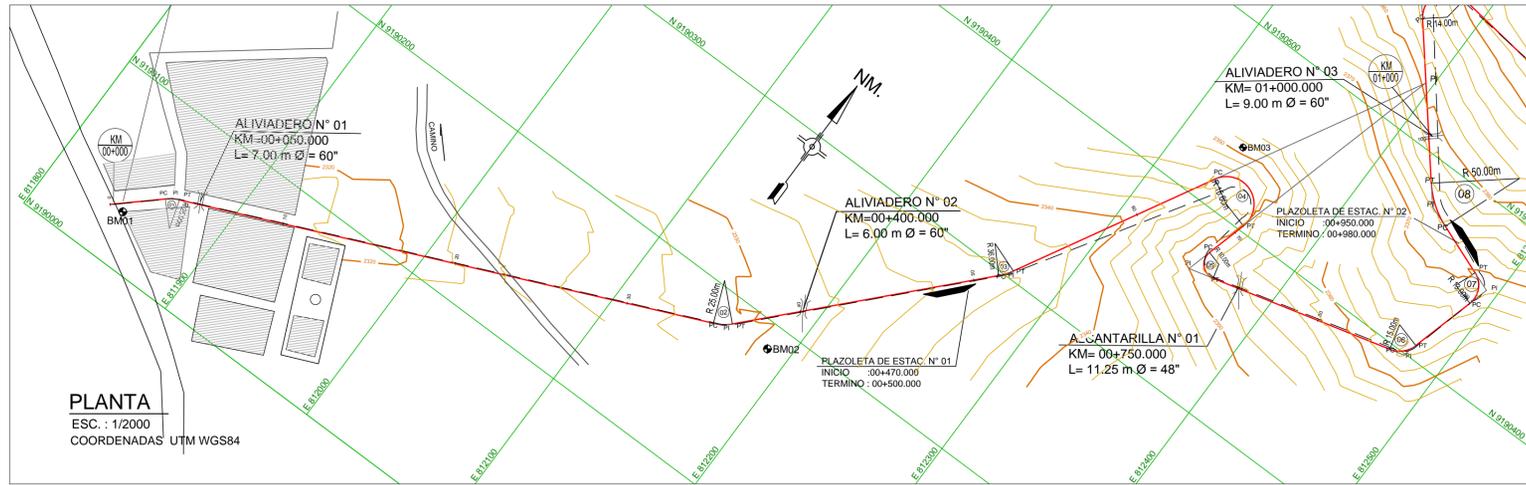
ESTUDIO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA - CASERÍO  
LIMAPAMPA; PAUCAMARCA - SAN MARCOS

RESOLUCIÓN: N° 212-2013-FI-UNC

LIMAPAMPA  
4 + 00 - 5 + 12 KM

FECHA: NOVIEMBRE 2015  
ESCALA: INDICADA

PP-5

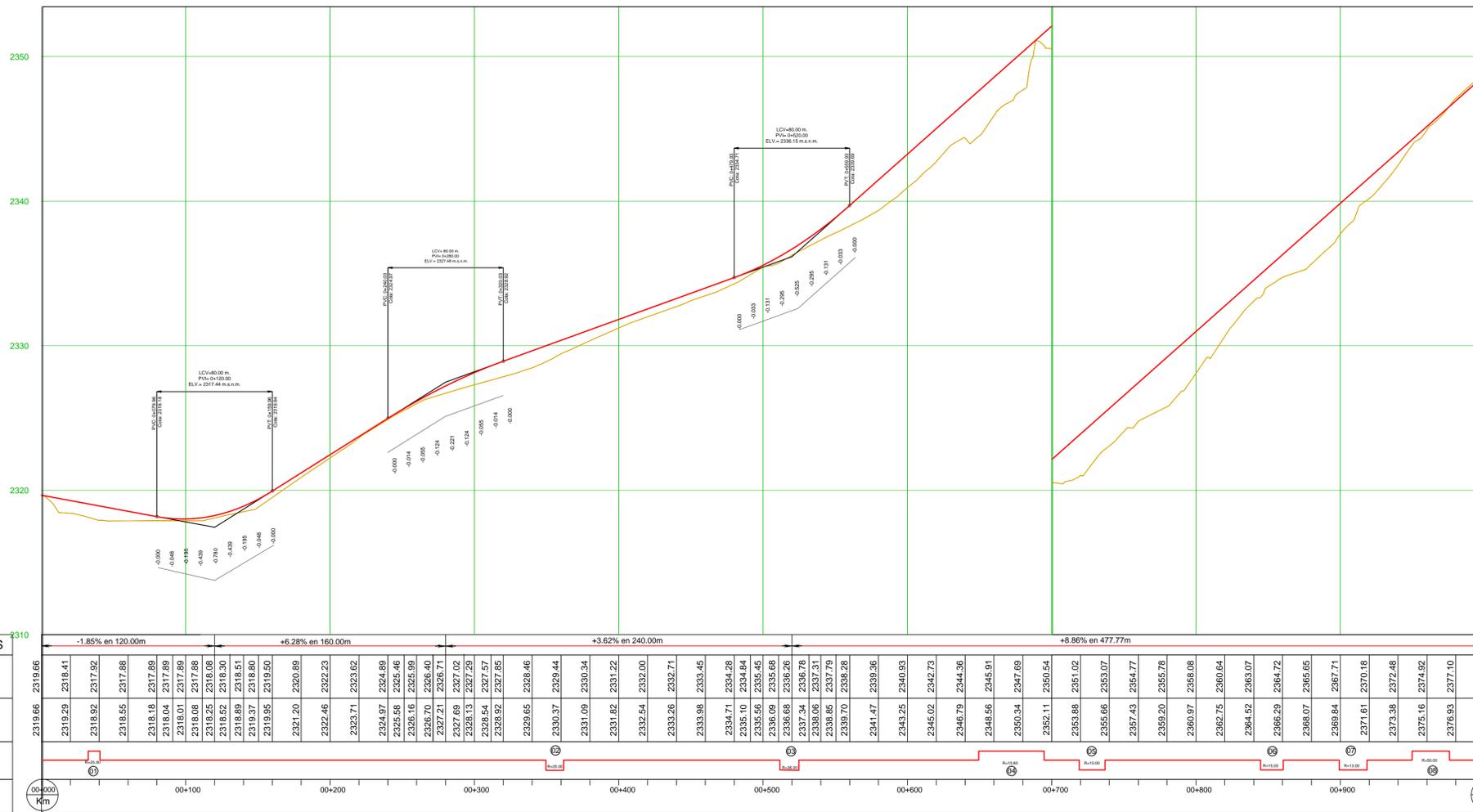


ELEMENTOS DE CURVA										
CURVA	Δ(Grad)	R (m)	T (m)	Lc (m)	C(m)	E (m)	F (m)	P(%)	LT(m)	S/A
1	18°36'24"	25.00	4.095	8.119	8.083	0.333	0.329	7.1	12.724	1.00
2	23°16'40"	25.00	5.149	10.157	10.087	0.525	0.514	7.1	12.724	1.00
3	14°09'54"	36.00	4.473	8.900	8.877	0.277	0.275	4.9	9.696	0.80
4	166°23'32"	15.60	130.750	45.304	30.980	116.077	13.75	8.0	18.697	1.50
5	120°03'50"	10.00	14.741	17.812	14.727	8.516	4.254	8.0	31.965	2.70
6	59°51'11"	15.00	8.635	15.669	14.967	2.308	2.000	8.0	19.332	1.60
7	84°48'10"	13.00	11.871	19.241	17.532	4.605	3.400	8.0	21.874	1.80
8	29°44'13"	50.00	13.275	25.950	25.660	1.732	1.674	6.9	7.768	0.60

**BM N° 01**  
Cota: 2320.061 m.s.n.m.  
ESQUINA DE CASA - LADO DERECHO A 7.75 m DE LA VIA

**BM N° 02**  
Cota: 2330.620 m.s.n.m.  
ROCA FIJA - LADO DERECHO A 20.00 m DE LA VIA

**BM N° 03**  
Cota: 2351.205 m.s.n.m.  
ÁRBOL - LADO IZQUIERDO A 18.00 m DE LA VIA



Escala:  
H : 1:2000  
V : 1:200

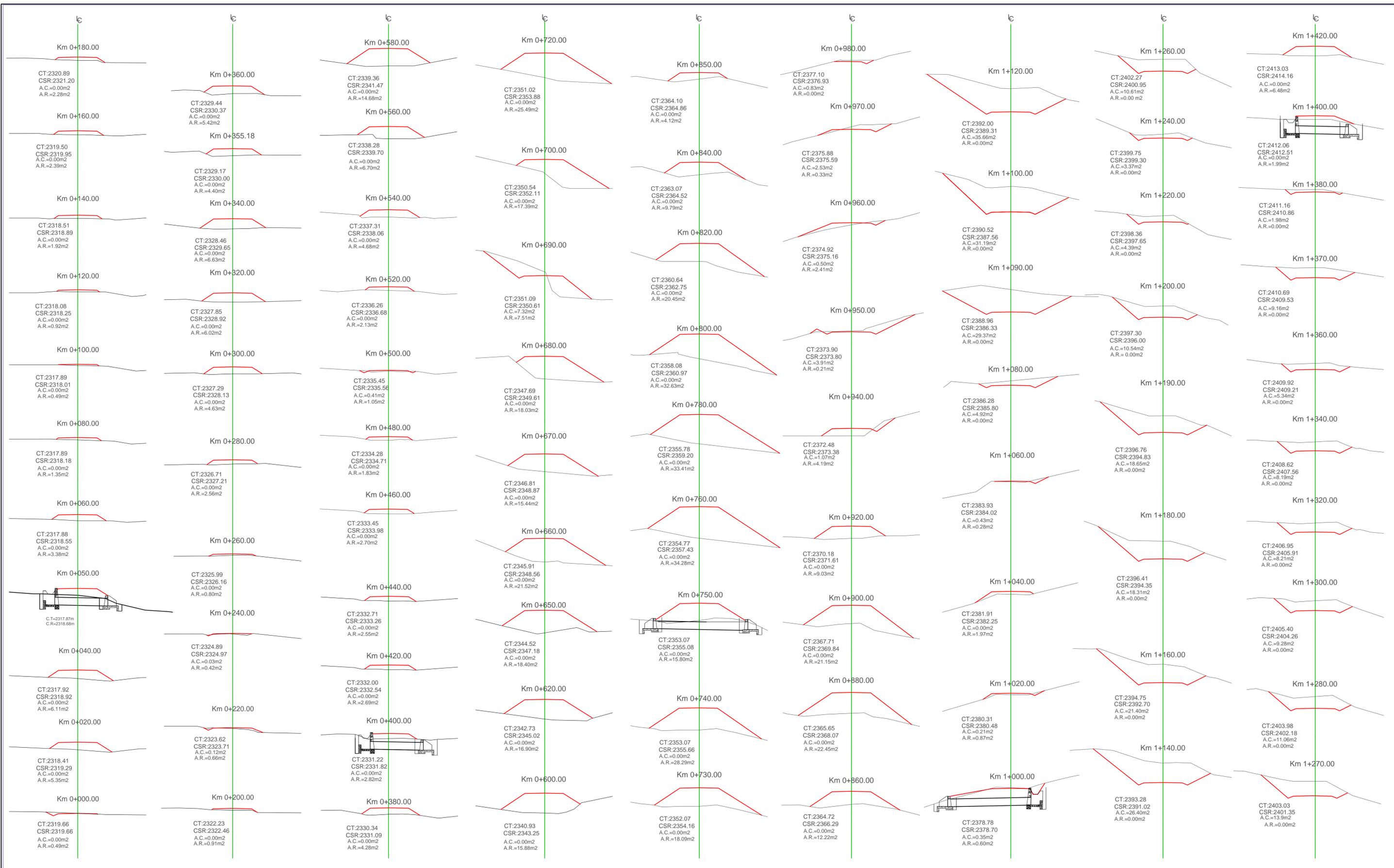
LONGITUD Y PENDIENTES	00+000	00+100	00+200	00+300	00+400	00+500	00+600	00+700	00+800	00+900	01+000
COTA DE TERRENO	2319.66	2318.41	2320.89	2327.29	2330.37	2336.68	2344.77	2350.54	2356.66	2371.61	2378.78
COTA DE SUBRASANTE	2319.66	2318.41	2320.89	2327.29	2330.37	2336.68	2344.77	2350.54	2356.66	2371.61	2378.78
ALINEAMIENTO	00+000	00+100	00+200	00+300	00+400	00+500	00+600	00+700	00+800	00+900	01+000
KILOMETRAJE	00+000	00+100	00+200	00+300	00+400	00+500	00+600	00+700	00+800	00+900	01+000

CURVA N°	COORDENADAS					PROGRESIVAS			
	PC Este (m)	PC Norte (m)	PI Este (m)	PI Norte (m)	PT Este (m)	PT Norte (m)	PC	PI	PT
1	811863.529	9190052.118	811866.554	9190054.878	811870.302	9190056.529	0+031.50	0+035.60	0+039.62
2	812155.108	9190181.947	812159.820	9190184.022	812163.329	9190187.791	0+350.82	0+355.97	0+360.98
3	812267.690	9190299.879	812270.738	9190303.153	812272.892	9190307.073	0+514.13	0+518.60	0+523.03
4	812333.367	9190417.121	812396.337	9190531.709	812362.094	9190405.522	0+648.60	0+779.35	0+693.90
5	812355.704	9190381.974	812351.843	9190367.747	812366.090	9190371.533	0+718.30	0+733.04	0+736.11
6	812470.250	9190399.212	812478.596	9190401.429	812480.869	9190409.759	0+843.88	0+852.52	0+859.55
7	812491.104	9190447.261	812494.230	9190458.713	812483.107	9190462.863	0+898.43	0+910.30	0+917.67
8	812453.841	9190473.784	812441.404	9190478.425	812432.907	9190488.623	0+948.91	0+962.18	0+974.86

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO
	NUMERO DE CURVA HORIZONTAL
	BM
	CARRETERA EXISTENTE
	EDIFICACIONES EXISTENTES



<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b></p>	<p>FACULTAD DE INGENIERÍA Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil</p>	<p>UBICACIÓN DEL ESTUDIO Región : CAJAMARCA Provincia : SAN MARCOS Distrito : GREGORIO PITA Localidad : LIMAPAMPA</p>	<p>Tesista : TORRE URBINA, Edgar Saul Asesores : Ing. ALEJANDRO CUBAS AGUILAR Ing. ROSA LLIQUE MONDRAGON Ing. LUIS VASQUEZ RAMIREZ</p>	<p><b>REVISIONES</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN										<p><b>ESTUDIO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA - CASERÍO LIMAPAMPA; PAUCAMARCA - SAN MARCOS</b></p> <p>RESOLUCIÓN : N° 212-2013-FI-UNC</p>	<p><b>LIMAPAMPA</b> 00 + 00 - 1 +00 KM</p>	<p>FECHA: NOVIEMBRE 2015 ESCALA : INDICADA</p>
				N°	FECHA	DESCRIPCIÓN													
<p><b>PP-1</b></p>																			



REVISIONES	
Nº	FECHA :
	DESCRIPCIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA  
Escuela Académico  
Profesional de Ingeniería Civil

UBICACIÓN DEL ESTUDIO	
Región :	CAJAMARCA
Provincia :	CAJAMARCA
Distrito :	SAN MARCOS
Localidad :	SEXEPAMPA

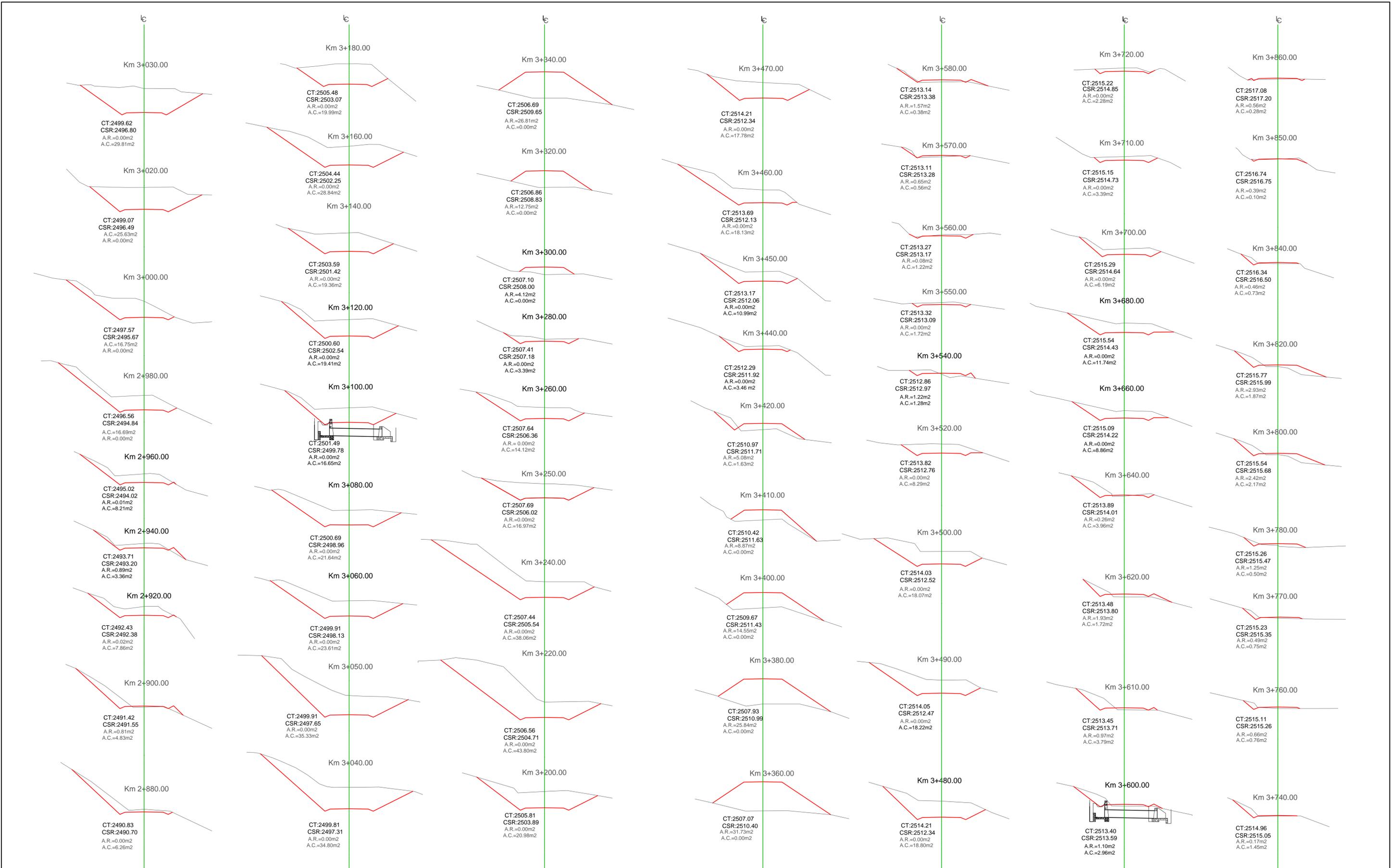
Tesista :	TORRE URBINA, Edgar Saul
Asesores :	Ing. ALEJANDRO CUBAS AGUILAR Ing. ROSA LLIQUE MONDRAGON Ing. LUIS VASQUEZ RAMIREZ

REVISIONES		DESCRIPCIÓN
Nº	FECHA :	

ESTUDIO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA - CASERÍO  
LIMAPAMPA; PAUCAMARCA - SAN MARCOS  
RESOLUCIÓN : Nº 212-2013-FI-UNC

PLANTA PERFIL LONGITUDINAL  
01+440.00 KM - 02+870 KM

FECHA:	NOVIEMBRE 2015
ESCALA:	1:200
<b>S -02</b>	





UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA  
Escuela Académico  
Profesional de Ingeniería Civil

UBICACIÓN DEL ESTUDIO  
Región : CAJAMARCA  
Provincia : CAJAMARCA  
Distrito : SAN MARCOS  
Localidad : SEXEPAMPA

Tesista : TORRE URBINA , Edgar Saul  
Asesores : Ing. ALEJANDRO CUBAS AGUILAR  
Ing. ROSA LLIQUE MONDRAGON  
Ing. LUIS VASQUEZ RAMIREZ

REVISIONES

Nº	FECHA :	DESCRIPCIÓN

ESTUDIO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA - CASERÍO  
LIMAPAMPA; PAUCAMARCA - SAN MARCOS

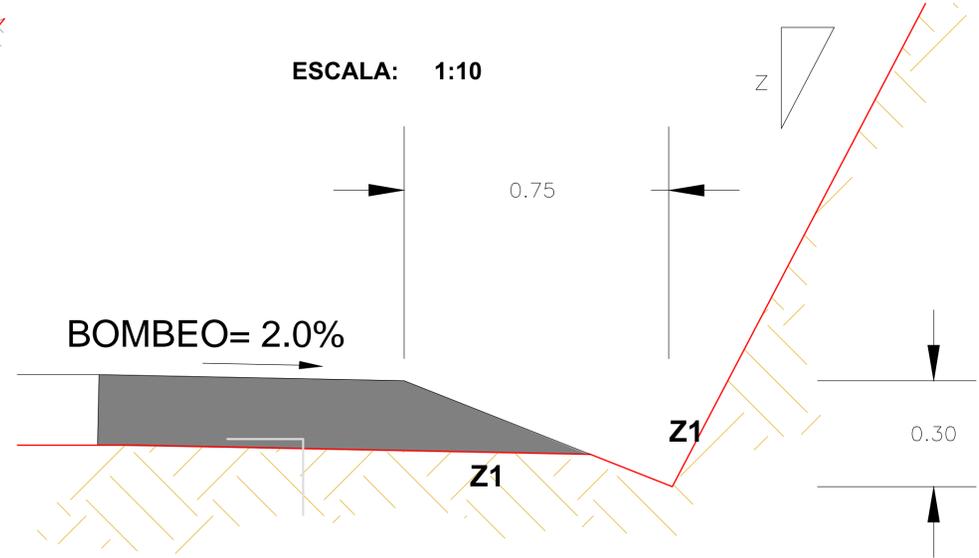
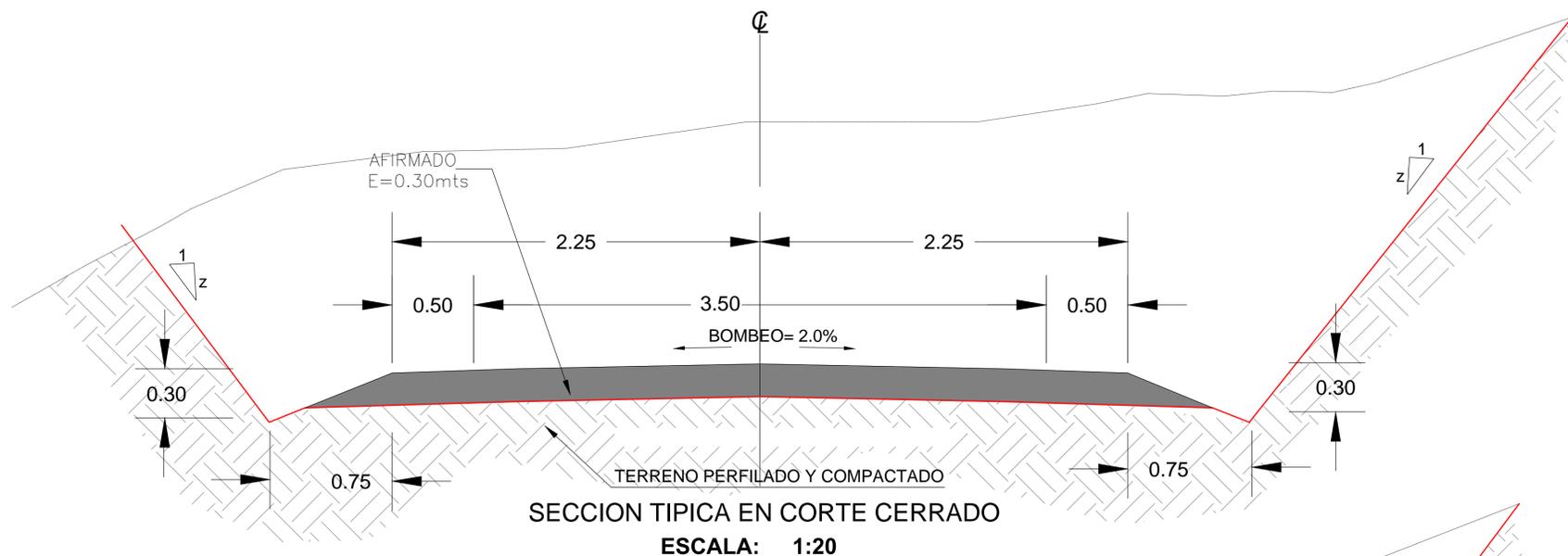
RESOLUCIÓN : Nº 212-2013-FI-UNC

PLANTA PERFIL LONGITUDINAL  
03+ 880.00 KM - 05 +00.00 KM

FECHA: NOVIEMBRE 2015

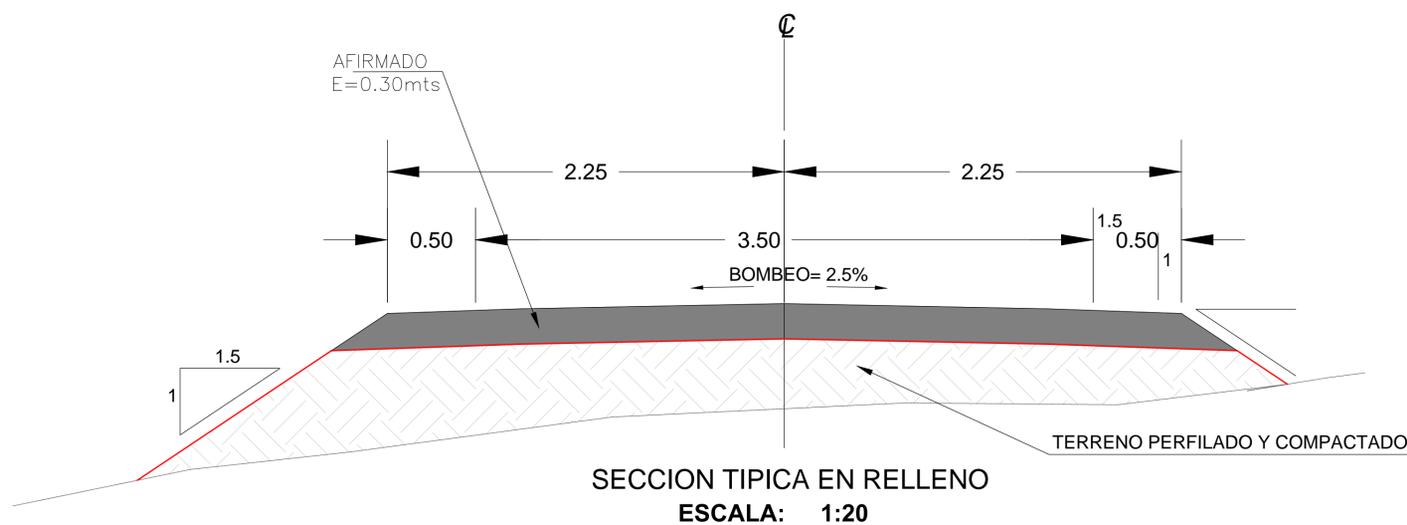
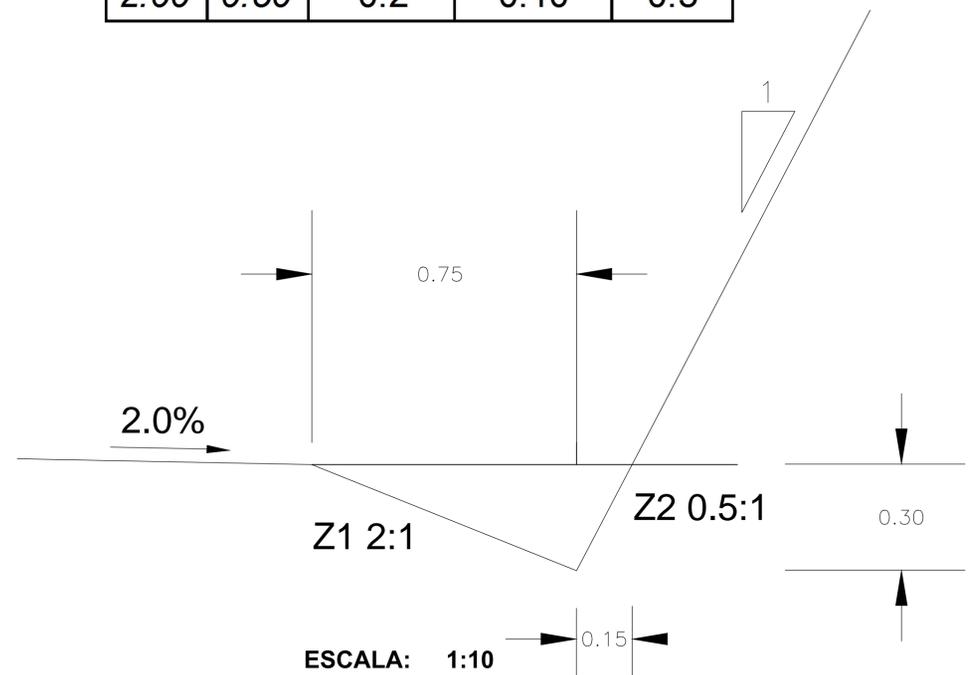
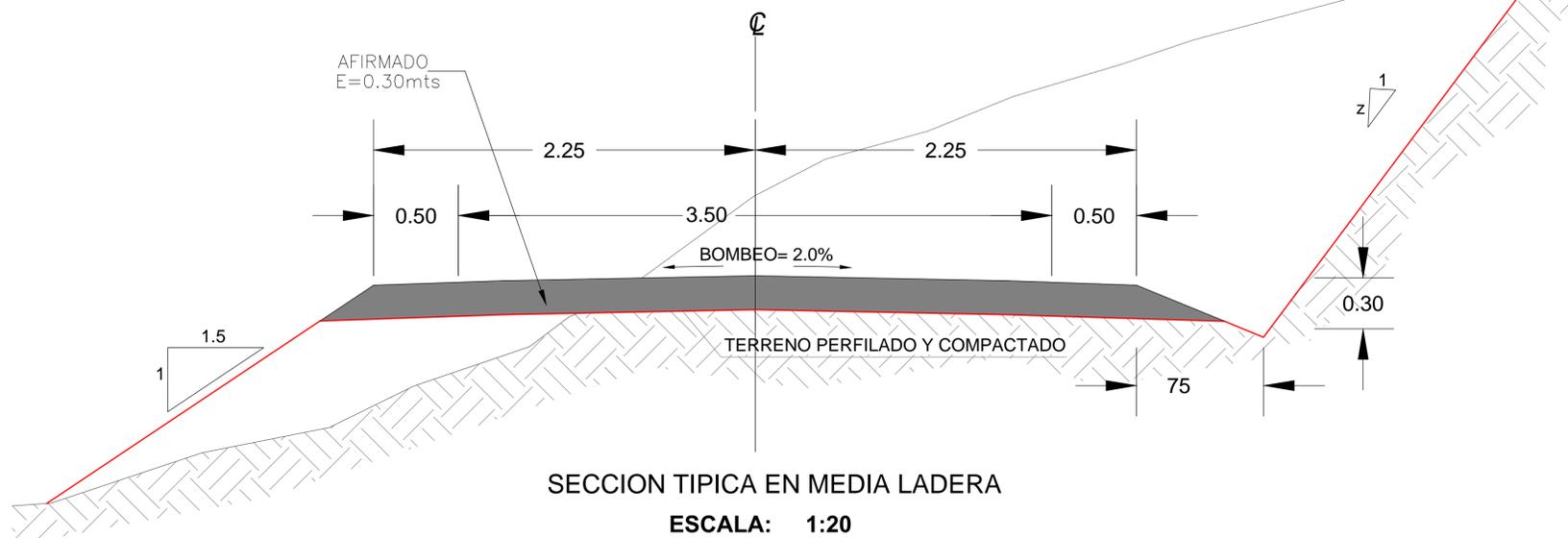
ESCALA : 1/200

S -04



**DETALLE DE CUNETA**

TALUD		Tirante	BORDE	PROF
Z1	Z2	Max	LIBRE	(m)
2.00	0.50	0.2	0.10	0.3



TIPO TERRENO	TALUD VIII	
	H<5	5<H<10
Roca Fija	10:1	*
Roca Suelta	6:1 - 4:1	*
Conglomerados Cementados	4:1	*
Suelos Consolidados	4:1	*
Conglomerados Comunes	3:1	*
Arenas Sueltas	2:1 - 1:1	*
Tierra Compactada	1:1	*
Tierra Suelta	1:2	*

TIPO TERRENO	TALUD VIII	
	H<5	5<H<10
Enrocados	1:1	*
Suelos Diversos	1:1.5	*
Arena Compactada	1:2	*

NOTA: TODAS LA MEDIDAS SE ENCUENTRAN EN METROS (m).



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA  
Escuela Académico  
Profesional de Ingeniería Civil

UBICACIÓN DEL ESTUDIO  
Región : CAJAMARCA  
Provincia : SAN MARCOS  
Distrito : GREGORIO PITA  
Localidad : LIMAPAMPA

Tesista : TORRES URBINA, Edgar Saul  
Asesores : Ing. ALEJANDRO CUBAS AGUILAR  
Ing. ROSA LLIQUE MONDRAGON  
Ing. LUIS VASQUEZ RAMIREZ

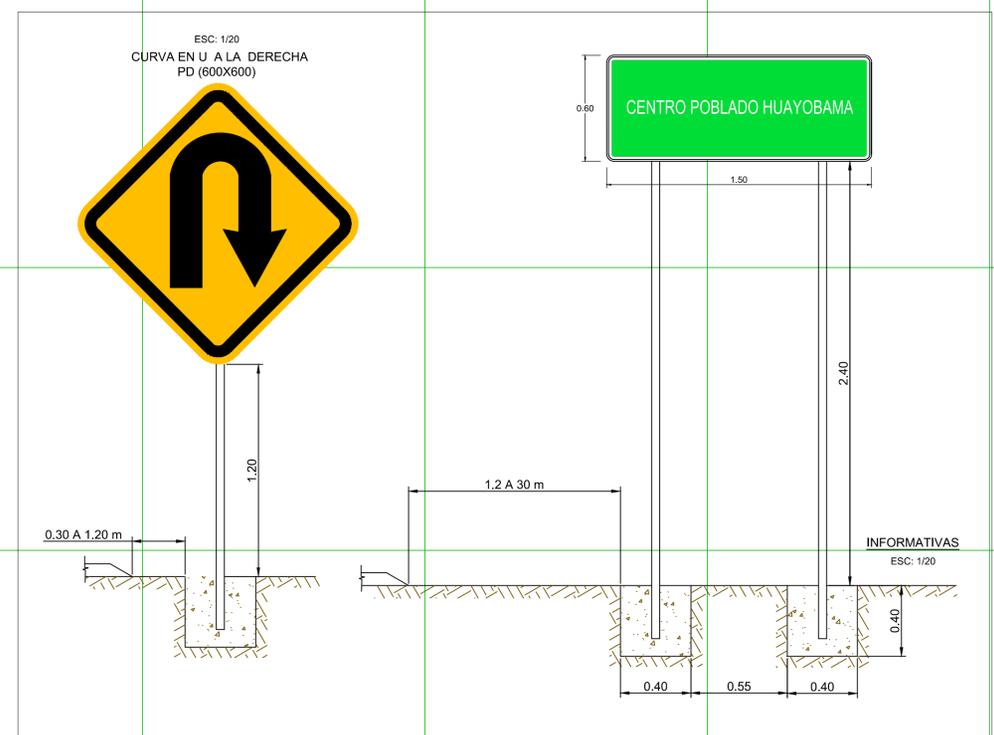
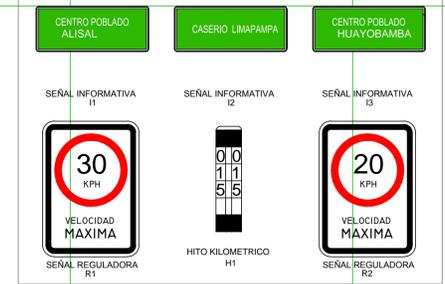
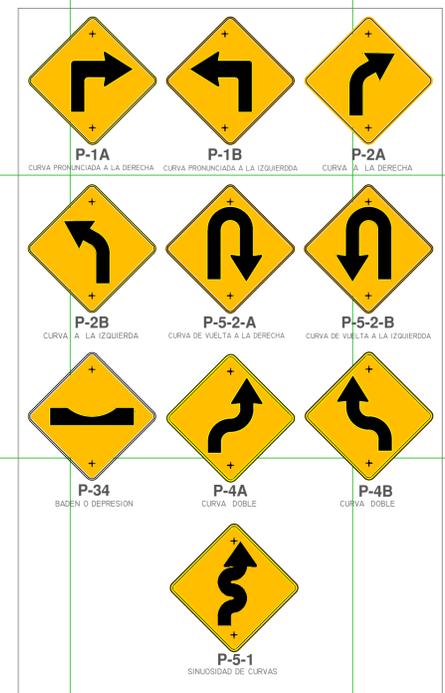
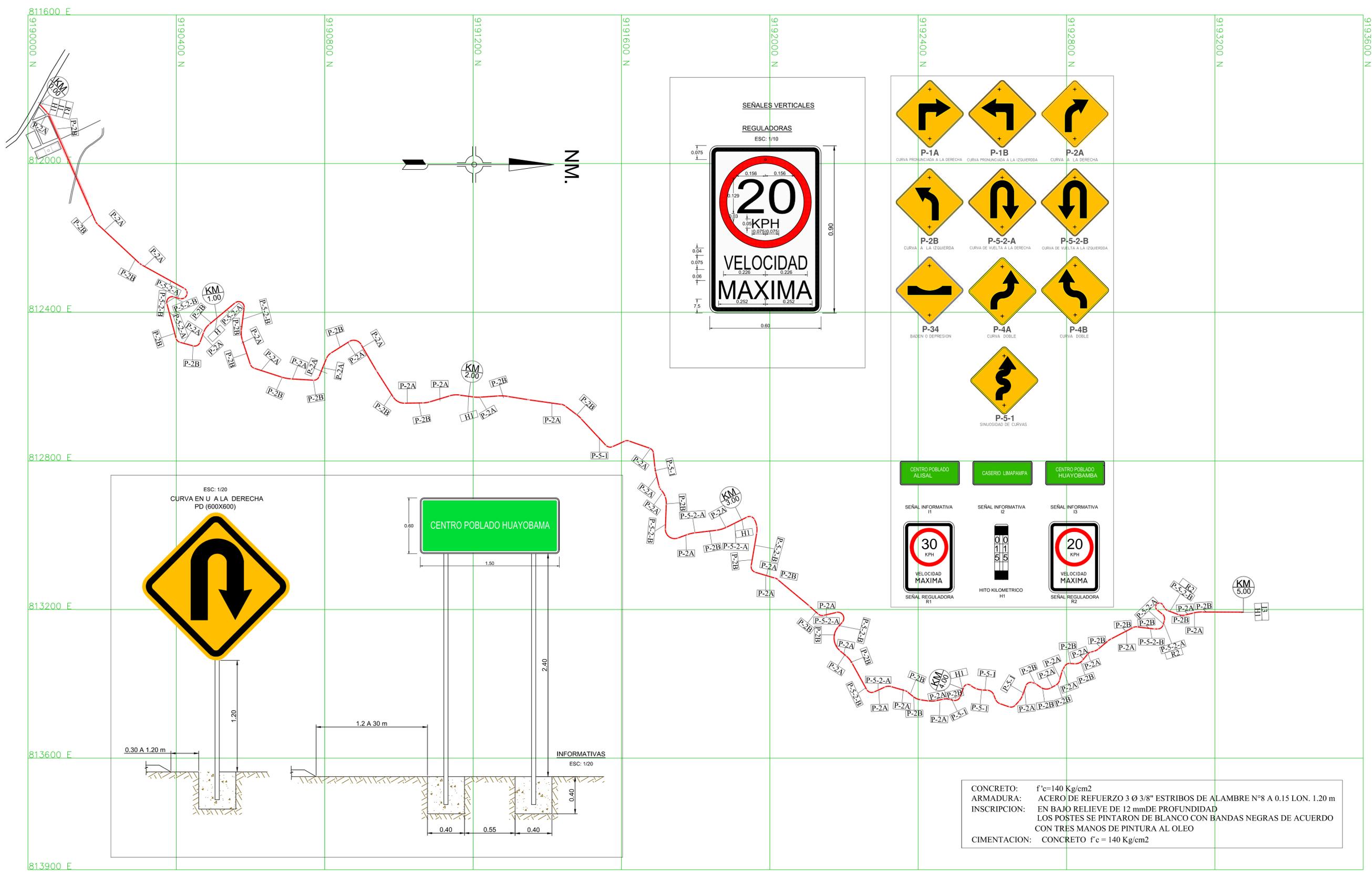
REVISIONES	
Nº	FECHA : DESCRIPCIÓN

ESTUDIO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA - CASERÍO  
LIMAPAMPA ( GREGORIO PITA - SAN MARCOS)  
RESOLUCIÓN : Nº 212-2013-FI-UNC

SECCIÓN TIPICA

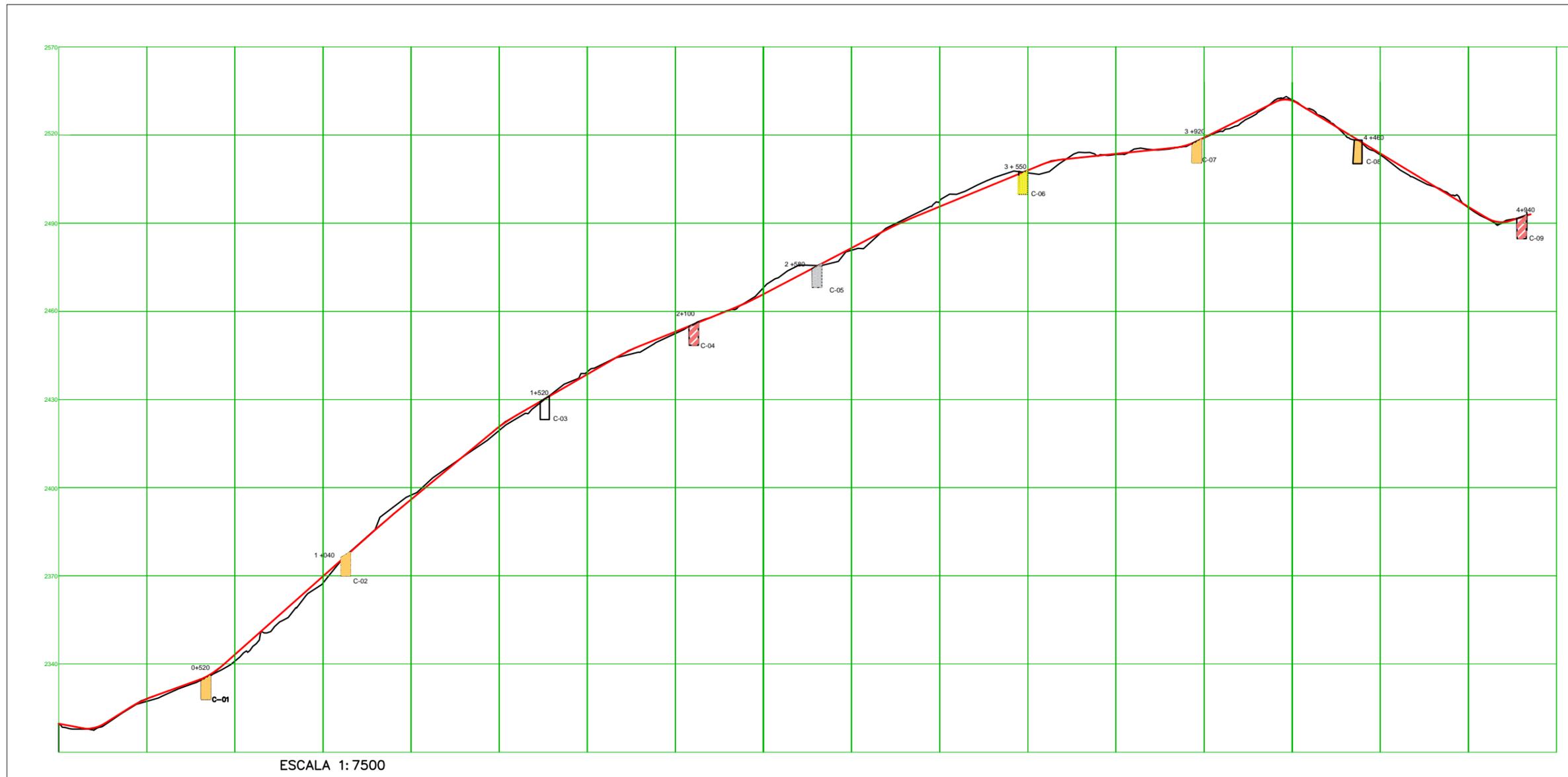
FECHA: NOVIEMBRE 2015  
ESCALA INDICADA  
**PST-01**



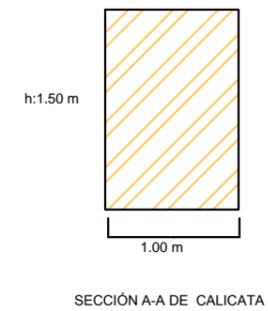
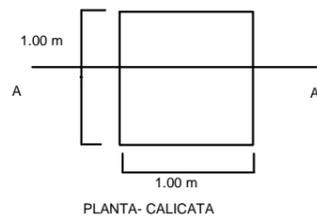


CONCRETO:  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$   
 ARMADURA: ACERO DE REFUERZO  $3 \text{ } \varnothing \text{ } 3/8''$  ESTRIBOS DE ALAMBRE N°8 A 0.15 LON. 1.20 m  
 INSCRIPCION: EN BAJO RELIEVE DE 12 mm DE PROFUNDIDAD  
 LOS POSTES SE PINTARON DE BLANCO CON BANDAS NEGRAS DE ACUERDO  
 CON TRES MANOS DE PINTURA AL OLEO  
 CIMENTACION: CONCRETO  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

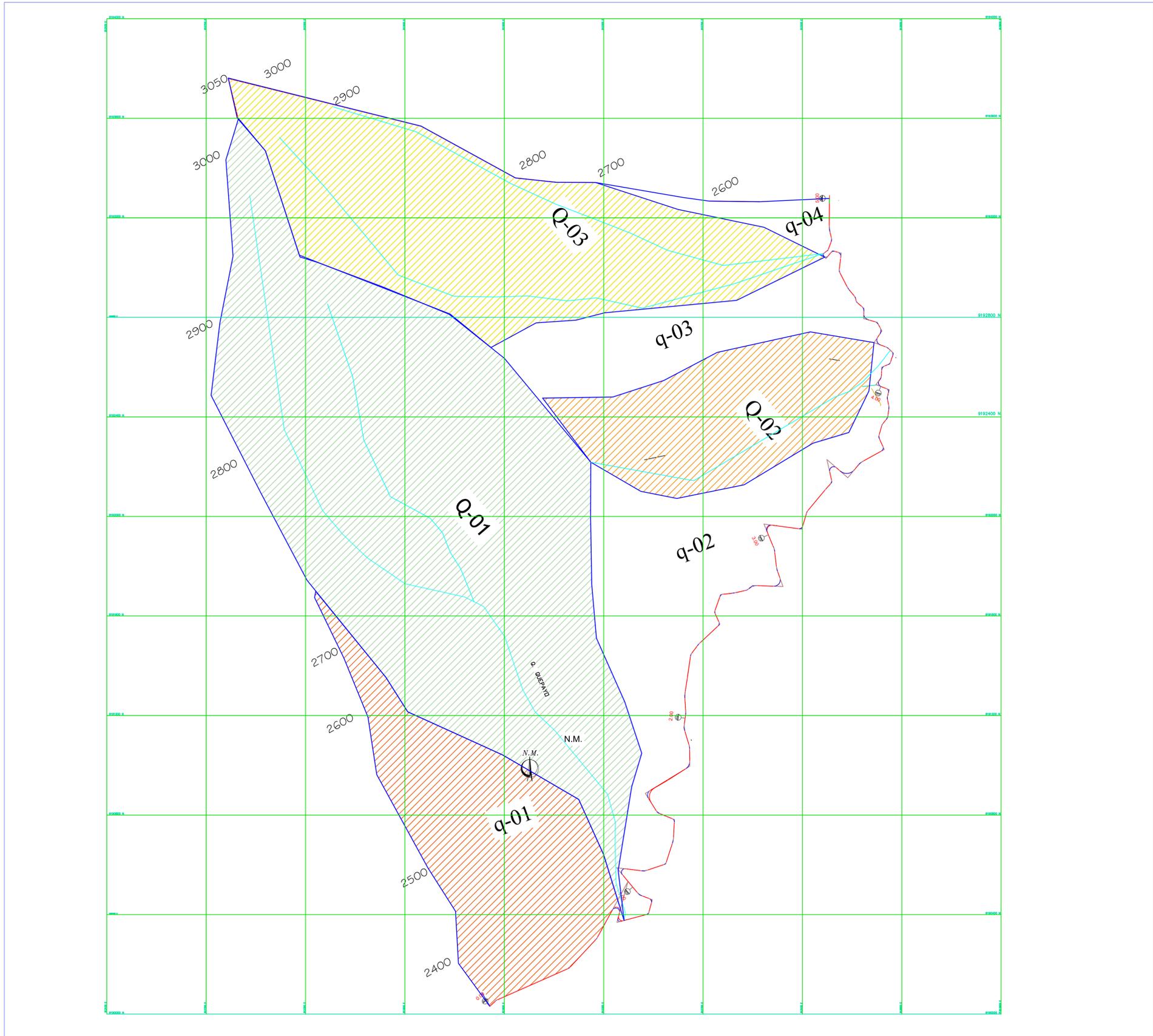
PLANO DE SEÑALIZACIÓN  
 ESC. 1/5,000  
 COORDENADAS UTM WGS84



CUADRO DE CALICATAS		
CALICATAS	UBICACIÓN	TIPO DE SUELO
C01	Km 0+520	ARENA LIMOSA (SM)
C02	Km 1+040	ARENA LIMOSA MAL GRADADA (SP-SM)
C03	Km 1+520	ARENA ARCILLOSA (SC)
C04	Km 2+100	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD (CL)
C05	Km 2+580	GRAVA MAL GRADADA (GP)
C06	Km 3+550	AREANA ARCILLOSA CON ARENA SC-SM)
C07	Km 3+920	ARENA LIMOSA (SM)
C08	Km 4+460	ARENA LIMOSA (SM)
C09	Km 4+940	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD (CL)



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	PERFIL DE TERRENO
	CALICATAS



**CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTE DE LAS MICROCUENCAS (OBRAS DE ARTE)**

OBRA DE ARTE	PROGRE	MICRO	AREA TRIB.	Tc	Imáx Carretera	Coef. Escor.	Qn
		Q-n	(Ha)	(min)	(mm/h)	C	(m <sup>3</sup> /s)
a1	0+750	Q-01	232.406	63.644	26.48	0.45	7.693
a2	4+320	Q-02	53.460	32.723	38.90	0.45	2.600
a3	4+750	Q-03	116.190	47.805	29.28	0.45	4.252

**CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTE DE LAS MICROCUENCAS (CUNETAS)**

MICR.	PROGRESIVAS		AREA TRIB.	Tc	Imáx Carretera	Coef. Escor.	Qn
	DE	A	(Ha)	(min)	(mm/h)	C	(m <sup>3</sup> /s)
q-01	0+000	0+750	70.306	36.162	31.72	0.43	2.664
q-02	0+750	4+320	77.054	8.337	95.34	0.43	8.775
q-03	4+320	4+750	37.220	25.666	41.02	0.43	1.824
q-04	4+750	5+012	9.190	23.255	44.17	0.43	0.485

**LEYENDA**

	DIVISORIA DE AGUAS
	CURVAS DE NIVEL
	QUEBRADA
	EJE DE CARRETERA
	DIVISORIA DE MICROCUENCAS
Q-n	AREA DE MICROCUENCAS OBRAS DE ARTE
q-n	AREA PARA CUNETAS



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA  
Escuela Académico de  
Profesional de Ingeniería Civil

UBICACION DEL ESTUDIO  
Region : CAJAMARCA  
Provincia : SAN MARCOS  
Distrito : GREGORIO PITA  
Localidad : LIMAPAMPA

Tesista : TORRE URBINA , Edgar Saul  
Asesores : Ing. ALEJANDRO CUBAS AGUILAR  
Ing. ROSA LLIQUE MONDRAGON  
Ing. LUIS VASQUEZ RAMIREZ  
Proceso y Ploteo :

**REVISIONES**

Nº	FECHA :	DESCRIPCION

ESTUDIO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
CENTRO POBLADO HUAYOBAMBA - CASERIO  
LIMAPAMPA; PAUCAMARCA - SAN MARCOS

RESOLUCION : Nº 281-2011-FI-UNC

LIMAPAMPA  
1 KM - 5 KM

FECHA: NOVIEMBRE DEL 2014  
ESCALA Y FORMATO A1 1/2000 ESCALA FORMATO A3 1/4000

**DLC-01**