

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**JELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO PROFESIONAL**

**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
CEDRO - MARIAVILCA ”**

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

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:  
ROJAS ALBARRAN YULY ELIZABETH**

**ASESORES:**

**Ing. CUBAS BECERRA ALEJANDRO**

**Ing. VÁSQUEZ RAMÍREZ LUIS**

**Ing. FERNÁNDEZ MUÑOZ WILFREDO RENÁN**

**CAJAMARCA - PERÚ**

**2014**



### **AGRADECIMIENTO:**

- ❖ A mis asesores: Ingeniero Alejandro Cubas Becerra, Ingeniero Luis Vásquez Ramírez y al Ingeniero Fernández Muñoz Wilfredo Renán, por su desinteresada colaboración y su asistencia permanente para el desarrollo del presente Proyecto Profesional; al brindarme su tiempo y aportes basados en su bien lograda experiencia, lo que me impulsa a seguir su digno ejemplo.
  
- ❖ A la Universidad Nacional de Cajamarca, a la Facultad de Ingeniería, a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y a cada uno de los catedráticos que nos impartieron sus enseñanzas durante nuestro pasó por esta Alma Mater.

❖ El Autor



**DEDICATORIA:**

**A MIS QUERIDOS PADRES:**

**ROJAS ABANTO JOSE MARIO Y ALBARRAN MEDINA YOLANDA**, a quienes amo con todo mi corazón y debo todos mis logros y metas, sin su ayuda incondicional no podría seguir adelante. Ellos representan lo más hermoso que poseo en esta vida.

**A MI HERMANA:**

**ROJAS ALBARRAN ELDA NAYU**, quien siempre ha estado presente para apoyarme incondicionalmente, siendo mi mejor amiga y brindándome sus sabios consejos para motivarme a seguir adelante. Le agradeceré infinitamente y la amare siempre.



**TÍTULO**  
**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
CEDRO – MARIAVILCA"**

---





## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>RESUMEN</b>	1
<b>CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN</b>	
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 INTRODUCCIÓN	4
1.2 OBJETIVOS	4
1.3 ANTECEDENTES	5
1.4 ALCANCES	5
1.5 CARACTERÍSTICAS LOCALES	5
1.6 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO	8
1.7 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	12
<b>CAPÍTULO II – REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
2. REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO	13
2.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO	13
2.1.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE	13
2.1.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO	13
2.1.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	13
2.1.5 TOPOGRAFÍA.	14
2.1.6 CLASIFICACION DE CARRETERAS Y TIPO DE OBRAS.	14
2.1.7 DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO	16
2.1.8 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA.	17
2.1.9 PARAMETROS Y ELEMENTOS DE DISEÑO.	17
2.1.10 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.	19
2.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS	33
2.3 DISEÑO DEL PAVIMENTO	45
2.4 ESTUDIO HIDROLÓGICO	52
2.5 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE	58
2.6 SEÑALIZACIÓN	66
2.7 PROGRAMACIÓN DE OBRA.	67
2.8 IMPACTO AMBIENTAL	68
<b>CAPÍTULO III – RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS</b>	
3. RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS	70
3.1 RECURSOS MATERIALES	70
3.2 RECURSOS HUMANOS	70
<b>CAPÍTULO IV – METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO</b>	
4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO	71
4.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO	71
4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO	71



4.1.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE	71
4.1.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO	73
4.1.4 DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO	74
4.1.5 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO	75
4.1.6 PARAMETROS PARA DISEÑO DE LA VIA	76
4.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS	86
4.2.1 CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS	86
4.2.2 CANTERAS	87
4.2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS	88
4.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO	
4.3.1 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO	106
4.3.2 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE	122
4.4 DISEÑO DE AFIRMADO	130
4.4.1 INTRODUCCIÓN	130
4.4.2 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN	130
4.4.3 ANÁLISIS DEL TRÁFICO	130
4.4.4 ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)	130
4.4.5 TASAS DE CRECIMIENTO (i)	130
4.4.6 PERIODO DE DISEÑO (n)	130
4.4.7 CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES	130
4.4.8 CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO	131
4.5 SEÑALIZACIÓN	134
4.5.1 SEÑALES PREVENTIVAS	134
4.5.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS	134
4.5.3 SEÑALES INFORMATIVAS	134
4.5.4 HITOS KILOMÉTRICOS	135
4.5.5 DISPOSICIONES GENERALES	135
4.6 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	136
4.6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL	136
4.6.2 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE	137
4.6.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	137
4.6.4 MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS	139
4.6.5 PROGRAMA DE CIERRE	140
<b>CAPÍTULO V - RESULTADOS</b>	
5. RESULTADOS	
5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	142
5.2. SUELOS Y CANTERAS	142
5.3. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO	142
5.4. OBRAS DE ARTE	142
5.5. SEÑALIZACIÓN	142



# CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

---



## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 INTRODUCCIÓN:**

Los Caseríos de Cedro y Mariavilca, actualmente cuentan con una vía de transporte en mal estado, lo que hace muy difícil el transporte de la población, así como la explotación adecuada de sus principales actividades como son la agricultura y la ganadería dando como resultado pérdidas en las utilidades del productor y/o incremento en los precios del consumidor.

El Mejoramiento de esta carretera constituye una necesidad prioritaria para dichos centros poblados, pues cubren grandes necesidades de la población como el de comunicar pueblos marginados, mayor accesibilidad a los servicios de salud, reduciendo los tiempos de traslado, mejorando de diversas maneras la calidad de vida de los pueblos.

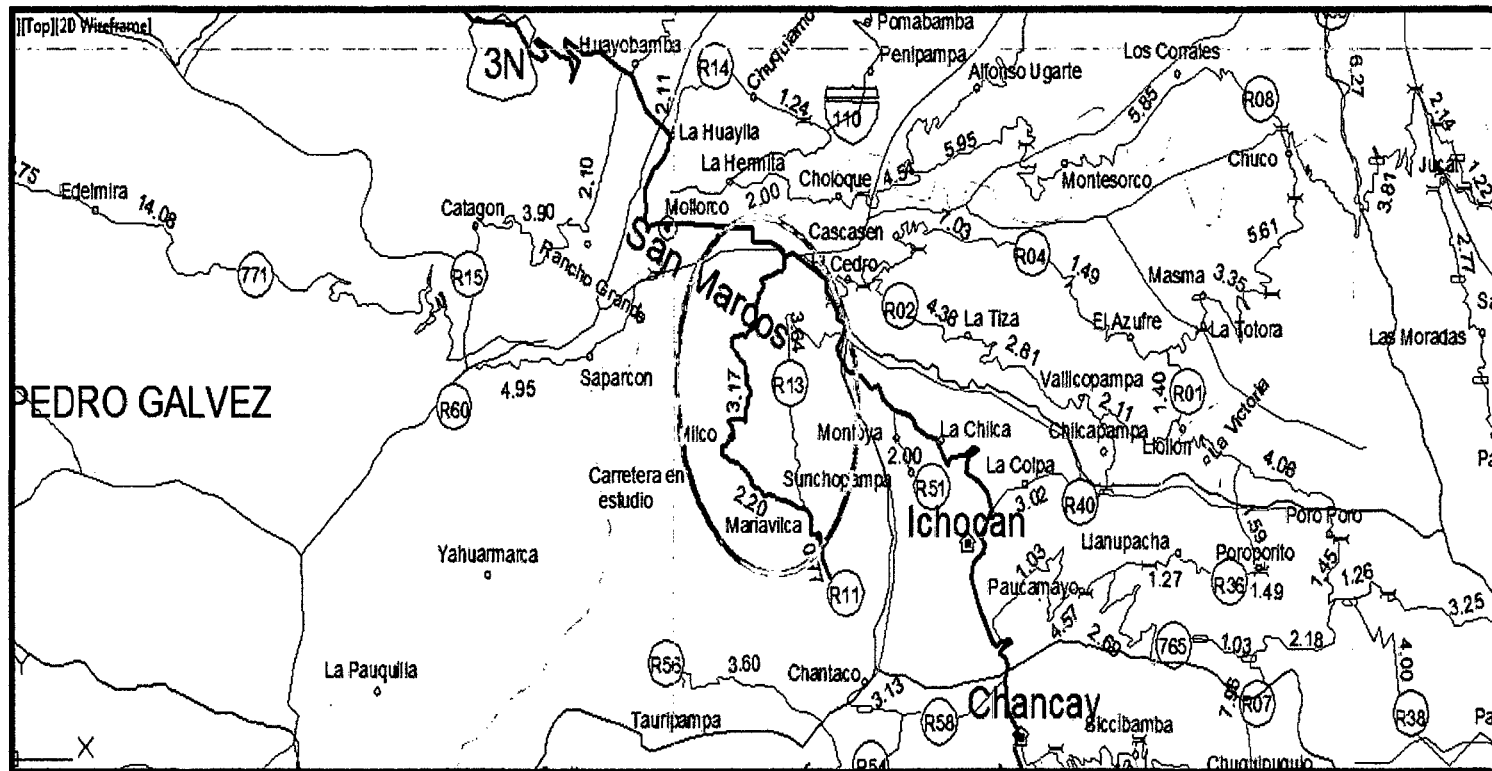
El estudio del proyecto basado en seis capítulos, consiste en mejorar el alineamiento geométrico de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos en el manual emitido por el MTC para el tipo de vía en estudio, mejorar la superficie de rodadura, estabilización de taludes y la evacuación de las aguas pluviales de la vía.

En tal sentido la Municipalidad Provincial de San Marcos en convenio con la Universidad Nacional de Cajamarca, atendiendo el pedido de los pobladores de la zona, deciden realizar el Proyecto denominado: **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO - MARIAVILCA"**, siendo este estudio 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 5.198 Km. aproximadamente que comprende desde el Cruce de la carretera que va hacia Cajabamba, hasta el



GRÁFICO N° 1.1 TRAMO EN ESTUDIO



FUENTE: Mapa de IVP- SAN MARCOS



## **1.2 OBJETIVOS:**

### **GENERALES**

- a. Elaborar el Estudio del Proyecto denominado: **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO – MARIAVILCA."**

### **ESPECÍFICOS**

- a. 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-2001.
- b. Realizar el levantamiento topográfico de la carretera en estudio.
- c. Realizar el estudio de suelos.
- d. Diseñar el afirmado.
- e. Diseñar el sistema de drenaje de la carretera.
- f. 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.
- g. Determinar los costos y el tiempo de ejecución para la realización de este estudio.

## **1.3 ANTECEDENTES**

El Proyecto de "Mejoramiento de la Carretera Cedro Mariavilca", no cuenta código SNIP.

La realización del Proyecto de **"Mejoramiento de la Carretera Cedro Mariavilca"**, establecerá la integración entre los Caseríos del Cedro, Milco, y Mariavilca. Esta vía por referencia de la Municipalidad de San Marcos tiene una antigüedad de 25 años pero no ha sido objeto de intervenciones periódicas por parte del Instituto Vial Provincial San Marcos IVP. El proyecto nace por la iniciativa de la comunidad al ver la necesidad de contar con una carretera en buen estado que facilite y mejore las condiciones de vida de la población.

La vía actualmente tiene una superficie de rodadura con una delgada capa de material granular ( $e=2''$ ) contaminada con finos de alta plasticidad,



que al menor contacto con el agua de las precipitaciones se convierten en lodazales y fango, ocasionando interrupciones en la vía.

La Municipalidad Provincial de San Marcos, a través del Área de Desarrollo Territorial y Medio Ambiente; plantea la necesidad de realizar el Mejoramiento de la Carretera, Tramo: Cedro - Mariavilca; para lo cual accede a la petición nuestra para elaborar dicho proyecto.

#### **1.4 ALCANCES:**

El presente proyecto beneficiará a los pobladores de las Localidades de San Marcos, Cedro, Milco, Mariavilca y comunidades aledañas, dotándolos de una vía de comunicación moderna que permitirá comercializar la producción agropecuaria, así mismo lograr el intercambio sociocultural de sus habitantes.

#### **1.5 CARACTERÍSTICAS LOCALES:**

##### **1.5.1 UBICACIÓN:**

###### **A. UBICACIÓN POLÍTICA.**

- País : Perú.
- Región : Cajamarca.
- Departamento : Cajamarca.
- Provincia : San Marcos.
- Distrito : Pedro Gálvez.

###### **B. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.**

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

###### **✓ TRAMO: CASERIO CEDRO - CASERIO MILCO**

###### **Punto inicial:**

- Lugar: Caserío El Cedro.
- Coordenadas: Este = 814126.850 m.  
Norte = 9187691.548 m.  
Cota = 2324.100 m.s.n.m.

###### **Punto final:**

- Lugar: Caserío Milco.
- Coordenadas: Este = 813788.022 m.  
Norte = 9186934.522 m.  
Cota = 2338.00 m.s.n.m.



✓ **TRAMO: CASERIO MILCO – CASERIO MARIAVILCA.**

**Punto inicial:**

- Lugar: Caserío Milco.
- Coordenadas: Este = 813788.022 m.  
Norte = 9186934.522 m.  
Cota = 2338.000 m.s.n.m.

**Punto final:**

- Lugar: Caserío Mariavilca.
- Coordenadas: Este = 813792.525 m.  
Norte = 9185202.180 m.  
Cota = 2493.800 m.s.n.m.

✓ **TRAMO: CASERIO MARIAVILCA – CENTRO EDUCATIVO MARIAVILCA FINAL**

**Punto inicial:**

- Lugar: Caserío Mariavilca.
- Coordenadas: Este = 813792.525 m.  
Norte = 9185202.180 m.  
Cota = 2493.800 m.s.n.m.

**Punto final:**

- Lugar: Centro Educativo Mariavilca.
- Coordenadas: Este = 814699.081 m.  
Norte = 9184735.373 m.  
Cota = 2545.740 m.s.n.m.

**1.5.2 LÍMITES**

Este : Caserío El cedro  
Norte : Caserío Saparcon  
Oeste : Caserío Mariavilca  
Sur : Caserío Mariavilca

**1.5.3 EXTENSIÓN:**

La carretera en estudio presenta 03 tramos: El primer tramo inicia en el Cruce Caserío El Cedro hasta el Caserío Milco con una longitud aproximada de 1030 metros, el segundo tramo abarca todo el Caserío de Milco con una longitud de 2980 metros y el tercer y último tramo que llega al C.E. de Mariavilca, con una longitud de 1182 metros. En total la carretera existente hace un total de 5.192 Km.

**1.5.4 TOPOGRAFÍA:**

La topografía es ondulada constituyéndose los suelos en la parte del proyecto por arenas, arcilla plástica y suelos orgánicos en los





lugares que son apropiados para la agricultura. Con presencia de algunas quebradas afluentes pequeñas.

#### 1.5.5 ALTITUD:

El proyecto se encuentra entre las altitudes de 2,320.00 m.s.n.m. y los 2,550.00 m.s.n.m.

#### 1.5.6 HIDROGRAFÍA:

El sistema hidrográfico correspondiente a la micro-cuenca "Quebrada Milco" y "Quebrada Mariavilca" que pertenece a la Sub-cuenca del "Río Cascasen", el mismo que forma parte de la Cuenca "Río Criznejas" y al sistema hidrográfico del Pacífico. Este río cruza la vía en dos sectores y tiene su origen en las alturas de la línea divisoria, por encima los 4100 m.s.n.m., sus cursos de agua son alimentados primordialmente por las precipitaciones que caen en las partes altas de estas montañas y en menor incidencia por el aporte de los deshielos.

La quebrada Milco, se une aguas abajo con el río Cascasen. Este río abastece de recurso hídrico para la subsistencia y desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas de la zona.

Puntos en los que intersecta el Río Milco a la vía:

#### 1.5.7 TEMPERATURA

La zona en estudio está ubicada en la zona sierra del Distrito de San Marcos. Presentando un clima que se distribuye según la clasificación de W. Thornwaite entre Seco y Templado con una temperatura entre 15° a 20° C aprox.

**CUADRO N° 1.1:**  
**Clima de la Zona de Influencia del Proyecto**

<b>CENTRO POBLADO</b>	<b>CLIMA</b>
<b>Pedro Gálvez</b>	Frío 15° a 20° C aprox.
<b>Cedro</b>	Frío 14° a 17° C aprox.
<b>Milco</b>	Frío 14° a 16° C aprox.
<b>Mariavilca</b>	Frío 13° a 16° C aprox.

FUENTE: Elaboración Propia.



### 1.5.8 PLUVIOSIDAD:

Tiene una precipitación anual entre 600 y 800 mm/a, que significa poca variabilidad en el área. Las lluvias determinan durante el año dos estaciones: Una Lluviosa que abarca los meses de setiembre a mayo y otra Seca con temperaturas bajas.

### 1.5.9 ACCESIBILIDAD:

#### PRIMERA Y UNICA RUTA

**CUADRO N° 1.2:**  
**Accesos desde la Ciudad de Cajamarca**

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de transporte	Dist.	Tiem.	Frecuencia
				Km.	Hrs.	
Cajamarca	San Marcos-Pedro Gálvez.	Asfaltada	Vehículo	60	1.5	Diario
S. Marcos-P. Gálvez.	Caserío El Cedro	Afirmada	Vehículo	1	0.08	Diario
Caserío El Cedro	Caserío Milco	Sin afirmar	Vehículo	3.1	0.35	Diario
Caserío Milco	Caserío Mariavilca.	Sin afirmar	Vehículo	1.2	0.15	Diario

FUENTE: Elaboración Propia.

## 1.6 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO:

### 1.6.1 POBLACIÓN:

Según datos del censo de Población 2007, el INEI. Reporta para esta zona: 19118 habitantes, de ellos el 50.55% son Hombres y el 49.45% son Mujeres, distribuidos en los 56 Centros Poblados, el 35.60 % de la población total constituye la PEA, y de esta el 64.40% es la PEA ocupada, el 95.75% de viviendas son de adobe o tapial, solo 61.18% tienen abastecimiento de agua potable, el 76.68% cuenta con pozo ciego o letrina; el 94.36% no tiene alumbrado eléctrico, el 91.77% cocina con leña, el 50.71% de viviendas no cuentan con servicios de comunicación.



**CUADRO N° 1.3: Ca**  
**Características Socioeconómicas y**  
**Demográficas Tramo: (Cedro – Milco - Mariavilca).**

VARIABLE / INDICADOR	CIFRAS ABSOLUTAS	%
Población Total (Incluye todos los caseríos)	19118	100.00
Hombres	9665	50.55
Mujeres	9453	51.30
Población Económicamente Activa	1047	35.60
PEA ocupada	1895	64.40
Viviendas particulares censadas	2942	100.00
*Material Predominante En Paredes		
-Con paredes ladrillo o bloque de cemento	71	2.41
-Con paredes de Adobe o Tapial	2817	95.75
-Otro	54	1.84
Viviendas con Servicios Higiénicos	2942	100.00
Red pública de desagüe	86	2.92
Pozo ciego o negro / letrina	2256	76.68
Otros	156	5.30
No tiene	444	15.09
Viviendas con alumbrado eléctrico	2942	100.00
Red Pública	166	5.64
No tiene	2776	94.36
Servicio de Comunicación	2942	100.00
Teléfono fijo o celular	1450	49.29
No tiene	1492	50.71
Combustible o energía usado para cocinar	2942	100.00
Utiliza leña	2700	91.77
Otros	242	8.23
Viviendas con abastecimiento de agua	2942	100.00
Red pública dentro de la edificación	1800	61.18
Pilón de uso público	38	1.29
Rio acequia o similar	259	8.80
Pozos	186	6.32
Otros	659	22.40
Centros de salud	2	

FUENTE: INEI. Censo 2007, página del INEI.

### 1.6.2 TECNOLOGÍA:

La tecnología usada en la agricultura, como única actividad principal rural, vendría a ser la tradicional. Limitando esto a la producción industrial, la cual sólo le permite al poblador una



producción para autoconsumo y una mínima parte de la producción sacarla al mercado.

La variedad de tecnología se encuentra más al alcance de los pobladores que viven en la ciudad, pero aun así, se encuentra limitada por la pobreza en que viven.

### 1.6.3 AGRICULTURA Y GANADERÍA:

- **AGRICULTURA.-** Los cultivos que podemos encontrar en esta zona son: Arveja, Maíz, Papa, Trigo y alfalfa. A lo largo de la carretera casi en su totalidad todas son áreas de cultivo estimándose un promedio de 200 Has. Los costos de los productos que se cosechan en la zona son: Arveja (S/. 1.5 x Kg.), Maíz (S/. 2.5 x Kg.), Papa (S/. 1.00 x Kg.), Trigo (S/. 2.00 x Kg.). En el siguiente cuadro se muestra los indicadores distritales de volumen de producción.

**CUADRO N° 1.4**  
**Producción Agrícola por Distrito en la Provincia de San Marcos.**

Cultivos	Cosecha	Producción	Rendimiento	Precio	Valor
	Has	Tn.	Tn./Ha	S/. x Kg.	Producido S/.
1. Arveja verde	20	28	1.4	1.5	42
2. Maíz amar	525	1758.75	3.35	2.5	4396.875
3. Papa.	2520	20286	8.05	1	20286
4. Trigo	2	1.7	0.85	2	3.4
5. Cebada	288	184.32	0.64	1.5	276.48
6. Alfalfa	350	74900	214	0.5	37450
7. Manzana	7	35	5	0.7	24.5
8. Plátano.	5	20	4	1.2	24
9. Camote	30	231.9	7.73	0.8	185.52
10. Frijol	60	48	0.8	1.5	72
11. Palta.	7	38.5	5.5	0.9	34.65
12. Yuca	55	357.5	6.5	1.2	429
13. Hortalizas	45	225	5	1	225
15. Granadilla	4	14	3.5	0.8	11.2
16. Chirimoya	4	12	3	0.7	8.4
17. Lucma	3	8.94	2.98	1.2	10.728
<b>Total</b>	<b>3925</b>	<b>98149.61</b>			<b>63479.753</b>

FUENTE: Plan Concertado de Desarrollo Provincial San Marcos



- **GANADERÍA.** Las especies que existen en la zona son: Ganado Vacuno de raza Holstein y Criollo, ganado lanar como ovejas, chivos en gran cantidad, ganado equino o caballar, Ganado porcino, además de la crianza de cuyes, aves, etc.

#### 1.6.4 **SALUD Y VIVIENDA:**

En la zona del proyecto, existe un Posta medica pequeña, pero que solo soluciona problemas ligeros. Para enfermedades más complejas los pobladores de la zona acuden al distrito más cercano: "Pedro Gálvez".

En cuanto a lo que se refiere a vivienda, el 95.75% de viviendas son de adobe o tapial, solo 61.18% tienen abastecimiento de agua potable, el 76.68% cuenta con pozo ciego o letrina; el 94.36% no tiene alumbrado eléctrico, el 91.77% cocina con leña, el 50.71% de viviendas no cuentan con servicios de comunicación.

#### 1.6.5 **TRANSPORTE:**

En la zona del proyecto por la vía: Cedro, Milco, Mariavilca, transitan vehículos como se muestra en el siguiente cuadro.

**CUADRO N° 1.5:**  
**Índice Medio Diario del Tráfico en la Zona**

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	DISTRIBUCIÓN %
Station Wagon	6	27.27
Moto taxis	8	36.35
Camioneta Pick Up	4	18.19
Camiones Ligeros (2 ejes)	4	18.19
TOTAL	22	100

FUENTE: Estudio de tráfico vehicular, 2013.

#### 1.6.6 **CONCLUSIONES DEL ESTUDIO SOCIO – ECONÓMICO:**

Las localidades de San Marcos, Cedro, Milco y Mariavilca, se encuentran íntimamente ligados a la agricultura y ganadería, siendo estas actividades el eje para su desarrollo, por lo que el vehículo de diseño considerado para el presente estudio es el C2, de 2.60 m de ancho, 9.1 m de largo, 6.10 m de longitud entre ejes y 4.10 m de alto; con un peso bruto de 18 toneladas.



## **1.7 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:**

EL "Mejoramiento Carretera Cedro - Mariavilca", se justifica porque beneficiara en forma económica y social al Distrito Pedro Gálvez, y los Caseríos El Cedro, Milco, Mariavilca. Los pobladores, no tendrán que trajinar demasiado y contarán con mayor comodidad para poder trasladarse.

Contaran con una vía rápida y segura, para trasladar su producción y bienes hacia otras comunidades, facilitando de esta manera el intercambio comercial e impulsando el desarrollo de dichos pueblos.

### **1.7.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA:**

Para realizar la justificación técnica, es necesario tener en cuenta el mejoramiento de las condiciones actuales de la vía, mediante el diseño de una **Vía de Bajo Volumen de Tránsito**; evitando los movimientos de tierra excesivos o la construcción de obras de arte costosas, y así garantizar un tráfico cómodo y seguro.

### **1.7.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA:**

Cuando se habla de justificación económica se disgrega en un esquema donde se analizan pautas como la capacidad de la vía, tiempo de recorrido, costo de construcción, costo de mantenimiento de la vía en relación con los beneficios que cuantifican la rentabilidad, productividad y función social.

Si hablamos de la tasa de interés de retorno es de 18.19%, en lo cual el beneficio/costo es de 1.33, con lo cual diremos que en el periodo de 10 años esta carretera es rentable.

NOTA: VER ANEXO A.1 – ANÁLISIS DE RENTABILIDAD.

### **1.7.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

El "Mejoramiento Carretera Cedro - Mariavilca" elevará el nivel socio económico y cultural de los habitantes que se relacionan con dicha vía.



## **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, etc.

Céspedes, J. 2001.

#### **2.1.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.**

##### **2.1.4.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.**

El levantamiento topográfico muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel, a escalas convenientes para la interpretación del plano y para la adecuada representación del camino y de las diversas estructuras que lo componen.

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



### 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-2001 del MTC del Perú, como sigue.

#### 2.1.6.1 CLASIFICACION 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**

CLASIFICACION	DEMANDA TRAFICO (IMDA)
Autopistas	< de 4000 veh/día
Carreteras Duales o Multicarril	< De 4000 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 )	Categoría más baja de camino transitable para vehículos automotores. Permite el paso de un solo vehículo.

FUENTE: DG-2001

##### 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).

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**

ÁNGULO DEL TERRENO RESPECTO DE LA HORIZONTAL	TIPO DE OROGRAFÍA
Menor o igual a 10%	Llana
10%-50%	Ondulada
50%-100%	Accidentada
Mayor a 100%	Montañosa

FUENTE: DG-2001

**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 periodo 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.



- e. **Nueva construcción.** Ejecución de obras de una vía nueva con características geométricas acorde a las normas de diseño y construcción vigentes.

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

### 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.

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

#### 2.1.6.1 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**

DESCRIPCIÓN	Ancho mín. absoluto*
Carreteras de la Red Vial Nacional	15 m
Carret. 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 Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

#### 2.1.6.2 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.

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 todas las diferentes clasificaciones que establece el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001).

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) y que no forman parte del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001).

## 2.1.9. PARAMETROS Y ELEMENTOS BASICOS DE DISEÑO:

### A) PARAMETROS BASICOS 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:

$$T_n = T_0(1 + i)^{n-1} \dots\dots\dots \text{(Ecuación 01)}$$

**Dónde:**

- ✓ **T<sub>n</sub>** = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.
- ✓ **T<sub>0</sub>** = Tránsito actual (año base 0) 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 SECCION 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 GEOMETRICO:

Los elementos que definen la geometría de la carretera son:

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

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



## 2.1.10. DISEÑO GEOMETRICO:

### 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.

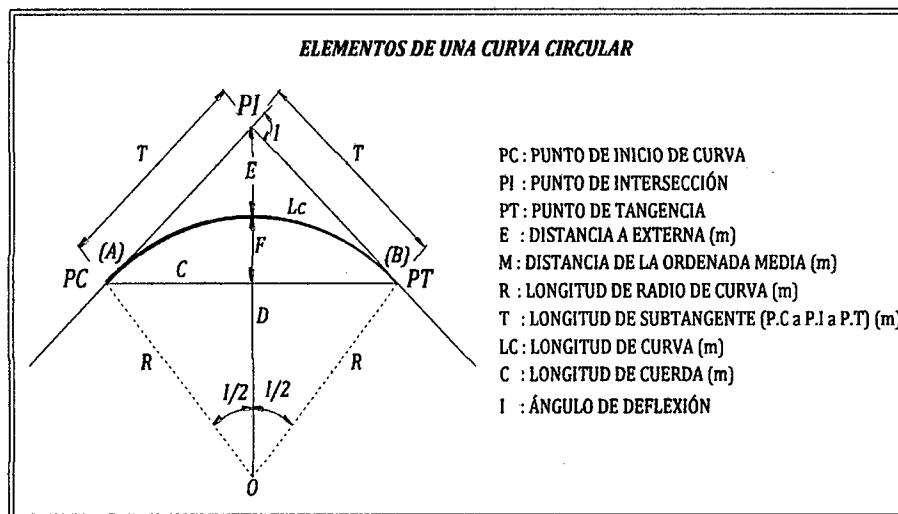
La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada iguales o mayores a 6%.

### 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	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	$F = R [ 1 - \text{Cos } (I / 2) ]$

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

#### **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:



$$M = \frac{(DP)^2}{8 \cdot R} \dots \dots \dots \text{(Ecuación 02)}$$

**Dónde:**

- **M** = Ordenada media o ancho mínimo libre.
- **R** = Radio de la curva horizontal.
- **S** = Distancia de visibilidad.

**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:

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



**Dónde:**

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

$$L_{min} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \dots \dots \dots \text{(Ecuación 04)}$$

$$L_{max} = (24R)^{0.5} \dots \dots \dots \text{(ecuación 05)}$$



**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.

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**

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

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

La variación del peralte a lo largo de su desarrollo deberá obtenerse sin sobrepasar los siguientes incrementos de la pendiente del borde del pavimento:

0.5 % cuando el peralte es < 6%

0.7 % cuando el peralte es > 6%

Las fórmulas para calcular la Longitud mínima para la rampa del peralte, son:

**Longitud por Bombeo:**

$$L_b = (b * A/2) / (0.5 \text{ ó } 0.7) \dots \dots \dots \text{(EC. 06)}$$

**Longitud por Peralte:**

$$L_e = (e * A/2) / (0.5 \text{ ó } 0.7) \dots \dots \dots \text{(EC. 07)}$$

**Luego la longitud de rampa es:**

$$L_{re} = L_b + L_e \dots \dots \dots \text{(EC. – 08)}$$



$$L_{re} = \frac{A / 2 * (e + b)}{0.56 \cdot 0.7} \dots\dots \dots (EC. - 09)$$

**Dónde:**

- L<sub>re</sub> : Longitud de rampa de peralte (m).
- A : Ancho de faja de rodadura (m).
- e : Peralte de la faja de rodadura (%).
- b : Bombeo de la faja de rodadura (%).

**Dónde:**

- R = Radio de la curvatura circular horizontal.
- V = Velocidad directriz en Km/h

**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-2011 y recomendada por la AASHTO:

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



**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.

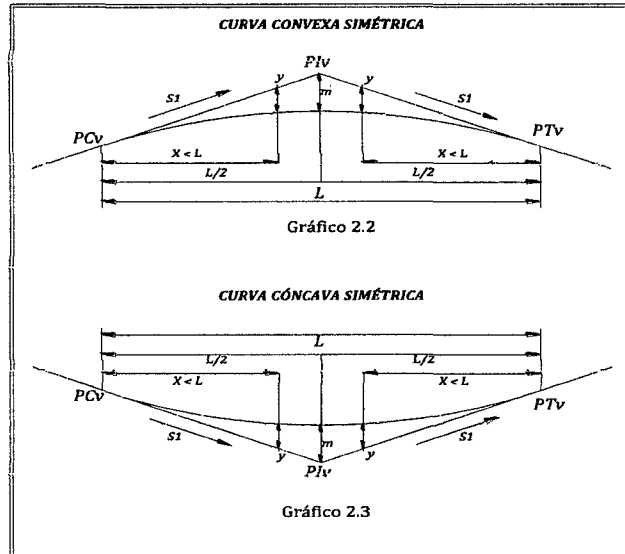
**C.3. CURVAS VERTICALES:**

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: Céspedes, J. 2001.

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

#### ➤ Curvas verticales convexas.

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

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

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

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, %.

Céspedes, J. 2001

- **Curvas verticales cóncavas (simétricas y asimétricas).**  
No es posible establecer un criterio mínimo único para fijar la longitud mínima de las curvas verticales cóncavas.

Céspedes, J. 2001.

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

$$m = \frac{LA}{800} \qquad y = \frac{X^2 A}{200L} \qquad \dots \text{(EC. - 15)}$$

**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.

Céspedes, J. 2001.

### 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%.

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:

$$I_m = (\Delta h \text{ acumulada} / \text{Longitud acumulada}) \times 100 \quad \dots \text{(EC. -16)}$$

#### D) SECCION 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.

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;

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.

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.

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.

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**

REGIÓN	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 los 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% á 3% hacia uno de los lados de la calzada.

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.

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.

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.

Montejo, F. 2001.

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

$$W(\%) = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100 \quad \dots(\text{EC. } -17)$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100 \quad \dots(\text{EC. } -18)$$

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.)

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.

Lique, R. 2003.

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

$$\gamma_s(\text{gr./cm}^3) = \frac{W_{\text{aire}}}{(W_{\text{aire}}) - (W_{\text{sumer}})} \dots \text{(EC 19)}$$

Lique, 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

$$\gamma_s(\text{gr./cm}^3) = \frac{W_s}{(V_f) - (V_i)} \quad \text{(EC. - 20)}$$

Lique, 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

$$\gamma_s(\text{gr./cm}^3) = \frac{(W_s)}{(W_s) + (W_{fw}) - (W_{fws})} \dots \text{(EC. - 21)}$$

Lique, 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.

Montejo, F. 2001.

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

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \dots\dots\dots (\text{EC. - 22})$$

**Dónde:**

- ✓  $C_u$ : Coeficiente de uniformidad (adimensional).
- ✓  $D_{60}$ : El diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 60% del suelo, en peso (mm).
- ✓  $D_{10}$ : El diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 10% del suelo, en peso (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.

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} * D_{60})} \dots\dots\dots (\text{EC. - 23})$$

**Dónde:**

- ✓  $C_c$ : Coeficiente de curvatura (adimensional).
- ✓  $D_{60}$ : El diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 60% del suelo, en peso (mm).
- ✓  $D_{10}$ : El diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 10% del suelo, en peso (mm).
- ✓  $D_{30}$ : El diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 30% del suelo, en peso (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.

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.

Lique, 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:

$$IP (\%) = LL - LP \quad \dots\dots (EC. - 24)$$

**Dónde:**

- ✓ IP: Índice de plasticidad (%).
- ✓ LL: Límite líquido (%).
- ✓ LP: Límite plástico (%).

Lique, R. 2003.

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

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

Lique, 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:



$$IG = 0.2(a) + 0.005(ac) + 0.01(bd) \quad \dots(EC25)$$

**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:

**CUADRO N° 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.

Ramirez, P. 2000.

**a. 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.

$$D_s(\text{gr/cm}^3) = \frac{D_h}{(1+W\%/100)} \dots\dots (EC. - 26)$$

**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 (%).

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.

$$C.B.R = \frac{\sigma_t}{\sigma_p} * 100 \dots\dots (EC. - 27)$$

**Dónde:**

- ✓ C.B.R.: Índice de resistencia del suelo (%).
- ✓ σ<sub>t</sub>: Esfuerzo del terreno (lb/pulg<sup>2</sup>).
- ✓ σ<sub>p</sub>: 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.

Llique, R. 2003.

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

UNIDADES METRICAS		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.





**b. ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN. (Para muestras de Cantera)**

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.

$$D(\%) = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} * 100 \quad \dots\dots \text{(EC. - 28)}$$

**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)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	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
1 ½"	37.5	1"	- 25.0	1250 ± 25			
1"	25.0	¾"	-19.0	1250 ± 25			
¾"	19.0	½"	- 12.5	1250 ± 10			
½"	12.0	3/8"	- 9.5	1250 ± 10			
3/8"	9.5	¼"	- 6.3		2500 ± 10	2500 ± 10	
1 ¼"	6.3	N° 4	- 4.75		2500 ± 10	2500 ± 10	



N° 4	4.75	N° 8	- 2.36				5000 ± 10
<b>TOTALES</b>				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

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	
				AGREG. GRUESO	AGREG. FINO	AGREG. GRUESO	AGREG. 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	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				80% mín. 40%		80% mín. 50%	
Partículas chatas y alargadas (%) Relación 1/3 (espesor/longitud) ASTM D 4761		20% máx.	20% máx.	15% máx.		15% máx.	
Sales Solubles Totales (%)		1% máx.	1% máx.	0.5% máx.	0.5% máx.	0.5% máx.	0.5% máx.
Contenido de impurezas orgánicas (%)							

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.

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, W <sub>L</sub> Índice Plástico, I <sub>P</sub>	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.

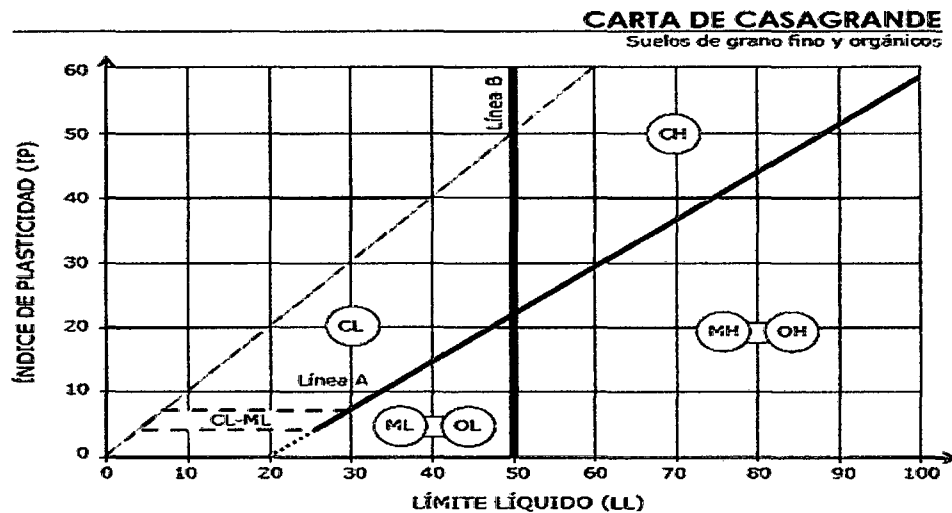
**CUADRO N° 2.2.8. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)**

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	< 5	> 4	1 a 3			
	MH	> 50	< 0.73 (wl - 20)		GP			≤ 6	< 16 > 3			
Arcillas Inorgánicas	CL	< 50	> 0.73 (wl - 20) y > 7		GM		> 12	> 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			
	OM	> 50			SM		> 12	< 0.73 (wl-20) ó < 4				
OC	> 50	SC	> 0.73 (wl-20) y > 7									
Atramente Orgánicos	P <sub>1</sub>	Materia orgánica fibrosa se carboniza, se quema o se pone incandescente.		* 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.								
En casos dudosos favorecer clasificación más plástica Ej: CH-MH en vez de CL-ML.				CU = $\frac{D_{60}}{D_{10}}$			CC = $\frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$					
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



## 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.

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

#### Dónde:

- ✓ **Factor de Crecimiento:** El crecimiento se cuantifica usando los valores del siguiente Cuadro 2.19
- ✓ **Factor Camión:** Para el cálculo de este parámetro utilizaremos los Factores de Equivalencia de Carga, que están dados en el Cuadro 2.20.



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

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**

<b>VOLUMEN DE PROMEDIO DIARIO</b>	<b>TIPO DE PAVIENTO</b>
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:

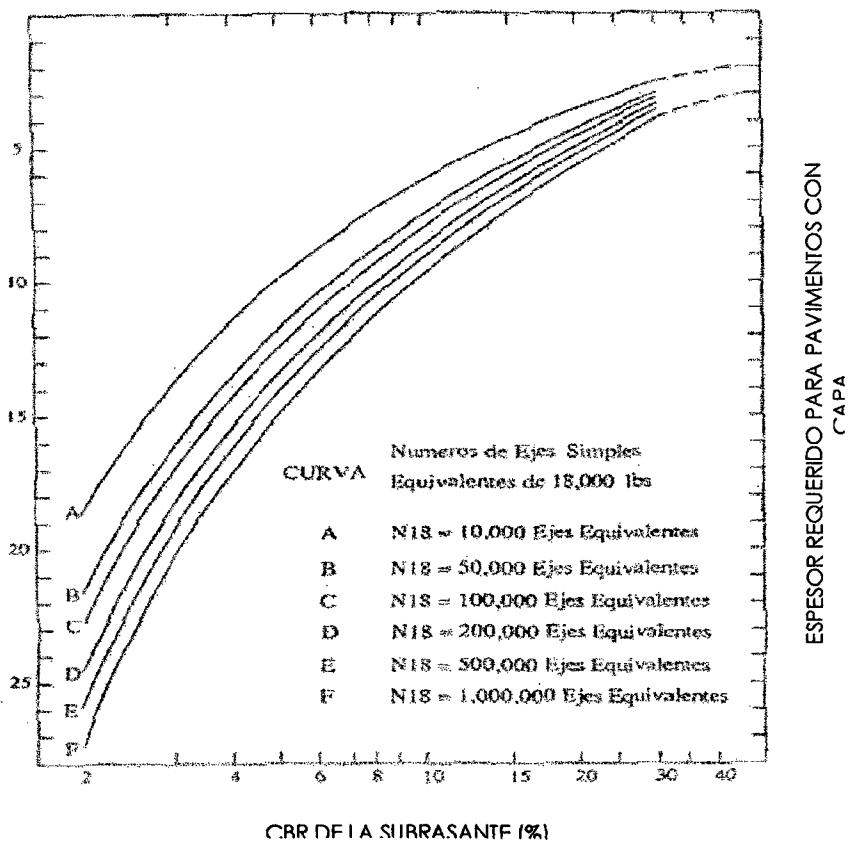
El valor soporte de California o CBR, de la sub rasante, la intensidad de tránsito, en número de ejes equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

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 Armyb Corps Of Engineers)**

Ejes Equivalentes a 18,000 lbs	CBR de la subrasante	Espesor de Afirmado (Pulgadas)								
		6	9	12	15	18	21	24	27	30
10.000	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
50.000	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	11	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

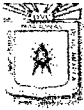
FUENTE: Llorach, J. 1985.

### B. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

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

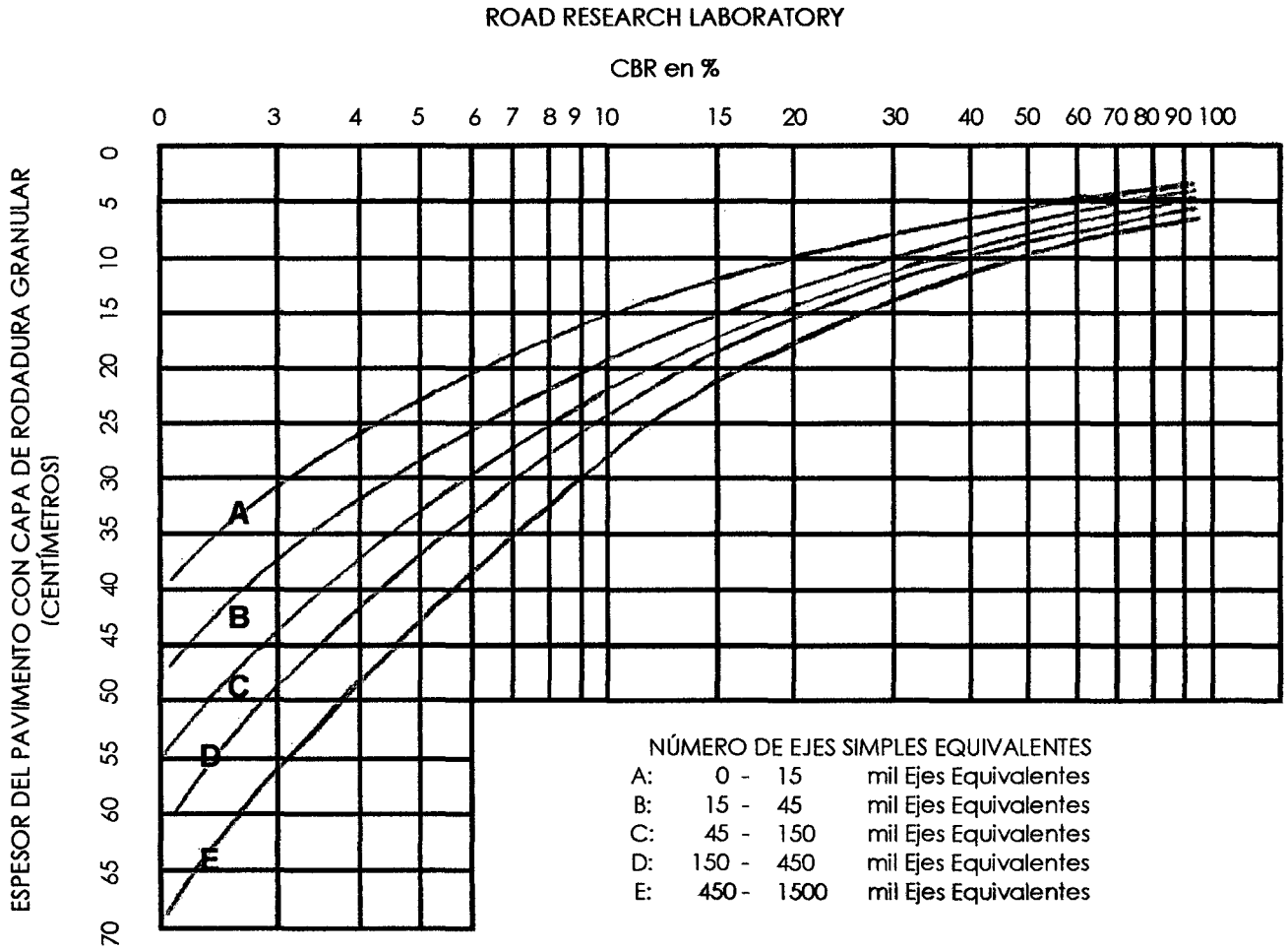
- El valor soporte de California o CBR, de la sub rasante en %.
- El número de ejes simples equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

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:

$$S = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n Li}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{Li^2}{Si} \right)^{1/2}} \right]^2 \dots (\text{EC. - 30})$$

**Dónde:**

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

**Tiempo de Concentración ( $T_c$ ):** 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.

$$T_c = C \left( \frac{\sum Li}{S^{0.25}} \right)^{0.76} * 60 \quad 0.3 \leq C \leq 0.4 \quad \dots (\text{EC. - 31})$$

**Dónde:**

- ✓  **$T_c$**  = 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:

$$Pd = P_{24} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25} \dots\dots\dots (EC. - 32)$$

$$I = \frac{Pd}{T} \dots\dots\dots (EC. - 33)$$

**Dónde:**

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

Ven Te Chow. 1994.

### B.2. TRANSPOSICIÓN DE INTENSIDADES:

$$I_2 = I_1 \times \frac{(H_{media})}{H_1} \dots\dots\dots (EC. - 34)$$

**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):

$$F_{(x)} = e^{(-e^{(-a(I-b))})} \dots\dots\dots (EC. - 35)$$



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

$$a = 1.2825 / \text{Desv. Standard} \dots \text{(EC. - 36)}$$

$$b = \text{Promedio} - (0.45 * \text{Desv. Standard}) \dots \text{(EC. - 37)}$$

**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.

$$J = 1 - P^N \dots \text{(EC. - 38)}$$

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.

$$Tr = \frac{1}{1 - P} \dots \text{(EC. - 39)}$$

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - J)^{\frac{1}{N}}} \dots \text{(EC. - 40)}$$

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 funcionan 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. <b>PRESAS CON POCA PROBABILIDAD DE PERDIDAS DE VIDA</b>	50 – 100
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.

**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 2.4.2.

**CUADRO N° 2.4.2**  
**Coefficientes de Escorrentía**

<b>Coefficientes de Escorrentía para ser Usados en el Método Racional</b>										
<b>Características de la superficie</b>	<b>Periodo de retorno (años)</b>									
	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>7.73</b>	<b>10</b>	<b>14.93</b>	<b>25</b>	<b>29.36</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>500</b>
<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>										
<b>Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)</b>										
<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
<b>Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)</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>Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)</b>										
<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	0.43	0.44	0.45	0.48	0.49	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:**

$$Q = \frac{CIA}{360} \dots\dots\dots (EC. - 41)$$

**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



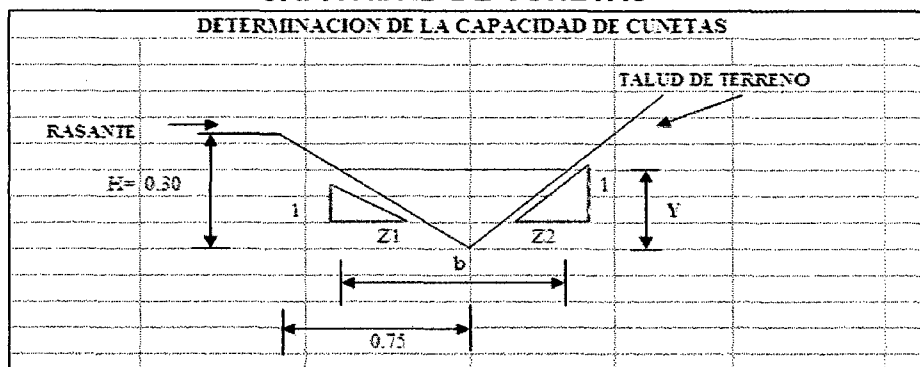
interceptar el agua superficial que proviene de los taludes cuando existe corte y del terreno natural adyacente.

**CUADRO N° 2.4.3.  
Dimensiones Mínimas de Cunetas**

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

FUENTE: Manual de Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 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° 2.4.4.**  
**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)
<b>Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)</b>	0.20 – 0.60
<b>Arena arcillosa dura, margas duras</b>	0.60 – 0.90
<b>Terreno parcialmente cubierto de vegetación</b>	0.60 – 1.20
<b>Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal</b>	1.20 – 1.50
<b>Hierba</b>	1.20 – 1.80
<b>Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas</b>	1.40 – 1.80
<b>Mampostería, rocas duras</b>	3.00 – 4.50
<b>Concreto</b>	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.

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \text{y} \quad Q = A \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \dots \text{(EC. - 42)}$$

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.

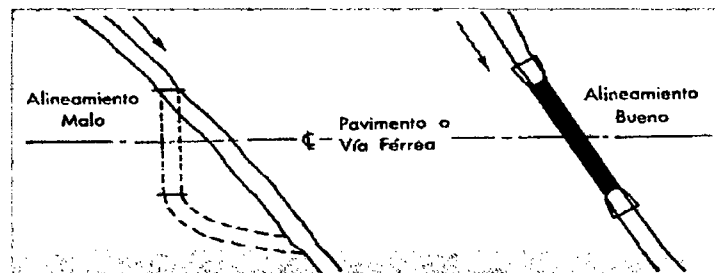
Ven Te Chow. 1994.

## 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**

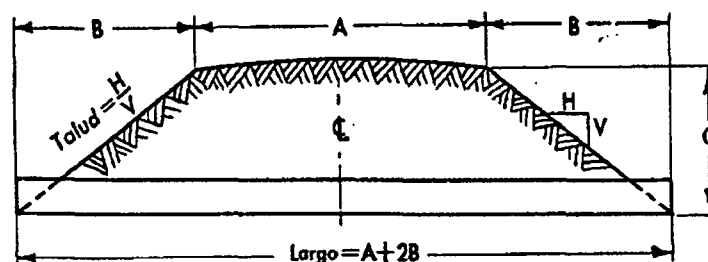


### Pendiente.

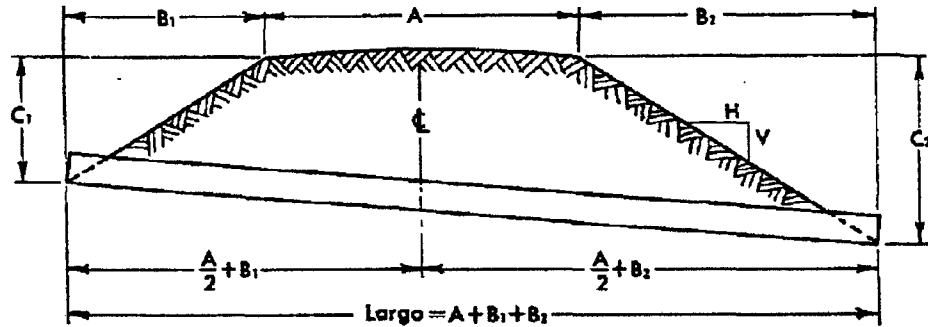
Se recomienda un declive de 1 a 2% para que resulte una pendiente igual o mayor que la crítica, hasta que ésta no sea perjudicial.

### 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.

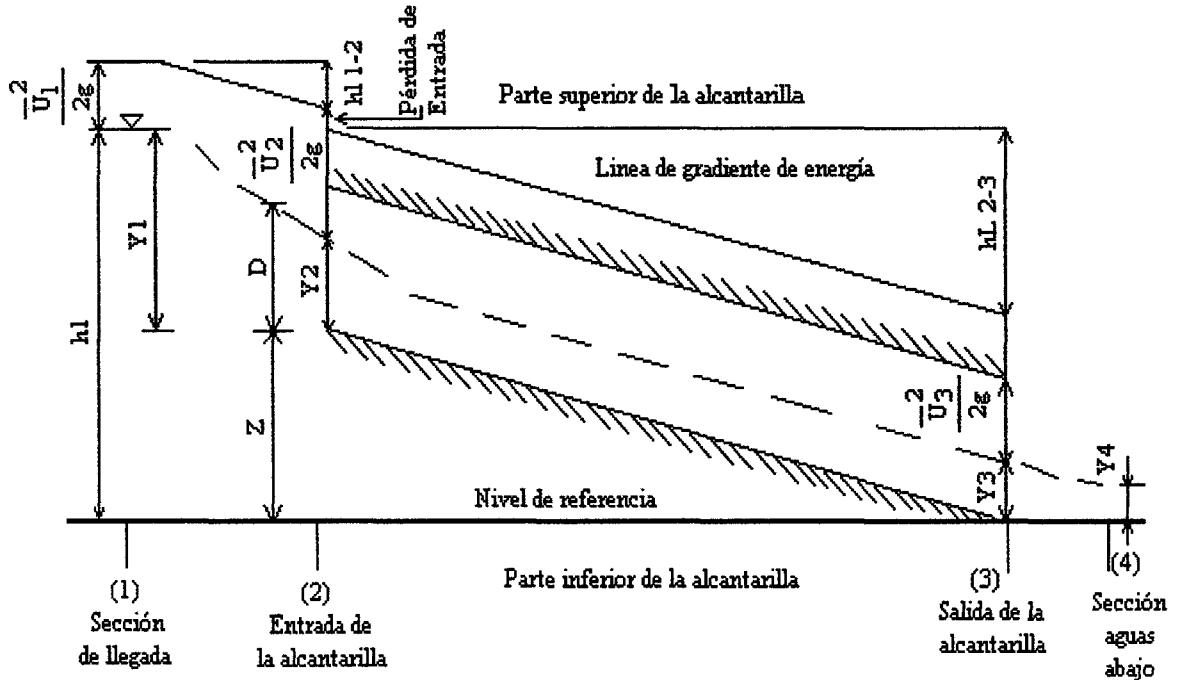
**Tipo de alcantarillas:**

- **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:**

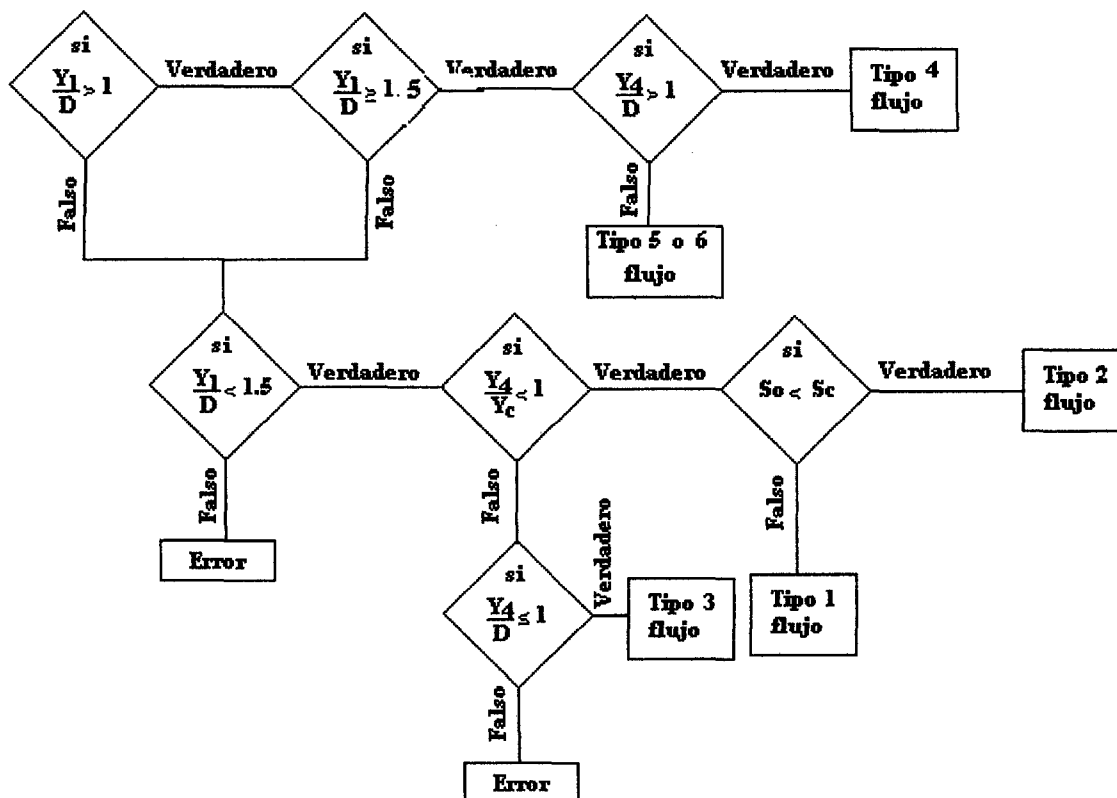
- ✓ **D** : Dimensión vertical máxima de la alcantarilla
- ✓ **Y1** : Tirante en la sección de llegada
- ✓ **Yc** : Tirante crítico
- ✓ **Z** : Elevación de la entrada de la alcantarilla relativa a la salida.
- ✓ **Y4** : Tirante aguas abajo de la alcantarilla
- ✓ **So** : Pendiente del terreno.
- ✓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

**Tirante a la Entrada (Y1):**  $Y1 = D + 1.5V^2 / 2g$  ..... (EC. - 43)

**Tirante Crítico (Yc):**  $Yc = (1.01 / D^{0.26}) (Q^2 / g)^{0.25}$  (EC. - 44)

**Tirante a la Salida (Y4):**  $Y4 = (2/3) * D$  ..... (EC. - 45)

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):

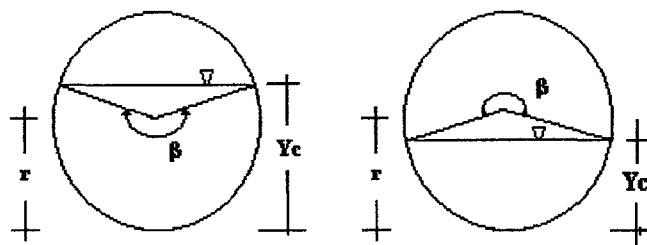
$$A = 1/8 (\beta - \text{Sen}\beta D^2) \quad \dots \text{(EC. - 46)}$$

Donde:

$\beta$  : rad,  $\text{Sen } \beta$  : 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.

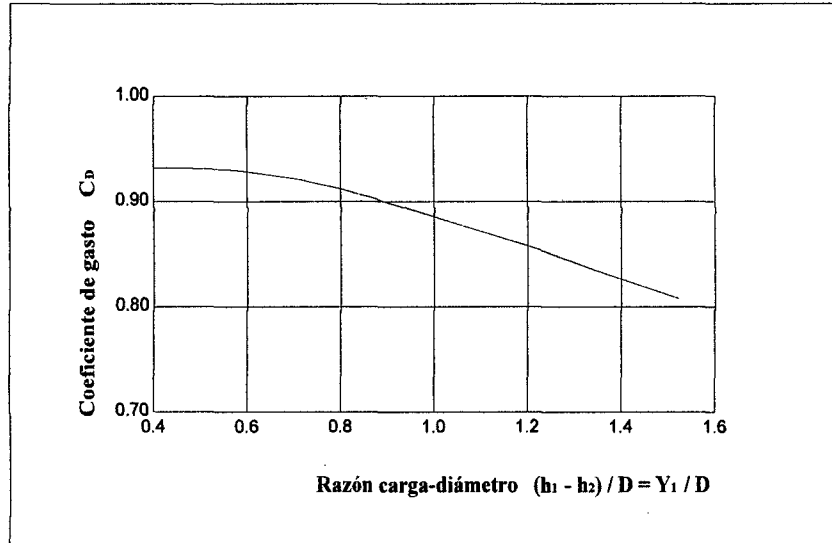
CUADRO N° 2.5.4. Características del Flujo en Alcantarillas

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/Y <sub>c</sub>	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.

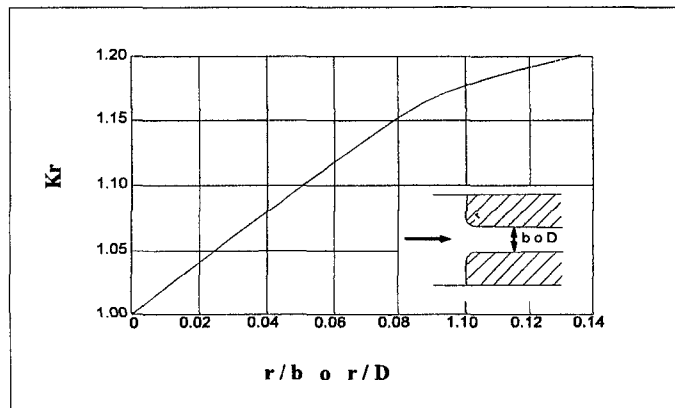
**GRÁFICOS PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE GASTO ( $C_D$ )**

**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 ( $S_c$ )**

$$S_c = (n Q_h / A R_h^{2/3})^2 \quad \dots\dots (EC. - 47)$$

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

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.**

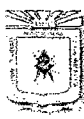
Nos indica la longitud de la carretera para determinar las obras o reparaciones que se tendrán que efectuar, serán confeccionados de concreto con fierro de  $\frac{3}{4}$ ", cuya sección preferida es la triangular, pintada de blanco y negro.

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 en si un diagrama cartesiano, que partiendo de dos ejes ortogonales entre si, 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.
- No se puede saber cuanto puede costar una aceleración de la terminación del proyecto.

López y Morán, 2001.



## 2.8 IMPACTO AMBIENTAL.

### 2.8.1 LINEAMIENTOS GENERALES:

Los estudios de impacto ambiental deben tener como objetivo genérico la mejora de todo el entorno de la carretera de manera que el impacto negativo se reduzca a la mínima expresión, o incluso que se aumente la riqueza de flora y fauna de la zona.

Céspedes, J. 2001.

### 2.8.2 MATRICES:

Las matrices pueden ser consideradas como listas de control bidimensionales: en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en la otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. De esta manera los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Entre los ejemplos más conocidos de matrices está la Matriz de Leopold.

Céspedes, J. 2001.

### 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.

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.

### 2.8.3 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.

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

CUADRO N° 2.8.1

FASE	ANÁLISIS DEL ESTADO INICIAL	VALORACIÓN IMPACTOS	MEDIDAS CORRECTIVAS
ESTUDIOS PREVIOS	Elegir la solución de trazado más favorable entre varias alternativas	Análisis de impactos generales en zonas amplias.	Indicación de tipos generales.
ANTE PROYECTO	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.
PROYECTO	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.



**CAPÍTULO III**  
**RECURSOS MATERIALES Y**  
**HUMANOS**

---





### **3. RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS**

#### **3.1. RECURSOS MATERIALES.**

##### **3.1.1. MATERIAL Y EQUIPO TOPOGRAFICO:**

**MATERIAL:** Pintura (3 aerosoles), 2 libretas de campo.

**EQUIPO:** 01 Estación Total LEICA TCR 407, 03 Prismas.

##### **3.1.2. MATERIAL Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCION DE MUESTRAS (MECANICA DE SUELOS):**

Libreta de campo, 01 Picota, 01 Pico, 01 Pala, 01 Barreta, bolsas, sacos.

##### **3.1.3. EQUIPO DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS:**

Juego Taras, Juego de tamices, Mortero, Copa de Casagrande, Espátula, Bomba de vacío, Moldes proctor, Balanzas Electrónicas.

##### **3.1.4. MATERIAL Y EQUIPO DE GABINETE:**

Carta nacional (1/100000, 1/25000), Carta Geológica, computadoras, impresoras, calculadoras, papel bond A4 (80 g), papel A1, útil de dibujo y escritorio.

##### **3.1.5. SERVICIOS:** Transporte, tipeo e impresión, fotostáticas, empastados, fotografías, ploteo.

#### **3.2. RECURSOS HUMANOS.**

##### **3.2.1. EJECUTORES DEL PROYECTO PROFESIONAL:**

- Bach. Rojas Albarrán, Yuly Elizabeth.

##### **3.2.2. ASESOR DEL PROYECTO PROFESIONAL:**

- Ing. Alejandro Cubas Becerra.

- Ing. Luís Vásquez Ramírez.

- Ing. Wilfredo Renán, Fernández Muñoz.

##### **3.2.3. COLABORADORES:** Catedráticos de la facultad de Ingeniería, colaboradores de la zona en estudio.

##### **INSTITUCIONES:**

- Municipalidad Provincial de San Marcos.



# CAPÍTULO IV

# METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

---



#### **4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO:**

El Trabajo se realiza fundamentalmente a través de los estudios topográficos, estudios de mecánicas de suelos y estudio de estructuras.

La metodología considerada para llevar a cabo el Estudio se detalla a continuación:

1. Recopilación de Datos: Económicos y Geográficos.
2. Evaluación de la Vía existente.
3. Desarrollo del Proyecto: Estudio del trazo definitivo, estudio de suelos y canteras, estudio Hidrológico, diseño de Afirmado, señalización, estudio de Impacto Ambiental, costos y Presupuestos.

#### **4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO:**

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

Se procede a realizar el reconocimiento de manera rápida y general, ubicando y señalando corrientes de agua, poblaciones, puntos notables de difícil configuración, etc.

##### **4.1.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE:**

La evaluación de la vía se hizo analizando las actuales características geométricas de la vía en contraposición con los parámetros de diseño expuestas, además de incluir en dicha evaluación el estado de conservación de las obras de arte, o las existencias de las mismas, taludes, así como de la superficie de rodamiento, llegando a las siguientes conclusiones las mismas que se resume en los Cuadro N° 4.1.1 N° 4.1.2. y N° 4.1.3

#### **EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE**

✓ **TRAMO: CRUCE C. CEDRO - C.MILCO**

**CUADRO N° 4.1.1**

<b>PARÁMETROS</b>	<b>Km 00.00 – Km 1.00+25.45</b>
<b>TOPOGRAFÍA</b>	
<b>TIPO</b>	La Topografía Predominante Es: "ONDULADA"
<b>N° CURVAS</b>	11
<b>RADIO MÍNIMO (m)</b>	10
<b>PENDIENTE MÁX. (%)</b>	6.00%
<b>DERRUMBES</b>	NO PRESENTA
<b>DRENAJE</b>	
<b>CURSOS DE AGUA</b>	1.00



<b>OBRAS DE ARTE</b>	Cunetas inexistentes, Puente de madera en estado medio.
<b>PAVIMENTO</b>	
<b>ANCHO</b>	4.50
<b>SUPERFICIE</b>	En mal estado, materiales como arenas arcillosas y limo inorgánicos.
<b>TRÁFICO</b>	4 Véh./día
<b>LONGITUD DE LA VÍA</b>	1.025 Km

FUENTE: Elaboración Propia.

✓ **TRAMO: C. MILCO - C. MARIAVILCA.**

**CUADRO N° 4.1.2**

<b>PARÁMETROS</b>	Km 1+25.45–Km 3.00	Km 3 – Km 3+985.74
<b>TOPOGRAFÍA</b>		
<b>TIPO</b>	La topografía predominante es: "ONDULADA"	
<b>N° CURVAS</b>	27	13
<b>RADIO MÍNIMO (m)</b>	10	10
<b>PENDIENTE MÁX. (%)</b>	11.00%	
<b>DERRUMBES</b>	No presenta	
<b>DRENAJE</b>		
<b>CURSOS DE AGUA (QDAS.)</b>	0.00	1.00
<b>OBRAS DE ARTE</b>	Cunetas inexistentes, Puente inexistente.	
<b>PAVIMENTO</b>		
<b>ANCHO</b>	4.5	
<b>SUPERFICIE</b>	En mal estado, materiales como arenas arcillosas y limos inorgánicos.	
<b>TRÁFICO</b>	4 Véh./día	
<b>LONGITUD DE LA VÍA</b>	3.9957 Km.	

FUENTE: Elaboración Propia

✓ **TRAMO: C. MARIAVILCA - C.E. MARIAVILCA.**

**CUADRO N° 4.1.3**

<b>PARÁMETROS</b>	Km 3+985.74 – Km 5+191.2
<b>TOPOGRAFÍA</b>	
<b>TIPO</b>	La topografía predominante es: "ONDULADA"
<b>N° CURVAS</b>	20
<b>RADIO MÍNIMO (m)</b>	7.50
<b>PENDIENTE MÁX. (%)</b>	13.00%
<b>DERRUMBES</b>	No presenta
<b>DRENAJE</b>	



<b>CURSOS DE AGUA</b>	1.00
<b>OBRAS DE ARTE</b>	Cunetas inexistentes, Puente de madera en estado medio.
<b>PAVIMENTO</b>	
<b>ANCHO</b>	4.5
<b>SUPERFICIE</b>	En mal estado, materiales como arenas arcillosas y limos inorgánicos.
<b>TRÁFICO</b>	4 Véh./día
<b>LONGITUD DE LA VÍA</b>	5.1912 Km.

FUENTE: Elaboración Propia.

#### 4.1.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO.

✓ **TRAMO: CRUCE AL CASERIO EL CEDRO - CASERIO MILCO.**

A. **Punto Inicial:** Se encuentra ubicado en el Caserío El Cedro en el Km. 0+000.

CUADRO N° 4.1.4

<b>COORDENADAS U.T.M. PUNTO INICIAL</b>			
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
814126.850	9187691.558	2324.100	Punto de Inicio

B. **Punto Final:** Se encuentra ubicado en el Caserío Milco en el Km.

CUADRO N° 4.1.5

<b>COORDENADAS U.T.M. PUNTO FINAL</b>			
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
813788.022	9186934.522	2338.000	Punto Final

✓ **TRAMO: CASERIO MILCO – CASERIO MARIAVILCA.**

A. **Punto Inicial:** Se encuentra ubicado en el Caserío Milco en el Km. 1+024.00

CUADRO N° 4.1.6

<b>COORDENADAS U.T.M. PUNTO FINAL</b>			
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
813788.022	9186934.522	2338.000	Punto Inicio

FUENTE: Elaboración Propia.

B. **Punto Final.**

Se encuentra ubicado en el Caserío Mariavilca en el Km. 4+002.00



CUADRO N° 4.1.7

COORDENADAS U.T.M. PUNTO INICIAL			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
813792.525	9185202.180	2493.800	Punto Final

FUENTE: Elaboración Propia.

- ✓ **TRAMO: CASERIO MARIAVILCA – CENTRO EDUCATIVO MARIAVILCA.**

**A. Punto Inicial.**

Se encuentra ubicado en el Caserío Mariavilca en el Km. 4+002.00

CUADRO N° 4.1.8

COORDENADAS U.T.M. PUNTO INICIAL			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
813792.525	9185202.180	2493.800	Punto Inicio

FUENTE: Elaboración Propia.

**B. Punto Final.**

Se encuentra ubicado en el Centro Educativo Mariavilca en el Km. 5+197.83

CUADRO N° 4.1.9

COORDENADAS U.T.M. PUNTO INICIAL			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
814699.081	9184735.373	2545.740	Punto Final

FUENTE: Elaboración Propia.

**4.1.4 DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO.**

**4.1.4.1 DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO MÍNIMO.**

Según el Manual de Carreteras de BVT el Ancho mínimo absoluto para Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural es de 15 m. a 7.5 m. a cada lado del eje.

**4.1.4.2 FAJA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA.**

Según el Manual de Carreteras de BVT será 10 m. a cada lado del Derecho de Vía.



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

##### A. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA:

- **POR SU FUNCIÓN:** Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural
- **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 Ondulado y ubicada en la Sierra con Clima Lluvia Moderada.

ÁNGULO DEL TERRENO RESPECTO DE LA HORIZONTAL	TIPO DE OROGRAFÍA
10%-50%	Ondulada

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

##### B. PARÁMETROS DE DISEÑO:

###### a) INDICE MEDIA DIARIO ANUAL DE TRANSITO (IMDA):

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

**Datos: Transito Actual:**

TIPO DE VEHÍCULO	Veh/día	DISTRIBUCIÓN %
Station Wagon	7	38.89
Moto taxis	6	33.33
Camioneta Pick Up	4	22.22
Camión Ligero(2 ejes)	4	5.56
TOTAL	18	100

$$T_n = 4 \text{ veh/día}$$

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

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

- ✓  $T_o = 4 \text{ Veh/día}$
- ✓  $i$ : Se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 3.5%.
- ✓  $n$ : Se ha considerado un periodo de diseño de 5 años.

$$T_n = 4 * (1 + 0.035)^{5-1}$$

$$T_n = 5.00 \text{ Veh/día}$$



**b) VELOCIDAD DIRECTRIZ (V):**

Por la clasificación de la carretera que se hizo anteriormente, principalmente por presentar poca cantidad de tráfico, cuyos casos no se contemplan en las DG-2001 se consideró como velocidad de diseño:

$$V_d = 20 \text{ km/hora}$$

**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".

**4.1.6 PARAMETROS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO:**

**1. ALINEAMIENTO HORIZONTAL:**

**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	$F = R [ 1 - \text{Cos } (I / 2) ]$





- b) **Banquetas de Visibilidad:** Utilizando la fórmula N° 02 se calculará 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)	$f_{max}$
20	0.18

**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 $f_{máx}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	8.00	0.18	12.10	10

- d) **Curvas 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, tenemos los siguientes valores:

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

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

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

## 2. ALINEAMIENTO VERTICAL:

a) **Perfil longitudinal:** Se dibujará en los planos correspondientes.

b) **Sub-rasante:** Se proyectará sobre el perfil longitudinal.

c) **Curvas Verticales:**

- **Longitud de las curvas verticales:** La longitud de las curvas verticales convexas se calculará 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

- Pendiente Mínima :0.50 %
- Pendiente Máxima :9.00 %

### 3. SECCION TRANSVERSAL:

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

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

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.

**CUADRO N° 4.1.10  
POLIGONAL POR DEFLEXIONES. 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											814.126,846	9.187.691,54	
	km 00 - PI1	69,789					213°	31'	32"	-38,545	-58,179		
PI1			52°	15'	26"	D					814.088,30	9.187.633,36	
	PI1 - PI2	50,908					265°	46'	58"	-50,770	-3,744		
PI2			23°	06'	56"	I					814.037,53	9.187.629,62	
	PI2 - PI3	175,165					242°	40'	02"	-155,609	-80,428		
PI3			13°	01'	21"	D					813.881,92	9.187.549,19	
	PI3 - PI4	92,590					255°	41'	23"	-89,717	-22,886		
PI4			120°	21'	47"	I					813.792,21	9.187.526,31	
	PI4 - PI5	97,068					135°	19'	36"	68,245	-69,028		
PI5			78°	33'	42"	D					813.860,45	9.187.457,28	
	PI5 - PI6	101,932					213°	53'	18"	-56,835	-84,616		
PI6			19°	54'	03"	D					813.803,62	9.187.372,66	
	PI6 - PI7	50,891					233°	47'	21"	-41,061	-30,064		
PI7			61°	21'	40"	I					813.762,55	9.187.342,60	
	PI7 - PI8	62,320					172°	25'	41"	8,212	-61,777		
PI8			12°	25'	09"	D					813.770,77	9.187.280,82	
	PI8 - PI9	90,818					184°	50'	50"	-7,674	-90,493		
PI9			16°	55'	34"	I					813.763,09	9.187.190,33	
	PI9 - PI10	124,534					167°	55'	16"	26,080	-121,777		
PI10			42°	41'	02"	D					813.789,15	9.187.068,55	
	PI10 - PI11	73,100					210°	36'	18"	-37,216	-62,917		
PI11			57°	38'	03"	I					813.751,94	9.187.005,63	
	PI11 - PI12	137,182					152°	58'	15"	62,342	-122,198		
PI12			136°	05'	55"	D					813.814,28	9.186.883,44	
	PI12 - PI13	61,639					289°	04'	10"	-58,256	20,138		
PI13			32°	26'	47"	I					813.756,02	9.186.903,57	
	PI13 - PI14	32,292					256°	37'	23"	-31,416	-7,471		
PI14			40°	16'	33"	D					813.724,60	9.186.896,10	
	PI14 - PI15	76,179					296°	53'	56"	-67,937	34,465		
PI15			52°	45'	39"	D					813.656,67	9.186.930,57	
	PI15 - PI16	53,047					349°	39'	35"	-9,522	52,185		
PI16			92°	25'	55"	I					813.647,15	9.186.982,75	
	PI16 - PI17	33,465					257°	13'	40"	-32,637	-7,398		
PI17			95°	16'	50"	I					813.614,51	9.186.975,36	
	PI17 - PI18	41,065					161°	56'	50"	12,726	-39,043		
PI18			23°	54'	22"	I					813.627,23	9.186.936,31	
	PI18 - PI19	49,175					138°	02'	28"	32,878	-36,568		
PI19			96°	40'	16"	D					813.660,11	9.186.899,74	
	PI19 - PI20	62,525					234°	42'	44"	-51,037	-36,120		
PI20			38°	00'	21"	D					813.609,08	9.186.863,62	
	PI20 - PI21	81,648					272°	43'	05"	-81,556	3,872		
PI21			16°	35'	54"	I					813.527,52	9.186.867,50	
	PI21 - PI22	84,839					256°	07'	11"	-82,362	-20,352		
PI22			46°	26'	13"	I					813.445,16	9.186.847,14	
	PI22 - PI23	66,717					209°	40'	58"	-33,038	-57,962		
PI23			12°	48'	05"	I					813.412,12	9.186.789,18	
	PI23 - PI24	49,103					196°	52'	53"	-14,259	-46,987		
PI24			57°	04'	45"	I					813.397,86	9.186.742,19	
	PI24 - PI25	124,410					139°	48'	08"	80,298	-95,027		
PI25			32°	58'	12"	I					813.478,16	9.186.647,17	
	PI25 - PI26	17,233					106°	49'	56"	16,495	-4,990		
PI26			32°	53'	13"	D					813.494,65	9.186.642,18	
	PI26 - PI27	126,170					139°	43'	09"	81,573	-96,253		
PI27			26°	37'	58"	D					813.576,23	9.186.545,92	
	PI27 - PI28	90,306					166°	21'	07"	21,308	-87,756		
PI28			11°	03'	26"	D					813.597,54	9.186.458,17	
	PI28 - PI29	194,430					177°	24'	33"	8,789	-194,231		
PI29			33°	30'	49"	D					813.606,32	9.186.263,94	
	PI29 - PI30	44,427					210°	55'	22"	-22,830	-38,112		
PI30			22°	40'	48"	I					813.583,49	9.186.225,82	
	PI30 - PI31	209,967					188°	14'	34"	-30,103	-207,798		
PI31			10°	21'	01"	I					813.553,39	9.186.018,03	
	PI31 - PI32	80,758					177°	53'	33"	2,970	-80,703		
PI32			103°	26'	03"	D					813.556,36	9.185.937,32	
	PI32 - PI33	57,815					281°	19'	36"	-56,689	11,355		
PI33			07°	01'	33"	I					813.499,67	9.185.948,68	
	PI33 - PI34	56,966					274°	18'	03"	-56,806	4,272		
PI34			07°	52'	44"	I					813.442,87	9.185.952,95	
	PI34 - PI35	178,76					266°	25'	19"	-178,412	-11,156		
PI35			149°	09'	35"	I					813.264,46	9.185.941,79	
	PI35 - PI36	94,075					117°	15'	44"	83,625	-43,092		

PI36			32° 32' 41"	D				813.348,08	9.185.898,70
	PI36 - PI37	73,705			149° 48' 25"	37,067	-63,706		
PI37			45° 07' 01"	D				813.385,15	9.185.835,00
	PI37 - PI38	96,868			194° 55' 26"	-24,947	-93,801		
PI38			41° 20' 52"	D				813.360,20	9.185.741,40
	PI38 - PI39	30,084			236° 16' 18"	-25,020	-16,704		
PI39			34° 45' 50"	I				813.335,18	9.185.724,69
	PI39 - PI40	79,126			201° 30' 28"	-29,010	-73,616		
PI40			61° 57' 38"	D				813.306,17	9.185.651,08
	PI40 - PI41	78,416			263° 28' 06"	-77,907	-8,920		
PI41			97° 29' 46"	I				813.228,26	9.185.642,16
	PI41 - PI42	138,201			165° 58' 20"	33,499	-134,080		
PI42			62° 31' 17"	I				813.261,76	9.185.508,08
	PI42 - PI43	262,335			103° 27' 03"	255,139	-61,022		
PI43			42° 58' 53"	D				813.516,90	9.185.447,05
	PI43 - PI44	57,675			146° 25' 56"	31,890	-48,057		
PI44			15° 15' 55"	I				813.548,79	9.185.399,00
	PI44 - PI45	120,062			131° 10' 01"	90,382	-79,031		
PI45			13° 10' 19"	D				813.639,17	9.185.319,97
	PI45 - PI46	39,923			144° 20' 20"	23,275	-32,437		
PI46			06° 52' 05"	I				813.662,45	9.185.287,53
	PI46 - PI47	34,199			137° 28' 15"	23,117	-25,202		
PI47			27° 08' 57"	D				813.685,57	9.185.262,33
	PI47 - PI48	37,085			164° 37' 12"	9,836	-35,757		
PI48			68° 23' 13"	I				813.695,40	9.185.226,57
	PI48 - PI49	73,547			96° 13' 59"	73,112	-7,985		
PI49			37° 13' 19"	D				813.768,51	9.185.218,58
	PI49 - PI50	27,342			133° 27' 18"	19,848	-18,805		
PI50			68° 45' 27"	I				813.788,36	9.185.199,78
	PI50 - PI51	18,371			64° 41' 51"	16,609	7,852		
PI51			57° 44' 31"	D				813.804,97	9.185.207,63
	PI51 - PI52	28,687			122° 26' 22"	24,211	-15,388		
PI52			12° 20' 30"	I				813.829,18	9.185.192,24
	PI52 - PI53	68,206			110° 05' 52"	64,053	-23,437		
PI53			38° 40' 43"	D				813.893,23	9.185.168,81
	PI53 - PI54	59,979			148° 46' 35"	31,092	-51,291		
PI54			134° 52' 40"	I				813.924,33	9.185.117,51
	PI54 - PI55	43,585			13° 53' 55"	10,469	42,309		
PI55			70° 05' 26"	D				813.934,79	9.185.159,82
	PI55 - PI56	61,349			83° 59' 21"	61,012	6,424		
PI56			12° 08' 46"	D				813.995,81	9.185.166,25
	PI56 - PI57	153,108			96° 08' 07"	152,231	-16,364		
PI57			15° 02' 01"	D				814.148,04	9.185.149,88
	PI57 - PI58	27,232			111° 10' 08"	25,394	-9,834		
PI58			13° 04' 08"	I				814.173,43	9.185.140,05
	PI58 - PI59	60,196			98° 06' 00"	59,595	-8,482		
PI59			11° 58' 17"	D				814.233,03	9.185.131,57
	PI59 - PI60	66,914			110° 04' 17"	62,850	-22,964		
PI60			04° 27' 58"	I				814.295,88	9.185.108,60
	PI60 - PI61	74,991			105° 36' 19"	72,227	-20,173		
PI61			11° 14' 39"	D				814.368,10	9.185.088,43
	PI61 - PI62	101,322			116° 50' 58"	90,399	-45,762		
PI62			13° 36' 30"	I				814.458,50	9.185.042,67
	PI62 - PI63	105,473			103° 14' 28"	102,669	-24,159		
PI63			57° 54' 15"	D				814.561,17	9.185.018,51
	PI63 - PI64	62,487			161° 08' 43"	20,194	-59,134		
PI64			09° 09' 56"	I				814.581,37	9.184.959,38
	PI64 - PI65	46,6			151° 58' 47"	21,892	-41,138		
PI65			33° 14' 43"	D				814.603,26	9.184.918,24
	PI65 - PI66	88,179			185° 13' 30"	-8,030	-87,813		
PI66			32° 23' 19"	I				814.595,23	9.184.830,43
	PI66 - PI67	29,377			152° 50' 11"	13,412	-26,137		
PI67			40° 26' 14"	D				814.608,64	9.184.804,29
	PI67 - PI68	34,699			193° 16' 25"	-7,967	-33,772		
PI68			95° 15' 48"	I				814.600,67	9.184.770,52
	PI68 - PI69	38,15			98° 00' 37"	37,778	-5,316		
PI69			14° 12' 58"	D				814.638,45	9.184.765,20
	PI69 - PI70	55,686			112° 13' 35"	51,548	-21,064		
PI70			19° 31' 38"	D				814.690,00	9.184.744,14
	PI70 - B	22,531			131° 45' 13"	16,808	-15,004		
B								814.706,81	9.184.729,13

COORDENADAS DE A		COORDENADAS DE B	
ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
814.126,846	9.187.691,54	814.706,81	9.184.729,13

CUADRO 4.1.11

CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA

Curva N°	ANGULO (I)					S	R (m)	T (m)	Lc (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	Lrp (m)	S/A (m)	Bv (m)
	Grad	Min	Seg	GRAD	RAD											
01	52°	15'	26"	52,257	0,9121	D	81,973	40,209	74,764	72,200	9,331	8,377	2,15	4,184	0,400	0,610
02	23°	06'	56"	23,116	0,4034	I	52,318	10,699	21,107	20,964	1,083	1,061	3,37	6,555	0,600	0,956
03	13°	01'	21"	13,023	0,2273	D	147,000	16,778	33,411	33,339	0,954	0,948	1,20	2,333	0,300	0,340
04	120°	21'	47"	120,363	2,1007	I	12,000	20,938	25,209	20,823	12,133	6,033	14,68	28,578	2,200	4,167
05	78°	33'	42"	78,562	1,3712	D	30,000	24,538	41,135	37,987	8,757	6,778	5,87	11,431	1,000	1,667
06	19°	54'	03"	19,901	0,3473	D	140,000	24,561	48,627	48,383	2,138	2,106	1,26	2,450	0,300	0,357
07	61°	21'	40"	61,361	1,0710	I	44,379	26,330	47,528	45,289	7,223	6,212	3,97	7,727	0,700	1,127
08	12°	25'	09"	12,419	0,2168	D	125,000	13,601	27,094	27,041	0,738	0,733	1,41	2,743	0,300	0,400
09	16°	55'	34"	16,926	0,2954	I	124,000	18,450	36,632	36,499	1,365	1,350	1,42	2,766	0,300	0,403
10	42°	41'	02"	42,684	0,7450	D	60,000	23,444	44,698	43,672	4,417	4,114	2,94	5,716	0,600	0,833
11	57°	38'	03"	57,634	1,0059	I	70,000	38,510	70,413	67,482	9,894	8,669	2,52	4,899	0,500	0,714
12	136°	05'	55"	136,099	2,3754	D	17,870	44,340	42,448	33,149	29,935	11,190	9,86	19,191	1,500	2,798
13	32°	26'	47"	32,446	0,5663	I	59,460	17,301	33,672	33,224	2,466	2,368	2,96	5,767	0,600	0,841
14	40°	16'	33"	40,276	0,7029	D	40,881	14,991	28,737	28,149	2,662	2,499	4,31	8,389	0,800	1,223
15	52°	45'	39"	52,761	0,9209	D	45,000	22,319	41,438	39,990	5,231	4,686	3,92	7,621	0,700	1,111
16	92°	25'	55"	92,432	1,6132	I	15,804	16,489	25,496	22,819	7,036	4,869	11,15	21,699	1,700	3,164
17	95°	16'	50"	95,281	1,6630	I	15,479	16,976	25,741	22,876	7,494	5,050	11,38	22,155	1,800	3,230
18	23°	54'	22"	23,906	0,4172	I	50,000	10,585	20,862	20,711	1,108	1,084	3,52	6,859	0,700	1,000
19	96°	40'	16"	96,671	1,6872	D	25,000	28,094	42,181	37,353	12,607	8,381	7,05	13,717	1,200	2,000
20	38°	00'	21"	38,006	0,6633	D	45,000	15,497	29,850	29,305	2,594	2,452	3,92	7,621	0,700	1,111
21	16°	35'	54"	16,598	0,2897	I	140,000	20,422	40,557	40,416	1,482	1,466	1,26	2,450	0,300	0,357
22	46°	26'	13"	46,437	0,8105	I	20,000	8,580	16,210	15,770	1,763	1,620	8,81	17,147	1,400	2,500
23	12°	48'	05"	12,801	0,2234	I	100,000	11,218	22,343	22,296	0,627	0,623	1,76	3,429	0,400	0,500
24	57°	04'	45"	57,079	0,9962	I	18,000	9,789	17,932	17,200	2,490	2,187	9,79	19,052	1,500	2,778
25	32°	58'	12"	32,970	0,5754	I	35,114	10,391	20,206	19,928	1,505	1,443	5,02	9,766	0,900	1,424
26	32°	53'	13"	32,887	0,5740	D	23,183	6,842	13,307	13,125	0,989	0,948	7,60	14,793	1,200	2,157
27	26°	37'	58"	26,633	0,4648	D	147,000	34,794	68,330	67,716	4,062	3,952	1,20	2,333	0,300	0,340
28	11°	03'	26"	11,057	0,1930	D	85,000	8,227	16,404	16,378	0,397	0,395	2,07	4,035	0,400	0,588
29	33°	30'	49"	33,514	0,5849	D	50,000	15,055	29,246	28,831	2,217	2,123	3,52	6,859	0,700	1,000
30	22°	40'	48"	22,680	0,3958	I	75,000	15,041	29,688	29,495	1,493	1,464	2,35	4,572	0,500	0,667
31	10°	21'	01"	10,350	0,1806	I	100,000	9,057	18,065	18,040	0,409	0,408	1,76	3,429	0,400	0,500
32	103°	26'	03"	103,434	1,8053	D	15,000	19,005	27,079	23,549	9,211	5,707	11,75	22,862	1,800	3,333
33	07°	01'	33"	7,026	0,1226	I	100,000	6,139	12,262	12,255	0,188	0,188	1,76	3,429	0,400	0,500
34	07°	52'	44"	7,879	0,1375	I	140,000	9,641	19,252	19,237	0,332	0,331	1,26	2,450	0,300	0,357
35	149°	09'	35"	149,160	2,6033	I	15,000	54,382	39,050	28,920	41,413	11,012	11,75	22,862	1,800	3,333
36	32°	32'	41"	32,545	0,5680	D	70,000	20,433	39,761	39,229	2,921	2,804	2,52	4,899	0,500	0,714
37	45°	07'	01"	45,117	0,7874	D	30,000	12,462	23,623	23,018	2,486	2,295	5,87	11,431	1,000	1,667
38	41°	20'	52"	41,348	0,7217	D	30,000	11,320	21,650	21,183	2,065	1,932	5,87	11,431	1,000	1,667
39	34°	45'	50"	34,764	0,6067	I	25,000	7,826	15,169	14,937	1,196	1,142	7,05	13,717	1,200	2,000
40	61°	57'	38"	61,961	1,0814	D	20,000	12,008	21,628	20,590	3,328	2,853	8,81	17,147	1,400	2,500
41	97°	29'	46"	97,496	1,7016	I	15,000	17,103	25,524	22,555	7,749	5,109	11,75	22,862	1,800	3,333
42	62°	31'	17"	62,521	1,0912	I	37,000	22,462	40,375	38,401	6,284	5,372	4,76	9,269	0,800	1,351
43	42°	58'	53"	42,981	0,7502	D	40,000	15,749	30,007	29,308	2,989	2,781	4,41	8,573	0,800	1,250
44	15°	15'	55"	15,265	0,2664	I	80,000	10,721	21,314	21,251	0,715	0,709	2,20	4,287	0,500	0,625
45	13°	10'	19"	13,172	0,2299	D	90,000	10,391	20,690	20,645	0,598	0,594	1,96	3,810	0,400	0,556
46	06°	52'	05"	6,868	0,1199	I	90,000	5,401	10,788	10,782	0,162	0,162	1,96	3,810	0,400	0,556
47	27°	08'	57"	27,149	0,4738	D	35,000	8,451	16,584	16,430	1,006	0,978	5,03	9,798	0,900	1,429
48	68°	23'	13"	68,387	1,1936	I	21,000	14,268	25,065	23,604	4,389	3,630	8,39	16,330	1,300	2,381
49	37°	13'	19"	37,222	0,6496	D	40,115	13,509	26,061	25,605	2,213	2,098	4,39	8,549	0,800	1,246
50	68°	45'	27"	68,758	1,2000	I	10,272	7,028	12,327	11,600	2,174	1,794	17,15	33,385	2,600	4,868
51	57°	44'	31"	57,742	1,0078	D	10,000	5,514	10,078	9,657	1,419	1,243	17,62	34,294	2,700	5,000
52	12°	20'	30"	12,342	0,2154	I	60,000	6,487	12,924	12,899	0,350	0,348	2,94	5,716	0,600	0,833
53	38°	40'	43"	38,679	0,6751	D	40,000	14,039	27,003	26,493	2,392	2,257	4,41	8,573	0,800	1,250
54	134°	52'	40"	134,878	2,3541	I	12,000	28,883	28,249	22,163	19,277	7,396	14,68	28,578	2,200	4,167
55	70°	05'	26"	70,091	1,2233	D	15,000	10,521	18,350	17,227	3,322	2,720	11,75	22,862	1,800	3,333
56	12°	08'	46"	12,146	0,2120	D	140,000	14,895	29,679	29,623	0,790	0,786	1,26	2,450	0,300	0,357
57	15°	02'	01"	15,034	0,2624	D	50,000	6,598	13,119	13,082	0,433	0,430	3,52	6,859	0,700	1,000
58	13°	04'	08"	13,069	0,2281	I	100,000	11,454	22,810	22,760	0,654	0,650	1,76	3,429	0,400	0,500
59	11°	58'	17"	11,971	0,2089	D	200,000	20,970	41,788	41,712	1,096	1,090	0,88	1,715	0,200	0,250
60	04°	27'	58"	4,466	0,0779	I	750,000	29,245	58,461	58,446	0,570	0,570	0,23	0,457	0,100	0,067
61	11°	14'	39"	11,244	0,1962	D	38,000	3,741	7,457	7,445	0,184	0,183	4,64	9,025	0,800	1,316
62	13°	36'	30"	13,608	0,2375	I	300,000	35,795	71,253	71,086	2,128	2,113	0,59	1,143	0,200	0,167
63	57°	54'	15"	57,904	1,0106	D	38,000	21,022	38,403	36,790	5,427	4,749	4,64	9,025	0,800	1,316
64	09°	09'	56"	9,166	0,1600	I	300,000	24,047	47,991	47,940	0,962	0,959	0,59	1,143	0,200	0,167
65	33°	14'	43"	33,245	0,5802	D	40,000	11,942	23,210	22,885	1,745	1,672	4,41	8,573	0,800	1,250
66	32°	23'	19"	32,389	0,5653	I	40,000	11,617	22,612	22,312	1,653	1,587	4,41	8,573	0,800	1,250
67	40°	26'	14"	40,437	0,7058	D	30,000	11,049	21,173	20,736	1,970	1,849	5,87	11,431	1,000	1,667
68	95°	15'	48"	95,263	1,6627	I	12,000	13,156	19,952	17,732	5,807	3,913	14,68	28,578	2,200	4,167
69	14°	12'	58"	14,216	0,2481	D	120,000	14,964	29,774	29,698	0,929	0,922	1,47	2,858	0,300	0,417
70	19°	31'	38"	19,527	0,3408	D	118,000	20,305	40,216	40,022	1,734	1,709	1,49	2,906	0,300	0,424

CUADRO 4.1.12

CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC Y PT

Estación	Lado	Tangente	AZIMUT				PROYECCIONES			PUNTO	COORDENADAS	
			Grad	Min	Seg	GRAD	RAD	Este	Norte		ESTE	NORTE
PI1	PI1 - km 00	40,209	33°	31'	32"	33,526	0,585	22,208	33,520	PC 1	814110,51	9187666,88
										PI 1	814088,30	9187633,36
PI2	PI1 - PI2	40,209	265°	46'	58"	265,783	4,639	-40,100	-2,957	PT 1	814048,20	9187630,41
	PI2 - PI1	10,699	85°	46'	58"	85,783	1,497	10,670	0,787	PC 2	814048,20	9187630,41
PI3	PI2 - PI3	10,699	242°	40'	02"	242,667	4,235	-9,505	-4,913	PT 2	814028,03	9187624,71
	PI3 - PI2	16,778	62°	40'	02"	62,667	1,094	14,905	7,704	PC 3	813896,83	9187556,90
PI4	PI3 - PI4	16,778	255°	41'	23"	255,690	4,463	-16,257	-4,147	PT 3	813881,92	9187549,19
	PI4 - PI3	20,938	75°	41'	23"	75,690	1,321	20,288	5,175	PC 4	813812,49	9187531,48
PI5	PI4 - PI5	20,938	135°	19'	36"	135,327	2,362	14,720	-14,889	PT 4	813806,93	9187511,42
	PI5 - PI4	24,538	315°	19'	36"	315,327	5,503	-17,252	17,450	PC 5	813843,20	9187474,73
PI6	PI5 - PI6	24,538	213°	53'	18"	213,888	3,733	-13,682	-20,370	PT 5	813860,45	9187457,28
	PI6 - PI5	24,561	33°	53'	18"	33,888	0,591	13,695	20,389	PC 6	813817,31	9187393,05
PI7	PI6 - PI7	24,561	233°	47'	21"	233,789	4,080	-19,817	-14,510	PT 6	813803,62	9187372,66
	PI7 - PI6	26,330	53°	47'	21"	53,789	0,939	21,244	15,555	PC 7	813783,80	9187358,15
PI8	PI7 - PI8	26,330	172°	25'	41"	172,428	3,009	3,470	-26,100	PT 7	813762,55	9187342,60
	PI8 - PI7	13,601	352°	25'	41"	352,428	6,151	-1,792	13,482	PC 8	813766,02	9187316,50
PI9	PI8 - PI9	13,601	184°	50'	50"	184,847	3,226	-1,149	-13,552	PT 8	813770,77	9187280,82
	PI9 - PI8	18,45019	04°	50'	50"	4,847	0,085	1,559	18,384	PC 9	813769,62	9187267,27
PI10	PI9 - PI10	18,45019	167°	55'	16"	167,9211	2,931	3,861	-18,042	PT 9	813764,65	9187208,71
	PI10 - PI9	23,44364	347°	55'	16"	347,921	6,072	-4,906	22,925	PC 10	813763,09	9187190,33
PI11	PI10 - PI11	23,44364	210°	36'	18"	210,605	3,676	-11,936	-20,178	PT 10	813766,95	9187172,29
	PI11 - PI10	38,51001	30°	36'	18"	30,605	0,534	19,606	33,145	PC 11	813777,22	9187048,37
PI12	PI11 - PI12	38,51001	152°	58'	15"	152,9708	2,670	17,501	-34,304	PT 11	813771,54	9187038,78
	PI12 - PI11	44,33962	332°	58'	15"	332,971	5,811	-20,150	39,497	PC 12	813751,94	9187005,63
PI13	PI12 - PI13	44,33962	289°	04'	10"	289,0894	5,045	-41,906	14,486	PT 12	813769,44	9186971,33
	PI13 - PI12	17,30083	109°	04'	10"	109,089	1,904	16,351	-5,652	PC 13	813772,37	9186897,92
PI14	PI13 - PI14	17,30083	256°	37'	23"	256,6231	4,479	-16,831	-4,003	PT 13	813756,02	9186903,57
	PI14 - PI13	14,99101	76°	37'	23"	76,623	1,337	14,584	3,468	PC 14	813739,19	9186899,57
PI15	PI14 - PI15	14,99101	296°	53'	56"	296,8989	5,182	-13,369	6,782	PT 14	813739,19	9186899,57
	PI15 - PI14	22,31903	116°	53'	56"	116,899	2,040	19,904	-10,098	PC 15	813724,60	9186896,10
PI16	PI15 - PI16	22,31903	349°	39'	35"	349,6597	6,103	-4,006	21,957	PT 15	813711,24	9186902,89
	PI16 - PI15	16,48946	169°	39'	35"	169,660	2,961	2,960	-16,222	PC 16	813676,57	9186920,47
PI17	PI16 - PI17	16,48946	257°	13'	40"	257,2278	4,489	-16,081	-3,645	PT 16	813656,68	9186930,57
	PI17 - PI16	16,97562	77°	13'	40"	77,228	1,348	16,556	3,753	PC 17	813652,68	9186952,52
PI18	PI17 - PI18	16,97562	161°	56'	50"	161,9472	2,827	5,261	-16,140	PT 17	813650,11	9186966,53
	PI18 - PI17	10,58502	341°	56'	50"	341,947	5,968	-3,280	10,064	PC 18	813647,15	9186982,75
PI19	PI18 - PI19	10,58502	138°	02'	28"	138,0411	2,409	7,077	-7,971	PT 18	813641,06	9186979,11
	PI19 - PI18	28,09447	318°	02'	28"	318,041	5,551	-18,784	20,892	PC 19	813614,51	9186975,36
PI20	PI19 - PI20	28,09447	234°	42'	44"	234,7122	4,097	-22,932	-16,230	PT 19	813614,51	9186975,36
	PI20 - PI19	15,4973	54°	42'	44"	54,712	0,955	12,650	8,953	PC 20	813619,77	9186959,22
PI21	PI20 - PI21	15,4973	272°	43'	05"	272,7181	4,760	-15,480	0,735	PT 20	813627,23	9186946,38
	PI21 - PI20	20,42171	92°	43'	05"	92,718	1,618	20,399	-0,968	PC 21	813622,23	9186936,31
PI22	PI21 - PI22	20,42171	256°	07'	11"	256,1197	4,470	-19,825	-4,899	PT 21	813634,31	9186928,44
	PI22 - PI21	8,579645	76°	07'	11"	76,120	1,329	8,329	2,058	PC 22	813641,33	9186920,64
PI23	PI22 - PI23	8,579645	209°	40'	58"	209,8828	3,660	-4,249	-7,454	PT 22	813660,11	9186899,74
	PI23 - PI22	11,21802	29°	40'	58"	29,683	0,518	5,555	9,746	PC 23	813637,18	9186883,51
PI24	PI23 - PI24	11,21802	196°	52'	53"	196,8814	3,436	-3,258	-10,735	PT 23	813631,06	9186883,62
	PI24 - PI23	9,78931	16°	52'	53"	16,881	0,295	2,843	9,367	PC 24	813593,60	9186864,36
PI25	PI24 - PI25	9,78931	139°	48'	08"	139,8022	2,440	6,318	-7,477	PT 24	813547,92	9186866,53
	PI25 - PI24	10,39124	319°	48'	08"	319,802	5,582	-6,707	7,937	PC 25	813527,52	9186867,50
PI26	PI25 - PI26	10,39124	106°	49'	56"	106,8322	1,865	9,946	-3,009	PT 25	813507,69	9186862,60
	PI26 - PI25	6,842246	286°	49'	56"	286,832	5,006	-6,549	1,981	PC 26	813453,49	9186849,20
PI26						0,000	0,000	0,000	PI 26	813471,45	9186655,10	

	PI26	PI27	6,842246	139° 43' 09"	139,7192	2,439	4,424	-5,220	PT 26	813499,08	9186636,96
PI27	PI27	PI26	34,79373	319° 43' 09"	319,719	5,580	-22,495	26,544	PC 27	813553,73	9186572,47
						0,000	0,000	0,000	PI 27	813576,23	9186545,92
PI28	PI27	PI28	34,79373	166° 21' 07"	166,3519	2,903	8,210	-33,811	PT 27	813584,44	9186512,11
	PI28	PI27	8,22741	346° 21' 07"	346,352	6,045	-1,941	7,995	PC 28	813595,59	9186466,16
PI29						0,000	0,000	0,000	PI 28	813597,54	9186458,17
	PI28	PI29	8,22741	177° 24' 33"	177,4092	3,096	0,372	-8,219	PT 28	813597,91	9186449,95
PI30	PI29	PI28	15,05477	357° 24' 33"	357,409	6,238	-0,681	15,039	PC 29	813605,64	9186278,98
						0,000	0,000	0,000	PI 29	813606,32	9186263,94
PI31	PI29	PI30	15,05477	210° 55' 22"	210,9228	3,681	-7,736	-12,915	PT 29	813598,59	9186251,02
	PI30	PI29	15,04094	30° 55' 22"	30,923	0,540	7,729	12,903	PC 30	813591,22	9186238,73
PI32						0,000	0,000	0,000	PI 30	813583,49	9186225,82
	PI30	PI31	15,04094	188° 14' 34"	188,2428	3,285	-2,156	-14,886	PT 30	813581,34	9186210,94
PI33	PI31	PI30	9,056964	08° 14' 34"	8,243	0,144	1,298	8,963	PC 31	813554,69	9186026,99
						0,000	0,000	0,000	PI 31	813553,39	9186018,03
PI34	PI31	PI32	9,056964	177° 53' 33"	177,8925	3,105	0,333	-9,051	PT 31	813553,72	9186008,98
	PI32	PI31	19,00494	357° 53' 33"	357,893	6,246	-0,699	18,992	PC 32	813555,68	9185956,32
PI35						0,000	0,000	0,000	PI 32	813556,36	9185937,32
	PI32	PI33	19,00494	281° 19' 36"	281,3267	4,910	-18,635	3,733	PT 32	813537,73	9185941,06
PI36	PI33	PI32	6,13889	101° 19' 36"	101,327	1,768	6,019	-1,206	PC 33	813505,69	9185947,47
						0,000	0,000	0,000	PI 33	813499,67	9185948,68
PI37	PI33	PI34	6,13889	274° 18' 03"	274,3008	4,787	-6,122	0,460	PT 33	813493,55	9185949,14
	PI34	PI33	9,641076	94° 18' 03"	94,301	1,646	9,614	-0,723	PC 34	813452,48	9185952,23
PI38						0,000	0,000	0,000	PI 34	813442,87	9185952,95
	PI34	PI35	9,641076	266° 25' 19"	266,4219	4,850	-9,622	-0,602	PT 34	813433,24	9185952,35
PI39	PI35	PI34	54,38249	86° 25' 19"	86,422	1,508	54,276	3,394	PC 35	813318,73	9185945,19
						0,000	0,000	0,000	PI 35	813264,46	9185941,79
PI40	PI35	PI36	54,38249	117° 15' 44"	117,2622	2,047	48,342	-24,911	PT 35	813312,80	9185916,88
	PI36	PI35	20,43278	297° 15' 44"	297,262	5,188	-18,163	9,360	PC 36	813329,92	9185908,06
PI41						0,000	0,000	0,000	PI 36	813348,08	9185898,70
	PI36	PI37	20,43278	149° 48' 25"	149,8069	2,615	10,276	-17,661	PT 36	813358,38	9185881,04
PI42	PI37	PI36	12,46229	329° 48' 25"	329,807	5,756	-6,267	10,772	PC 37	813378,88	9185845,77
						0,000	0,000	0,000	PI 37	813385,15	9185835,00
PI43	PI37	PI38	12,46229	194° 55' 26"	194,9239	3,402	-3,209	-12,042	PT 37	813381,94	9185822,95
	PI38	PI37	11,32043	14° 55' 26"	14,924	0,260	2,915	10,939	PC 38	813363,12	9185752,33
PI44						0,000	0,000	0,000	PI 38	813360,20	9185741,40
	PI38	PI39	11,32043	236° 16' 18"	236,2717	4,124	-9,415	-6,286	PT 38	813350,79	9185735,11
PI45	PI39	PI38	7,825874	56° 16' 18"	56,272	0,982	6,509	4,345	PC 38	813341,69	9185729,04
						0,000	0,000	0,000	PI 39	813335,18	9185724,69
PI46	PI39	PI40	7,825874	201° 30' 28"	201,5078	3,517	-2,869	-7,281	PT 39	813332,31	9185717,41
	PI40	PI39	12,00784	21° 30' 28"	21,508	0,375	4,402	11,172	PC 39	813310,57	9185662,25
PI47						0,000	0,000	0,000	PI 40	813306,17	9185651,08
	PI40	PI41	12,00784	263° 28' 06"	263,4683	4,598	-11,930	-1,366	PT 40	813294,24	9185649,71
PI48	PI41	PI40	17,10305	83° 28' 06"	83,468	1,457	16,992	1,946	PC 40	813245,26	9185644,10
						0,000	0,000	0,000	PI 41	813228,26	9185642,16
PI49	PI41	PI42	17,10305	165° 58' 20"	165,9722	2,897	4,146	-16,593	PT 41	813232,41	9185625,56
	PI42	PI41	22,4616	345° 58' 20"	345,972	6,038	-5,445	21,792	PC 41	813256,32	9185529,87
PI50						0,000	0,000	0,000	PI 42	813261,76	9185508,08
	PI42	PI43	22,4616	103° 27' 03"	103,4508	1,806	21,845	-5,225	PT 42	813283,61	9185502,85
PI51	PI43	PI42	15,74891	283° 27' 03"	283,451	4,947	-15,317	3,663	PC 42	813501,58	9185450,72
						0,000	0,000	0,000	PI 43	813516,90	9185447,05
PI52	PI43	PI44	15,74891	146° 25' 56"	146,4322	2,556	8,708	-13,123	PT 43	813525,61	9185433,93
	PI44	PI43	10,72067	326° 25' 56"	326,432	5,697	-5,928	8,933	PC 44	813542,86	9185407,93
PI53						0,000	0,000	0,000	PI 44	813548,79	9185399,00
	PI44	PI45	10,72067	131° 10' 01"	131,1669	2,289	8,070	-7,057	PT 44	813556,86	9185391,94
PI54	PI45	PI44	10,39103	311° 10' 01"	311,167	5,431	-7,822	6,840	PC 45	813631,35	9185326,81
						0,000	0,000	0,000	PI 45	813639,17	9185319,97
PI55	PI45	PI46	10,39103	144° 20' 20"	144,3389	2,519	6,058	-8,442	PT 45	813645,23	9185311,52
	PI46	PI45	5,400627	324° 20' 20"	324,339	5,661	-3,149	4,388	PC 46	813659,30	9185291,92
PI56						0,000	0,000	0,000	PI 46	813662,45	9185287,53
	PI46	PI47	5,400627	137° 28' 15"	137,4708	2,399	3,651	-3,980	PT 46	813666,10	9185283,55
PI57	PI47	PI46	8,450958	317° 28' 15"	317,471	5,541	-5,713	6,228	PC 47	813679,85	9185268,55
						0,000	0,000	0,000	PI 47	813685,57	9185262,33
PI58	PI47	PI48	8,450958	164° 37' 12"	164,62	2,873	2,241	-8,148	PT 47	813687,81	9185254,18
	PI48	PI47	14,26809	344° 37' 12"	344,620	6,015	-3,784	13,757	PC 48	813691,62	9185240,33
PI59						0,000	0,000	0,000	PI 48	813695,40	9185226,57
	PI48	PI49	14,26809	96° 13' 59"	96,23306	1,680	14,184	-1,549	PT 48	813709,58	9185225,02
PI60	PI49	PI48	13,50874	276° 13' 59"	276,233	4,821	-13,429	1,467	PC 49	813755,08	9185220,05
						0,000	0,000	0,000	PI 49	813768,51	9185218,58

	PI49	PI50	13,50874	133° 27' 18"	133,455	2,329	9,806	-9,291	PT	49	813778,32	9185209,29
PI50	PI50	PI49	7,027791	313° 27' 18"	313,455	5,471	-5,102	4,834	PC	50	813783,26	9185204,61
						0,000	0,000	0,000	PI	50	813788,36	9185199,78
	PI50	PI51	7,027791	64° 41' 51"	64,6975	1,129	8,354	3,004	PT	50	813794,71	9185202,78
PI51	PI51	PI50	5,513688	244° 41' 51"	244,698	4,271	-4,985	-2,357	PC	51	813799,99	9185205,27
						0,000	0,000	0,000	PI	51	813804,97	9185207,63
	PI51	PI52	5,513688	122° 26' 22"	122,4394	2,137	4,653	-2,958	PT	51	813809,62	9185204,67
PI52	PI52	PI51	6,487184	302° 26' 22"	302,439	5,279	-5,475	3,480	PC	52	813823,71	9185195,72
						0,000	0,000	0,000	PI	52	813829,18	9185192,24
	PI52	PI53	6,487184	110° 05' 52"	110,0978	1,922	6,092	-2,229	PT	52	813835,27	9185190,01
PI53	PI53	PI52	14,03861	290° 05' 52"	290,098	5,063	-13,184	4,824	PC	53	813880,05	9185173,63
						0,000	0,000	0,000	PI	53	813893,23	9185168,81
	PI53	PI54	14,03861	148° 46' 35"	148,7764	2,597	7,277	-12,005	PT	53	813900,51	9185156,80
PI54	PI54	PI53	28,88339	328° 46' 35"	328,776	5,738	-14,973	24,700	PC	54	813909,35	9185142,21
						0,000	0,000	0,000	PI	54	813924,33	9185117,51
	PI54	PI55	28,88339	13° 53' 55"	13,89861	0,243	6,938	28,038	PT	54	813931,26	9185145,55
PI55	PI55	PI54	10,52079	193° 53' 55"	193,899	3,384	-2,527	-10,213	PC	55	813932,27	9185149,61
						0,000	0,000	0,000	PI	55	813934,79	9185159,82
	PI55	PI56	10,52079	83° 59' 21"	83,98917	1,466	10,463	1,102	PT	55	813945,26	9185160,92
PI56	PI56	PI55	14,8951	263° 59' 21"	263,989	4,607	-14,813	-1,560	PC	56	813980,99	9185164,69
						0,000	0,000	0,000	PI	56	813995,81	9185166,25
	PI56	PI57	14,8951	96° 08' 07"	96,13528	1,678	14,810	-1,592	PT	56	814010,62	9185164,66
PI57	PI57	PI56	6,597545	276° 08' 07"	276,135	4,819	-6,560	0,705	PC	57	814141,48	9185150,59
						0,000	0,000	0,000	PI	57	814148,04	9185149,88
	PI57	PI58	6,597545	111° 10' 08"	111,1689	1,940	8,152	-2,382	PT	57	814154,19	9185147,50
PI58	PI58	PI57	11,45446	291° 10' 08"	291,169	5,082	-10,682	4,136	PC	58	814162,75	9185144,19
						0,000	0,000	0,000	PI	58	814173,43	9185140,05
	PI58	PI59	11,45446	98° 06' 00"	98,1	1,712	11,340	-1,614	PT	58	814184,77	9185138,44
PI59	PI59	PI58	20,97036	278° 06' 00"	278,100	4,854	-20,761	2,955	PC	59	814212,27	9185134,52
						0,000	0,000	0,000	PI	59	814233,03	9185131,57
	PI59	PI60	20,97036	110° 04' 17"	110,0714	1,921	19,697	-7,197	PT	59	814252,72	9185124,37
PI60	PI60	PI59	29,24544	290° 04' 17"	290,071	5,063	-27,469	10,037	PC	60	814268,41	9185118,64
						0,000	0,000	0,000	PI	60	814295,88	9185108,60
	PI60	PI61	29,24544	105° 36' 19"	105,6053	1,843	28,167	-7,867	PT	60	814324,04	9185100,74
PI61	PI61	PI60	3,74072	285° 36' 19"	285,605	4,985	-3,603	1,006	PC	61	814364,50	9185089,44
						0,000	0,000	0,000	PI	61	814368,10	9185088,43
	PI61	PI62	3,74072	116° 50' 58"	116,8494	2,039	3,337	-1,689	PT	61	814371,44	9185086,74
PI62	PI62	PI61	35,79496	296° 50' 58"	296,849	5,181	-31,936	16,167	PC	62	814426,57	9185058,84
						0,000	0,000	0,000	PI	62	814458,50	9185042,67
	PI62	PI63	35,79496	103° 14' 28"	103,2411	1,802	34,843	-8,199	PT	62	814493,35	9185034,47
PI63	PI63	PI62	21,02222	283° 14' 28"	283,241	4,943	-20,463	4,815	PC	63	814540,71	9185023,33
						0,000	0,000	0,000	PI	63	814561,17	9185018,51
	PI63	PI64	21,02222	161° 08' 43"	161,1453	2,813	6,794	-19,894	PT	63	814567,97	9184998,62
PI64	PI64	PI63	24,04667	341° 08' 43"	341,145	5,954	-7,771	22,756	PC	64	814573,59	9184982,13
						0,000	0,000	0,000	PI	64	814581,37	9184959,38
	PI64	PI65	24,04667	151° 58' 47"	151,9797	2,653	11,297	-21,228	PT	64	814592,66	9184938,15
PI65	PI65	PI64	11,94173	331° 58' 47"	331,980	5,794	-5,610	10,542	PC	65	814597,65	9184928,78
						0,000	0,000	0,000	PI	65	814603,26	9184918,24
	PI65	PI66	11,94173	185° 13' 30"	185,225	3,233	-1,087	-11,892	PT	65	814602,17	9184906,35
PI66	PI66	PI65	11,61676	05° 13' 30"	5,225	0,091	1,058	11,568	PC	66	814596,29	9184841,99
						0,000	0,000	0,000	PI	66	814595,23	9184830,43
	PI66	PI67	11,61676	152° 50' 11"	152,8364	2,667	5,303	-10,336	PT	66	814600,53	9184820,09
PI67	PI67	PI66	11,04892	332° 50' 11"	332,836	5,809	-5,044	9,830	PC	67	814603,59	9184814,12
						0,000	0,000	0,000	PI	67	814608,64	9184804,29
	PI67	PI68	11,04892	193° 16' 25"	193,2736	3,373	-2,537	-10,754	PT	67	814606,10	9184793,54
PI68	PI68	PI67	13,15627	13° 16' 25"	13,274	0,232	3,021	12,803	PC	68	814603,69	9184783,32
						0,000	0,000	0,000	PI	68	814600,67	9184770,52
	PI68	PI69	13,15627	98° 00' 37"	98,01028	1,711	13,028	-1,833	PT	68	814613,70	9184768,68
PI69	PI69	PI68	14,96392	278° 00' 37"	278,010	4,852	-14,818	2,085	PC	69	814623,63	9184767,29
						0,000	0,000	0,000	PI	69	814638,45	9184765,20
	PI69	PI70	14,96392	112° 13' 35"	112,2264	1,959	13,852	-5,680	PT	69	814652,30	9184759,54
PI70	PI70	PI69	20,30497	292° 13' 35"	292,226	5,100	-18,796	7,681	PC	70	814671,20	9184751,82
						0,000	0,000	0,000	PI	70	814690,00	9184744,14
	PI70	B	20,30497	131° 45' 13"	131,7536	2,300	15,148	-13,522	PT	70	814705,15	9184730,62
	B	PI70		311° 45' 13"	311,754	5,441	0,000	0,000				





## A. PERFIL LONGITUDINAL:

**B.1 CURVAS VERTICALES:** Una vez determinada la necesidad del diseño de una curva vertical, convexa o cóncava, según corresponda, se calculó la longitud de dichas curvas verticales teniendo en cuenta las ecuaciones 05, 06, 07 y 08, posterior a ello se procedió a corregir las cotas de la sub rasante haciendo uso de la ecuación 09.

CUADRO 4.1.13 RESUMEN CURVAS VERTICALES

PVI	PROGRESIVA	COTA	PENDIENTE ENTREDA (%)	PENDIENTE SALIDA (%)	LONGITUD DE CURVA (m)
1	0+050	2326.23	4.25	2.465	40
2	0+350	2333.62	2.465	5.239	40
3	0+490	2340.96	5.239	1.835	40
4	0+690	2344.63	1.835	2.412	40
5	0+810	2347.52	2.412	-1.573	40
6	0+860	2346.73	-1.573	2.593	40
7	0+960	2349.33	2.593	-1.341	40
8	1+050	2348.12	-1.341	1.179	40
9	1+250	2350.48	-1.341	8.023	40
10	1+350	2358.50	8.023	4.290	40
11	1+420	2361.50	4.290	7.233	40
12	1+560	2371.63	7.233	2.156	40
13	1+650	2373.57	2.156	8.123	40
14	1+720	2379.26	8.123	4.547	40
15	1+930	2388.81	4.547	2.748	40
16	2+090	2393.20	2.748	8.617	40
17	2+200	2402.68	8.617	8.202	40
18	2+900	2460.09	8.202	4.695	40
19	3+110	2469.95	4.695	7.775	40
20	3+250	2480.84	7.775	8.660	40
21	3+340	2488.63	8.660	1.445	40
22	3+470	2490.51	1.445	5.051	40
23	3+610	2497.58	5.051	-3.008	40
24	3+880	2489.46	-3.008	7.771	40
25	3+960	2495.68	7.771	-3.679	40
26	4+010	2493.84	-3.679	7.185	40
27	4+350	2518.26	7.185	7.438	40
28	4+450	2525.70	7.438	7.809	40
29	4+670	2542.88	7.809	-0.721	40
30	4+870	2541.44	-0.721	-0.732	40
31	5.020	2540.34	-0.732	3.554	40
32	5+130	2544.25	3.554	2.287	40

FUENTE: Elaboración Propia.



## 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:

- Identificar los tipos de suelos presentes de la zona en estudio.
- Ubicar las calicatas donde el corte y relleno sea aproximadamente igual a cero, previa comparación entre el perfil longitudinal y la subrasante.
- La separación entre calicatas se realizará de acuerdo al tipo de suelo, pero se recomienda que sea aproximadamente cada 1 km.

#### b) MUESTREO:

Una vez ubicadas las calicatas es conveniente determinar las diferentes propiedades de los materiales que conforman el subsuelo. Con el propósito de obtener dicha información se realizó la excavación de las calicatas utilizando el método de exploración a cielo abierto y con el empleo de una retroexcavadora con una profundidad de 1.50m de profundidad por debajo de la subrasante proyectada.

#### c) ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO:

Se muestra el resumen de calicatas con sus respectivos estratos y ubicación.

CUADRO N° 4.2.1 RESUMEN DE CALICATAS

Descripción Calicata	Ubicación	N° de Estratos
<b>Caserío Cedro al Caserío Milco</b>		
C-1	Km 0 + 00.0	1
C-2	Km 0 + 971.8	1
<b>De Caserío Milco al Caserío Mariavilca</b>		
C-3	Km 2 + 042.9	1
C-4	Km 3 +045.3	1
C-5	Km 3 +978.8	1
<b>Del Caserío Mariavilca al Centro Educativo Mariavilca</b>		
C-6	Km 4 +955.8	1
C-7	Km 5 +198.0	1

FUENTE: Elaboración Propia.



#### 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) EXPLORACION:

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. Cabe resaltar que al realizar el reconocimiento no se encontró áreas donde existieran depósitos de materiales con características aparentemente adecuadas para ser utilizadas como material de agregados para la carretera. Es por esta razón que las canteras en estudio se encuentran alejadas del área de influencia de la franja de la vía. Son canteras antes utilizadas para proyectos similares y son de origen aluvial. En la primera etapa se realizaron estudios a dos canteras, las cuales se detallan a continuación.

**CUADRO N° 4.2.2  
RESUMEN DE CANTERAS**

CANTERA	UBICACION	ACCESO	ESTADO ACCESO	LADO	USOS	PROPIETARIO
Huayobamba	Salida a Cajamarca	Si	Regular	Izquierda	Afirmado para carreteras	Libre Disponibilidad
Cascasen	Salida a Cajabamba	Si	Regular	Derecha	Afirmado para Carreteras	No es de libre disponibilidad

De estas dos canteras se descartó la Cantera del "Rio Cascasen", ya que dicha explotación no es de libre disponibilidad, además está siendo utilizada para el proyecto de la Región Cajamarca "Desanche de la Carretera Cajamarca – Cajabamba", proyecto de gran envergadura y que está proyectado para un largo tiempo.

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 DE RIO HUAYOBAMBA :**

- **Ubicación de la cantera:** La cantera de Rio Huayobamba se encuentra ubicada a la salida de San Marcos – Cajamarca en el margen izquierdo del Rio Huayobamba.
- **Material de la cantera:** La cantera está conformada por depósitos fluviales, se componen por acumulación de material redondeado con matriz grava arenosa (conglomerado) arrastrado y depositado por las aguas del rio a lo largo de su cauce.
- **Condiciones de explotación: Nivel freático, accesos, pendientes, taludes, etc.:** La cantera en estudio se encuentra al pie de la carretera y cuenta con un acceso a lado izquierdo del rio, una rampa de **15 metros de ancho**. No tiene pendientes muy pronunciadas, se podría decir es que es prácticamente llano. Esto facilitara su explotación. El nivel freático se encontró a una profundidad aproximada de 2.5 metros.
- **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 Huayobamba. 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, ya que la cantera le pertenece al Distrito Pedro Gálvez, provincia de San Marcos.

#### **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).

# PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO - MARIAVILCA"

TRAMO CRUCE CEDRO - C.E. MARIAVILCA

UBICACIÓN : DIST. PEDRO GALVEZ - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 0 + 000(C - 1)

ESTRATO : ÚNICO

FECHA : C / 12 / 2013

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

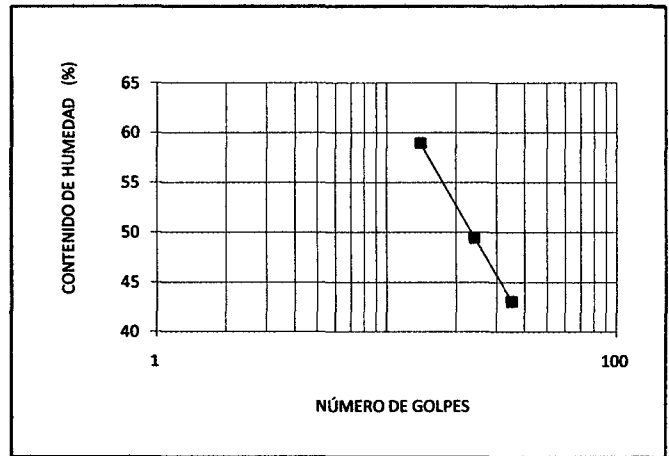
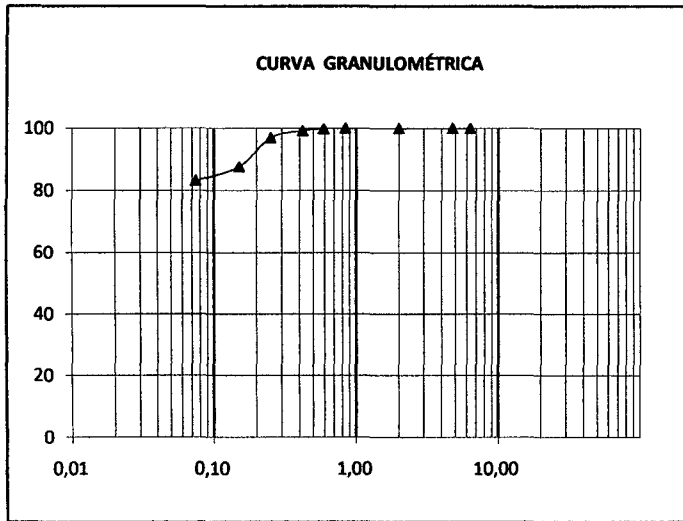
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 600,00 gr.					
TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA	
N°	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38,10				
1"	25,00				
3/4"	19,05				
1/2"	12,70				
3/8"	9,53				
1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00
N 10	2,00	0,00	0,00	0,00	100,00
N 20	0,84	0,10	0,02	0,02	99,98
N 30	0,59	0,80	0,13	0,15	99,85
N 40	0,42	3,80	0,63	0,78	99,22
N 60	0,25	13,80	2,30	3,08	96,92
N 100	0,15	55,50	9,25	12,33	87,67
N 200	0,07	27,00	4,50	16,83	83,17
Perdida Lavad	--	499,00	83,17	100,00	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>600,00</b>	<b>100,00</b>		

## LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	25,50	27,60	26,70	26,80	26,75
Wmh + t (gr)	41,40	41,50	35,00	31,00	31,20
Wms + t (gr)	35,50	36,60	32,50	30,10	30,25
Wms (gr)	10,00	9,90	5,80	3,30	3,50
Ww (gr)	5,90	4,90	2,50	0,90	0,95
W(%)	59,00	49,49	43,10	27,27	27,32
N.GOLPES	14	24	35	.....	.....
<b>LL/LP</b>	<b>49,00</b>			<b>27,30</b>	



## CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO

NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
83,17	49,00	27,30	21,70	20,00	A-7-5 (20)	CL

CL: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

## CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	27,60
Wmh + t (gr)	107,20
Wms + t (gr)	89,70
Wms (gr)	62,10
Ww (gr)	17,50
W(%)	28,18

## PESO ESPECIFICO

### PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	104,00	110,00
Wfw (g)	643,00	643,00
Wfws (g)	707,00	708,00
Pei (g/cm3)	2,60	2,44
Pe (g/cm3)	2,52	

**PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO - MARIAVILCA"**

**TRAMO** CRUCE CEDRO - C.E. MARIAVILCA  
**UBICACION** : DIST. PEDRO GALVEZ - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
**MUESTRA** : KM 0 +971(C - 2)  
**ESTRATO** : UNICO  
**FECHA** : C / 12 / 2013

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

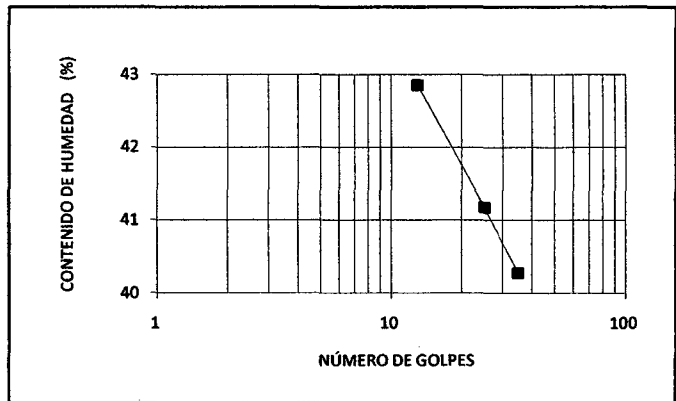
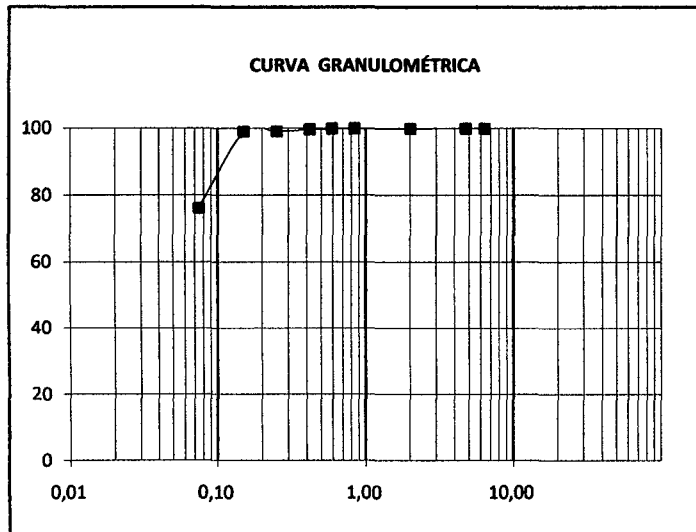
**NORMA: ASTM D 421**

MUESTRA LAVADA : 600,00 gr.					
TAMIZ		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
N°	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38,10				
1"	25,00				
3/4"	19,05				
1/2"	12,70				
3/8"	9,53				
1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00
N 10	2,00	0,10	0,02	0,02	99,98
N 20	0,84	0,20	0,03	0,05	99,95
N 30	0,59	0,50	0,08	0,13	99,87
N 40	0,42	1,20	0,20	0,33	99,67
N 60	0,25	3,20	0,53	0,87	99,13
N 100	0,15	0,50	0,08	0,95	99,05
N 200	0,07	137,30	22,88	23,83	76,17
Perdida Lavad	--	457,0	76,17	100,00	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>600,00</b>	<b>100,00</b>		

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

**NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26,60	38,80	23,20	26,80	26,80
Wmh + t (gr)	46,60	60,40	43,40	32,60	33,80
Wms + t (gr)	40,60	54,10	37,60	31,40	32,35
Wms (gr)	14,00	15,30	14,40	4,60	5,55
W w (gr)	6,00	6,30	5,80	1,20	1,45
W(%)	42,86	41,18	40,28	26,09	26,13
N.GOLPES	13	25	35	.....	....
LL/LP	<b>41,00</b>			<b>26,11</b>	



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**  
**NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145**

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
76,17	41,00	26,11	14,89	11,00	A-7-5 (11)	CL

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**

**NORMA: ASTM D 2216**

W t (gr)	27,00
Wmh + t (gr)	117,00
Wms + t (gr)	106,70
Wms (gr)	79,70
Ww (gr)	10,30
W(%)	12,92

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**

**NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131**

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	202,00	104,00
Wfw (g)	643,00	643,00
Wfws (g)	762,00	703,00
Pei (g/cm3)	2,43	2,36
Pe (g/cm3)	2,40	

**PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO - MARIAVILCA"**

**TRAMO** CRUCE CEDRO - C.E. MARIAVILCA  
**UBICACIÓN** : DIST. PEDRO GALVEZ - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
**MUESTRA** : KM 2 + 042.9(C - 3)  
**ESTRATO** : ÚNICO  
**FECHA** : C / 12 / 2013

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

**NORMA: ASTM D 421**

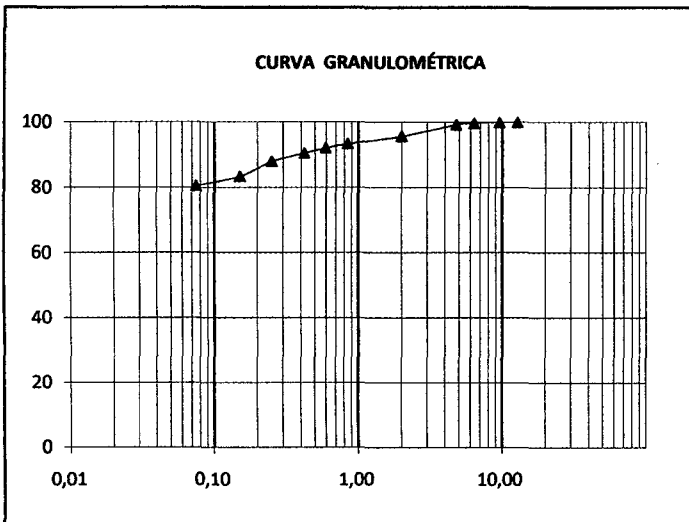
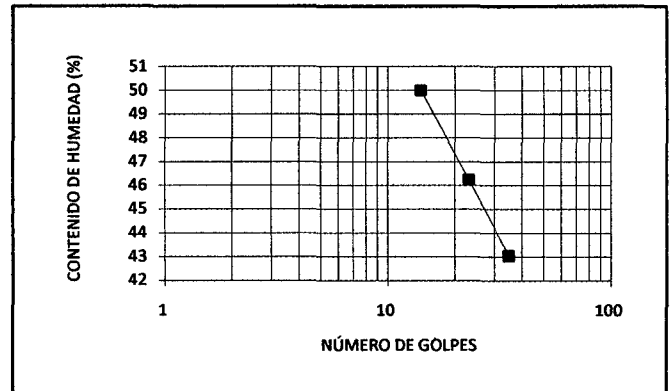
Pm a lavar: 600gr

MUESTRA LAVADA		600,00 gr.			
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38,10				
1"	25,00				
3/4"	19,05				
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,53	0,00	0,00	0,00	100,00
1/4"	6,35	1,79	0,30	0,30	99,70
N° 4	4,76	2,60	0,43	0,73	99,27
N 10	2,00	21,20	3,53	4,27	95,74
N 20	0,84	14,00	2,33	6,60	93,40
N 30	0,59	7,60	1,27	7,87	92,14
N 40	0,42	9,50	1,58	9,45	90,55
N 60	0,25	15,20	2,53	11,98	88,02
N 100	0,15	27,54	4,59	16,57	83,43
N 200	0,07	17,00	2,83	19,41	80,60
Perdida lavad	--	483,6	80,60	100,00	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>600,00</b>	<b>100,00</b>		

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

**NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27,10	26,40	26,10	26,05	26,05
Wmh + t (gr)	43,90	43,00	47,70	32,40	35,70
Wms + t (gr)	38,30	37,75	41,20	31,00	33,57
Wms (gr)	11,20	11,35	15,10	4,95	7,52
Ww (gr)	5,60	5,25	6,50	1,40	2,13
W(%)	50,00	46,26	43,05	28,28	28,32
N.GOLPES	14	23	35	.....	.....
LL/LP	<b>46,00</b>			<b>28,30</b>	



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**  
**NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145**

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
80,60	46,00	28,30	17,70	16,00	A-7-5 (16)	ML

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**

**NORMA: ASTM D 2216**

W t (gr)	27,70
Wmh + t (gr)	113,50
Wms + t (gr)	103,80
Wms (gr)	76,10
Ww (gr)	9,70
W(%)	12,75

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**

**NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131**

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	102,00	103,00
Wfw (g)	643,00	643,00
Wfws (g)	702,00	701,00
Pe (g/cm3)	2,37	2,29
Pe (g/cm3)	2,33	

**PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO - MARIAVILCA"**

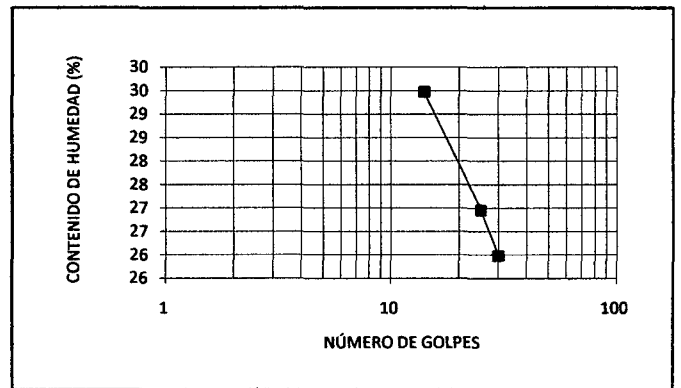
**RAMO** CRUCE CEDRO - C.E. MARIAVILCA  
**UBICACIÓN** : DIST. PEDRO GALVEZ - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
**MUESTRA** : KM 3 + 045.3 (C - 4)  
**ESTRATO** : ÚNICO  
**FECHA** : C / 12 / 2013

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**NORMA: ASTM D 421**

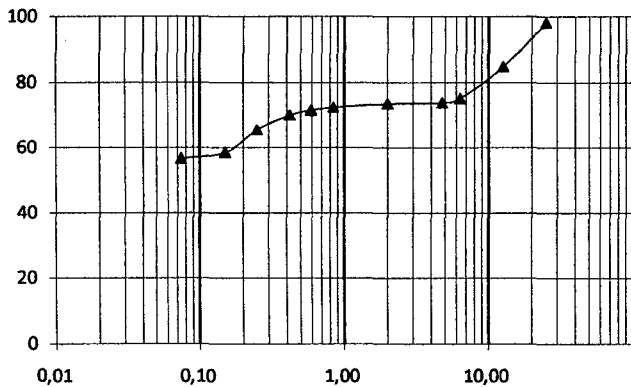
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA ASTM D 4318**

MUESTRA( Tamizado ser 2000,00 gr.					
MUESTRA( Tamizado lav 500,00 gr.					
TAMIZ		PRP	%RP	%RA	% QUE
Nº	ABER.(mm)	(gr)			PASA
2"	50,00				
1"	25,00	37,00	1,85	1,85	98,15
1/2"	12,70	267,00	13,35	15,20	84,80
1/4"	6,35	193,00	9,65	24,85	75,15
Nº 4	4,76	26,00	1,30	26,15	73,85
N 10	2,00	5,60	0,28	26,43	73,57
N 20	0,84	22,70	1,14	27,57	72,44
N 30	0,59	19,10	0,96	28,52	71,48
N 40	0,42	30,60	1,53	30,05	69,95
N 60	0,25	89,10	4,46	34,51	65,50
N 100	0,15	139,40	6,97	41,48	58,53
N 200	0,07	37,40	1,87	43,35	56,66
Pérdida Lavad	--	156,1	7,81	51,15	48,85
M. no utilizada		977,00	48,85	100,00	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>1023,00</b>	<b>100,00</b>		

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27,60	26,00	27,80	28,01	28,00
Wmh + t (gr)	50,00	47,90	50,10	33,50	34,80
Wms + t (gr)	44,90	43,25	45,50	32,70	33,80
Wms (gr)	17,30	17,25	17,70	4,69	5,80
W w (gr)	5,10	4,65	4,60	0,81	1,00
W(%)	29,48	26,96	25,99	17,18	17,24
N.GOLPES	14	25	30	....	....
LL/LP	27,00			17,21	



**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**  
**NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145**

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
56,66	27,00	17,21	9,79	3,00	A-4	CL

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**

**NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131**

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	103,00	102,00
Wfw (g)	643,00	643,00
Wfws (g)	708,00	707,00
Pe (g/cm3)	2,71	2,68
Pe (g/cm3)	2,70	

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**

**NORMA: ASTM D 2216**

W t (gr)	28,00
Wmh + t (gr)	118,80
Wms + t (gr)	114,30
Wms (gr)	86,30
Ww (gr)	4,50
W(%)	5,21

**PESO ESPECIFICO DE PIEDRA**

MUESTRA	M1	M2
Waire (g)	78,51	63,97
Wsum (g)	48,90	40,09
Pe (g/cm3)	2,65	2,68
Pe p (g/cm3)	2,67	



**ROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO - MARIAVILCA"**

**RAMO** CRUCE CEDRO - C.E. MARIAVILCA  
**BICACIÓN** : DIST. PEDRO GALVEZ - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
**UESTRA** : KM 3 +978.8 (C - 5)  
**TRATO** : ÚNICO  
**CHA** : C / 12 / 2013

**NÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

**NORMA: ASTM D 421**

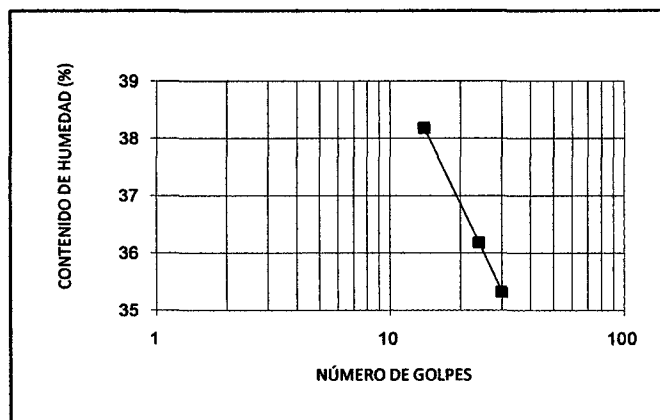
**MUESTRA ( Tamizado ser 2100,00 gr.**  
**MUESTRA ( Lavado ) : 500,00 gr.**

TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
N°	ABER.(mm)	(gr)		
2"	50,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	930,00	44,29	55,71
1/2"	12,70	287,00	13,67	42,05
1/4"	6,35	239,00	11,38	30,67
N° 4	4,76	42,00	2,00	28,67
N 10	2,00	112,80	5,37	23,30
N 20	0,84	83,70	3,99	19,31
N 30	0,59	22,80	1,09	18,22
N 40	0,42	19,90	0,95	17,28
N 60	0,25	22,20	1,06	16,22
N 100	0,15	24,60	1,17	15,05
N 200	0,07	7,90	0,38	14,67
Residua Lavada	--	206,1	9,81	4,86
Residua no utilizada		102,0	4,86	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>2100,00</b>	<b>100,00</b>	

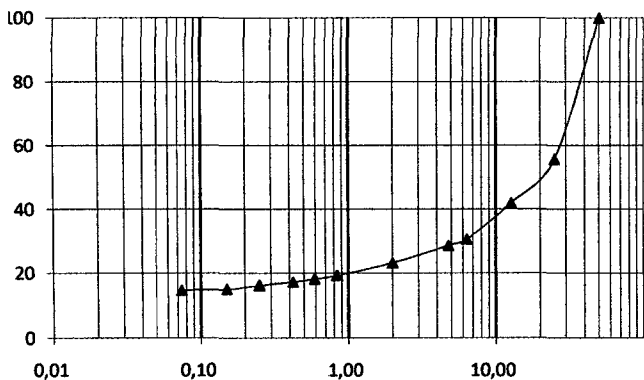
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

**NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27,60	26,00	27,80	26,68	26,69
Wmh + t (gr)	50,40	48,47	50,40	33,90	35,10
Wms + t (gr)	44,10	42,50	44,50	32,80	33,82
Wms (gr)	16,50	16,50	16,70	6,12	7,13
W w (gr)	6,30	5,97	5,90	1,10	1,28
W(%)	38,18	36,18	35,33	17,97	17,95
N.GOLPES	14	24	30	.....	....
LL/LP	36,00			17,96	



**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**

**NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145**

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
14,67	36,00	17,96	18,04	0	A-2-6	GP

**PESO ESPECIFICO**

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**

**NORMA: ASTM D 2216**

V t (gr)	40,30
Vmh + t (gr)	375,20
Vms + t (gr)	357,00
Vms	316,70
Vw	18,20
V(%)	5,75

**PESO ESPECIFICO DE PIEDRA**

MUESTRA	M1	M2
Waire (g)	54,72	25,20
Wsum (g)	33,77	14,52
Pe (g/cm3)	2,61	2,36
Pe p (g/cm3)	2,49	

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**

**NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131**

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	103,00	103,00
Wfw (g)	643,00	643,00
Wfws (g)	705,00	704,00
Pe (g/cm3)	2,51	2,45
Pe (g/cm3)	2,48	

# ROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO - MARIAVILCA"

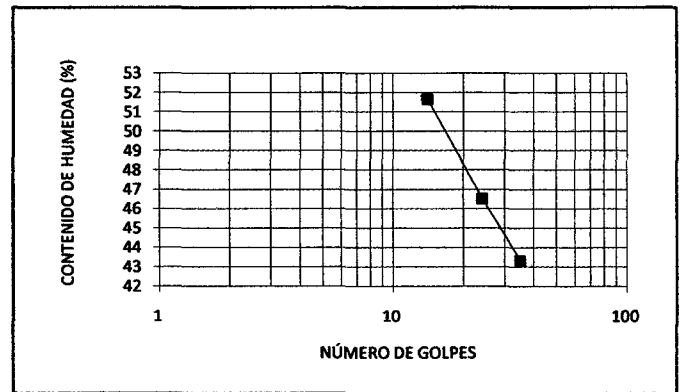
RAMO CRUCE CEDRO - C.E. MARIAVILCA  
 BICACIÓN : DIST. PEDRO GALVEZ - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
 UESTRA : KM 4 +955.8(C - 6)  
 STRATO : ÚNICO  
 ECHA : C / 12 / 2013

## NÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA: ASTM D 421

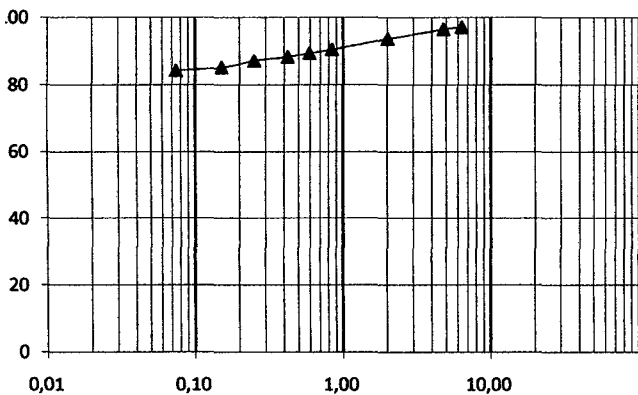
MUESTRA : 600,00 gr.					
TAMIZ		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
N°	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38,10				
1"	25,00				
3/4"	19,05				
1/2"	12,70	19,50			
1/4"	6,35	16,80	2,80	2,80	97,20
N° 4	4,76	4,20	0,70	3,50	96,50
N 10	2,00	17,00	2,83	6,33	93,67
N 20	0,84	19,00	3,17	9,50	90,50
N 30	0,59	6,50	1,08	10,58	89,42
N 40	0,42	6,70	1,12	11,70	88,30
N 60	0,25	7,00	1,17	12,87	87,13
N 100	0,15	11,70	1,95	14,82	85,18
N 200	0,07	5,60	0,93	15,75	84,25
CAZOLETA	--	486,0	81,00	96,75	3,25
TOTAL		600,00	96,75		

## LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26,90	27,30	30,80	27,80	27,80
Wmh + t (gr)	45,10	41,00	44,70	35,20	33,80
Wms + t (gr)	38,90	36,65	40,50	33,39	32,33
Wms (gr)	12,00	9,35	9,70	5,59	4,53
Ww (gr)	6,20	4,35	4,20	1,82	1,47
W(%)	51,67	46,52	43,30	32,50	32,45
N.GOLPES	14	24	35	.....	.....
LL/LP	46,00			32,47	



CURVA GRANULOMÉTRICA



## CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
84,25	46,00	32,47	13,53	14,00	A-7-5 (14)	CL

## CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216

V t (gr)	26,90
Vmh + t (gr)	114,10
Vms + t (gr)	94,90
Vms (gr)	68,00
Vw (gr)	19,20
V(%)	28,24

## DENSIDAD HÚMEDA POR MÉTODO VOLUMÉTRICO NORMA ASTM

Wc (gr)	178,00
Wh + c (gr)	322,40
Wh (gr)	144,40
Vc (cm3)	80,36
Dh(gr/cm3)	1,80

## PESO ESPECIFICO

### PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO NORMA: ASTM D854, AASHTO T100

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100,00	104,00
Wfw (g)	643,00	643,00
Wfws (g)	699,00	701,00
Pe (g/cm3)	2,27	2,26
Pe (g/cm3)	2,27	

**PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO - MARIAVILCA"**

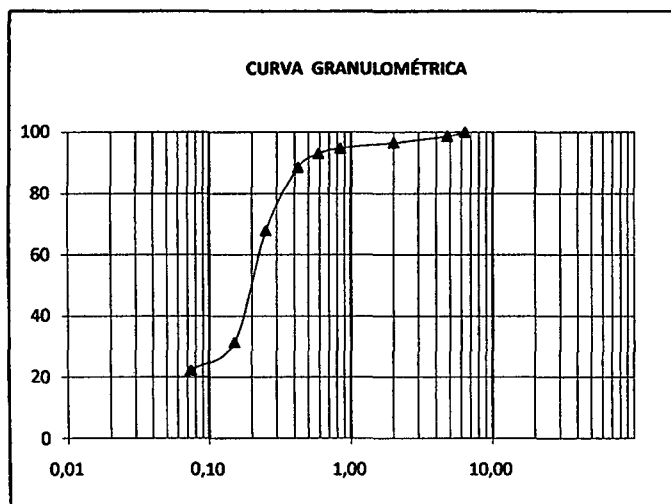
TRAMO CRUCE CEDRO - C.E. MARIAVILCA  
 UBICACIÓN : DIST. PEDRO GALVEZ - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
 MUESTRA : KM 4 +955.8(C - 7)  
 ESTRATO : ÚNICO  
 FECHA : C / 12 / 2013

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
 NORMA: ASTM D 421

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
 NORMA ASTM D 4318

MUESTRA : 600,00 gr.					
TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA	
N°	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38,10				
1"	25,00				
3/4"	19,05				
1/2"	12,70	0,00			
1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 4	4,76	8,30	1,38	1,38	98,62
N 10	2,00	12,00	2,00	3,38	96,62
N 20	0,84	11,00	1,83	5,22	94,78
N 30	0,59	10,60	1,77	6,98	93,02
N 40	0,42	26,40	4,40	11,38	88,62
N 60	0,25	124,00	20,67	32,05	67,95
N 100	0,15	219,30	36,55	68,60	31,40
N 200	0,07	54,90	9,15	77,75	22,25
CAZOLETA	--	133,5	22,25	100,00	0,00
TOTAL		600,00	100,00		

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	NP				
Wmh + t (gr)					
Wms + t (gr)					
Wms (gr)					
W w (gr)					
W(%)					
N.GOLPES					
LL/LP					



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**  
 NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
22,25	0,00	0,00	0,00	0,00	A-2-4	SP - SC

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
 NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	25,50
Wmh + t (gr)	103,10
Wms + t (gr)	98,30
Wms	72,80
Ww	4,80
W(%)	6,59

**DENSIDAD HÚMEDA POR MÉTODO VOLUMÉTRICO**  
 NORMA ASTM

Wc (gr)	178,00
Wh + c (gr)	322,40
Wh (gr)	144,40
Vc (cm3)	80,36
Dh (gr/cm3)	1,80

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**  
 NORMA: ASTM D854, AASHTO T100

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	102,00	103,00
Wfw (g)	706,00	708,00
Wfws (g)	767,00	768,00
Pe (g/cm3)	2,49	2,40
Pe (g/cm3)	2,44	

**PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO - MARIAVILCA"**

TRAMO CRUCE CEDRO - C.E. MARIAVILCA  
 UBICACIÓN : DIST. PEDRO GALVEZ - PROV. SAN MARCOS - DPTO. CAJAMARCA  
 MUESTRA : CANTERA RIO HUAYOBAMBA  
 ESTRATO : ÚNICO  
 FECHA : C / 12 / 2013

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

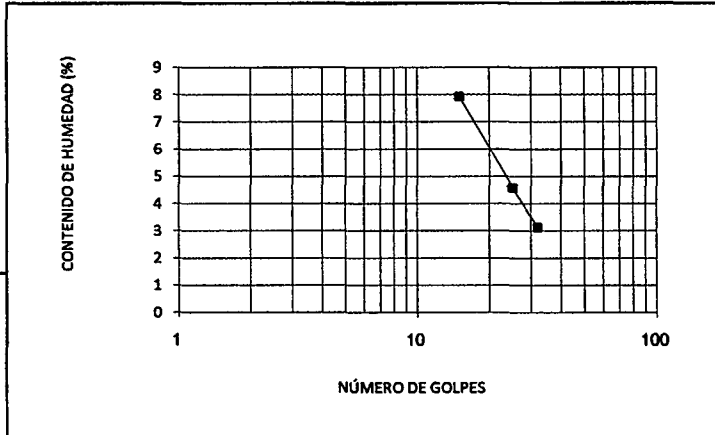
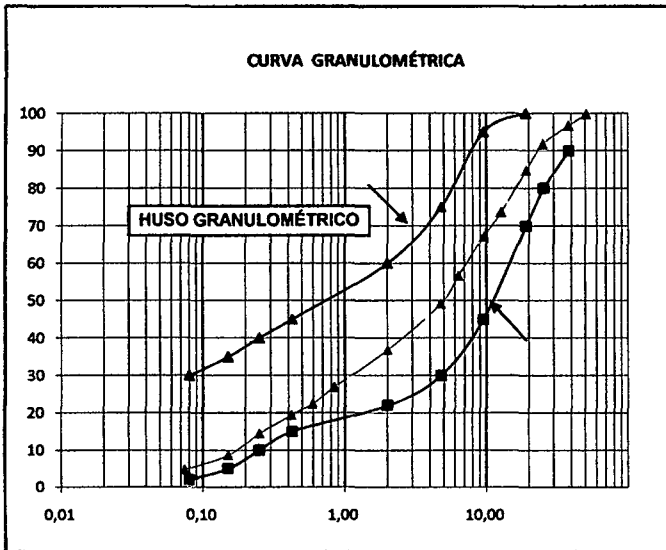
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 2000,00 gr.					
TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA	
N°	ABER.(mm)	(gr)			
2"	50,80	5,00	0,25	0,25	99,75
1 1/2"	38,10	60,00	3,00	3,25	96,75
1"	25,00	100,00	5,00	8,25	91,75
3/4"	19,05	140,00	7,00	15,25	84,75
1/2"	12,70	223,00	11,15	26,40	73,60
3/8"	9,53	130,00	6,50	32,90	67,10
1/4"	6,35	209,05	10,45	43,35	56,65
N° 4	4,76	150,01	7,50	50,85	49,15
N 10	2,00	245,70	12,29	63,14	36,86
N 20	0,84	200,00	10,00	73,14	26,86
N 30	0,59	88,97	4,45	77,59	22,41
N 40	0,42	60,00	3,00	80,59	19,41
N 60	0,25	99,39	4,97	85,56	14,44
N 100	0,15	115,00	5,75	91,31	8,69
N 200	0,07	80,13	4,01	95,31	4,69
CAZOLETA	--	93,75	4,69	100,00	0,00
TOTAL		2000,00	100,00		

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	29,70	36,30	28,50	28,90	28,60
Wmh + t (gr)	51,50	50,00	45,00	45,00	44,00
Wms + t (gr)	49,90	49,40	44,50	44,49	43,51
Wms (gr)	20,20	13,10	16,00	15,59	14,91
Ww (gr)	1,60	0,60	0,50	0,51	0,49
W(%)	7,92	4,58	3,13	3,27	3,29
N.GOLPES	15	25	32	.....	.....
LL/LP	5,00			3,28	



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**

NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
4,69	5,00	3,28	1,72	0,00	A-1-a	GW

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**

NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	95,00
Wmh + t (gr)	1030,00
Wms + t (gr)	940,00
Wms (gr)	845,00
Ww (gr)	90,00
W(%)	10,65

**PESO ESPECIFICO DE PIEDRA**

NORMA: MTC-E-206-2000

MUESTRA	M1	M2
Waire (g)	200,00	210,00
Wsum (g)	120,00	132,00
Pe (g/cm3)	2,50	2,69
Pe2 prom (g/cm3)	2,60	

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**

NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M1
Wms (g)	100,00	100,00
Wfw (g)	659,00	660,10
Wfws (g)	719,50	719,50
Pe1 (g/cm3)	2,53	2,46
Pe (g/cm3)	2,50	

**PESO ESPECIFICO COMPUESTA DE PARTICULAS FINAS Y GRUESAS**

$$Pe \text{ prom} = \frac{1}{\frac{R1}{(100 \times Pe1)} + \frac{R2}{(100 \times Pe2)}}$$

R1 (Porcentaje de partículas de suelo retenidas en la malla N° 50,85

R2 (Porcentaje de partículas de suelo que pasan la malla N° 0 49,15

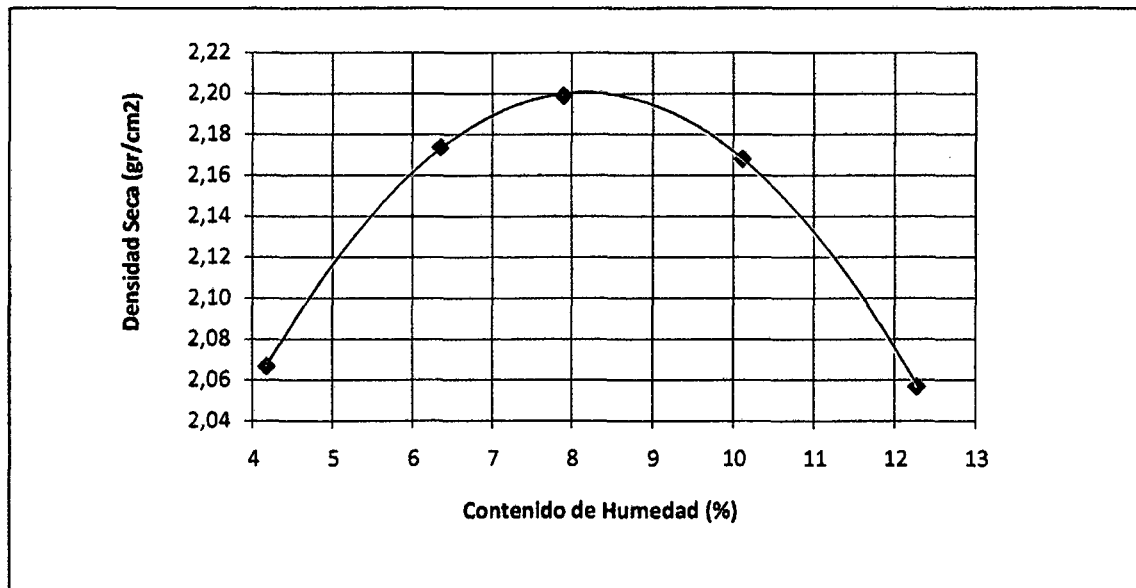
Pe1 (material fino) = 2,50

Pe2 (material grueso) = 2,60

Pe prom (g/cm3) = 2,54

PROCTOR DE CANTERA RIO HUAYOBAMBA

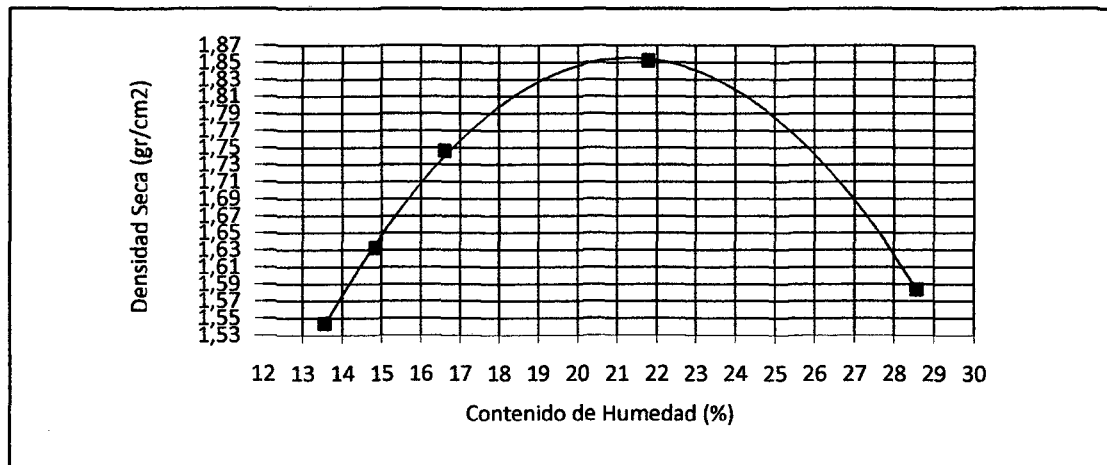
ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000 (METODO B)										
PUNTO	1		2		3		4		5	
Nº Capas	5		5		5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		56		56		56		56	
Pmolde(gr)	2605,00		2605,00		2605,00		2605,00		2605,00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	7020,00		7345,00		7470,00		7500,00		7340,00	
Pmuestra húmeda(gr)	4415,00		4740,00		4865,00		4895,00		4735,00	
Vmuestra húmeda(cm3)	2050,48		2050,48		2050,48		2050,48		2050,48	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2,15		2,31		2,37		2,39		2,31	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h	g	h
Precipiente	32,90	35,50	34,40	43,50	31,30	38,00	24,10	31,50	31,00	30,00
Precipiente+muestra húmeda(gr)	187,40	173,10	178,10	193,00	177,10	164,00	165,40	147,00	194,00	187,00
Precipiente+muestra seca(gr)	181,30	167,50	169,40	184,20	166,40	154,80	152,90	136,00	175,00	171,00
Pagua	6,10	5,60	8,70	8,80	10,70	9,20	12,50	11,00	19,00	16,00
Pmuestra seca	148,40	132,00	135,00	140,70	135,10	116,80	128,80	104,50	144,00	141,00
Contenido de Humedad(%)	4,11	4,24	6,44	6,25	7,92	7,88	9,70	10,53	13,19	11,35
Contenido de Humedad Promedio(%)	4,18		6,35		7,90		10,12		12,27	
Densida Seca(gr/cm3)	2,07		2,17		2,20		2,17		2,06	



Ds Máx (gr/cm2) =	2,20
W%(óptimo) =	7,90%

PROCTOR KM 0 + 000 (C-1)

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)	2605,00		2605,00		2605,00		2605,00		2605,00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	6200,00		6450,00		6780,00		7230,00		6780,00	
Pmuestra húmeda(gr)	3595,00		3845,00		4175,00		4625,00		4175,00	
Vmuestra húmeda(cm3)	2050,50		2050,50		2050,50		2050,50		2050,50	
Densidad húmeda(gr/cm3)	1,75		1,88		2,04		2,26		2,04	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h	g	h
Precipiente	28,50	27,00	27,80	32,00	29,80	26,70	26,80	26,50	26,80	27,00
Precipiente+muestra húmeda(gr)	116,00	121,00	126,80	131,00	155,00	119,30	135,90	154,00	160,10	141,10
Precipiente+muestra seca(gr)	104,80	110,60	114,00	118,20	138,00	105,50	115,80	131,90	131,00	115,30
Pagua	11,20	10,40	12,80	12,80	17,00	13,80	20,10	22,10	29,10	25,80
Pmuestra seca	76,30	83,60	86,20	86,20	108,20	78,80	89,00	105,40	104,20	88,30
Contenido de Humedad(%)	14,68	12,44	14,85	14,85	15,71	17,51	22,58	20,97	27,93	29,22
Contenido de Humedad Promedio(%)	13,56		14,85		16,61		21,78		28,57	
Densida Seca(gr/cm3)	1,54		1,63		1,75		1,85		1,58	



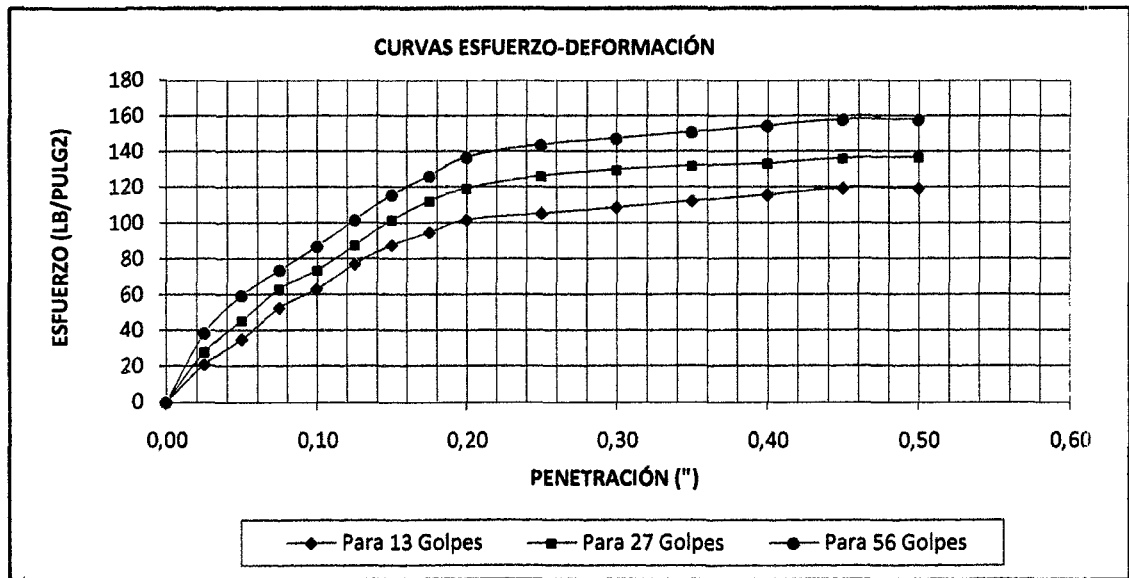
Ds Máx (gr/cm <sup>2</sup> ) =	1,85
W%(óptimo) =	21,9

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - Km 0+000 - (C-1)**

<b>AASHTO T 193-63</b>										
<b>MOLDE Nº</b>	1			2			3			
<b>Nº Capas</b>	5			5			5			
<b>Nº Golpes</b>	13			27			56			
<b>CONDICION DE MUESTRA</b>	<b>Antes de Empapar</b>	<b>Después</b>	<b>Antes de Empapar</b>	<b>Después</b>	<b>Antes de Empapar</b>	<b>Después</b>	<b>Antes de Empapar</b>	<b>Después</b>	<b>Antes de Empapar</b>	<b>Después</b>
<b>Pmolde(gr)</b>	4035,00	4035,00	4010,00	4010,00	4200,00	4200,00	4200,00	4200,00	4200,00	4200,00
<b>Pmolde+muestra húmeda(gr)</b>	8035,00	8015,00	8660,00	8410,00	9298,00	9298,00	9200,00	9200,00	9200,00	9200,00
<b>Pmuestra húmeda(gr)</b>	4500,00	3980,00	4650,00	4400,00	5098,00	5098,00	5000,00	5000,00	5000,00	5000,00
<b>Vmuestra húmeda(cm3)</b>	2254,77	2254,77	2254,77	2254,77	2254,77	2254,77	2254,77	2254,77	2254,77	2254,77
<b>Densidad húmeda(gr/cm3)</b>	2,00	1,77	2,06	1,95	2,26	2,26	2,22	2,22	2,22	2,22
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA</b>										
<b>Recipiente</b>	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c	
<b>Precipiente</b>	28,00	26,50	25,40	27,00	25,00	26,20	26,80	27,00	26,50	
<b>Precipiente+muestra húmeda(gr)</b>	140,00	130,00	125,00	130,00	108,70	134,00	163,00	153,00	108,60	
<b>Precipiente+muestra seca(gr)</b>	110,40	108,00	106,50	107,80	94,40	115,00	141,20	131,00	93,60	
<b>Pagua</b>	29,60	22,00	18,50	22,20	14,30	19,00	21,80	22,00	15,00	
<b>Pmuestra seca</b>	82,40	81,50	81,10	80,80	69,40	88,80	114,40	104,00	67,10	
<b>Contenido de Humedad(%)</b>	35,92	26,99	22,81	27,48	20,61	21,40	19,06	21,15	22,35	
<b>Contenido de Humedad Promedio(%)</b>	31,46		22,81	24,04		21,40	20,10		22,35	
<b>Densida Seca(gr/cm3)</b>	1,52		1,44	1,66		1,61	1,88		1,81	
<b>ENSAYO DE INCHAMIENTO</b>										
<b>TIEMPO ACUMULADO</b>		<b>MOLDE Nº 1 (hm=11.5)</b>			<b>MOLDE Nº 2 (hm=11.5)</b>			<b>MOLDE Nº 3 (hm=11.5)</b>		
		<b>LECTURA</b>	<b>HINCHAMIENTO</b>		<b>LECTURA</b>	<b>HINCHAMIENTO</b>		<b>LECTURA</b>	<b>HINCHAMIENTO</b>	
<b>HORAS</b>	<b>DIAS</b>	<b>DEFORM.</b>	<b>(mm)</b>	<b>(%)</b>	<b>DEFORM.</b>	<b>(mm)</b>	<b>(%)</b>	<b>DEFORM.</b>	<b>(mm)</b>	<b>(%)</b>
<b>0</b>	<b>0</b>	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000	0,00
<b>24</b>	<b>1</b>	2,400	2,400	2,09	0,450	0,450	0,39	0,350	0,350	0,30
<b>48</b>	<b>2</b>	2,600	2,600	2,26	1,550	1,550	1,35	0,830	0,830	0,72
<b>72</b>	<b>3</b>	2,800	2,800	2,43	1,650	1,650	1,43	0,980	0,980	0,85
<b>96</b>	<b>4</b>	3,100	3,100	2,70	1,730	1,730	1,50	1,100	1,100	0,96

### ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(Pulg.)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	(Kg)	(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





ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDE Nº	MOLDE Nº 1		MOLDE Nº 2		MOLDE Nº 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 Nº	MOLDE Nº 1		MOLDE Nº 2		MOLDE Nº 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)	1.52	1.52	1.66	1.66	1.88	1.88

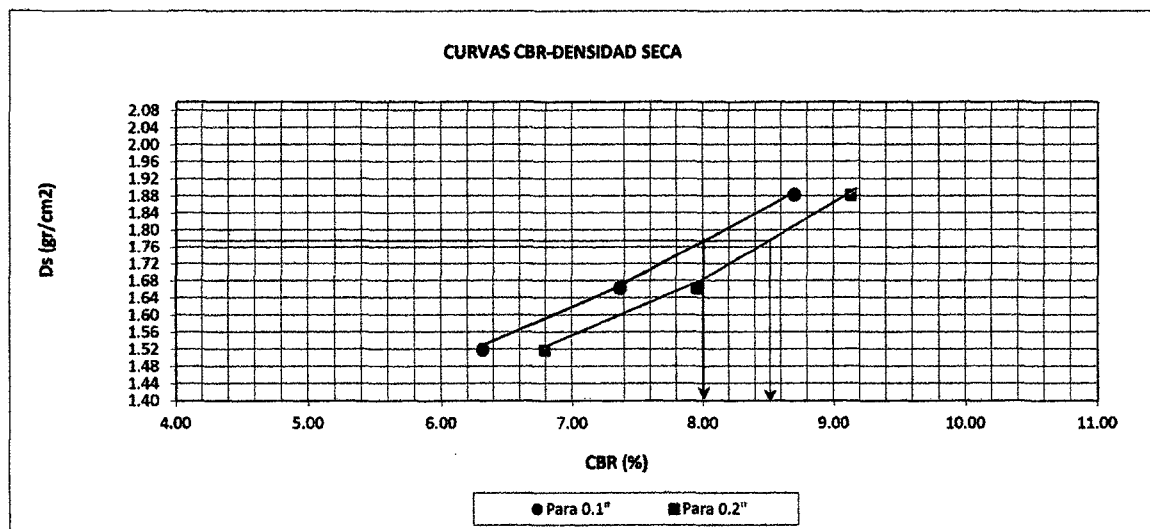


GRAFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
6.32	1.52	6.79	1.52
7.37	1.66	7.96	1.66
8.70	1.88	9.13	1.88

Ds Máx =	1.85	gr/cm2
95% Ds Máx =	1.76	gr/cm3

CBR (0.1")	8.00%
CBR (0.2")	8.50%

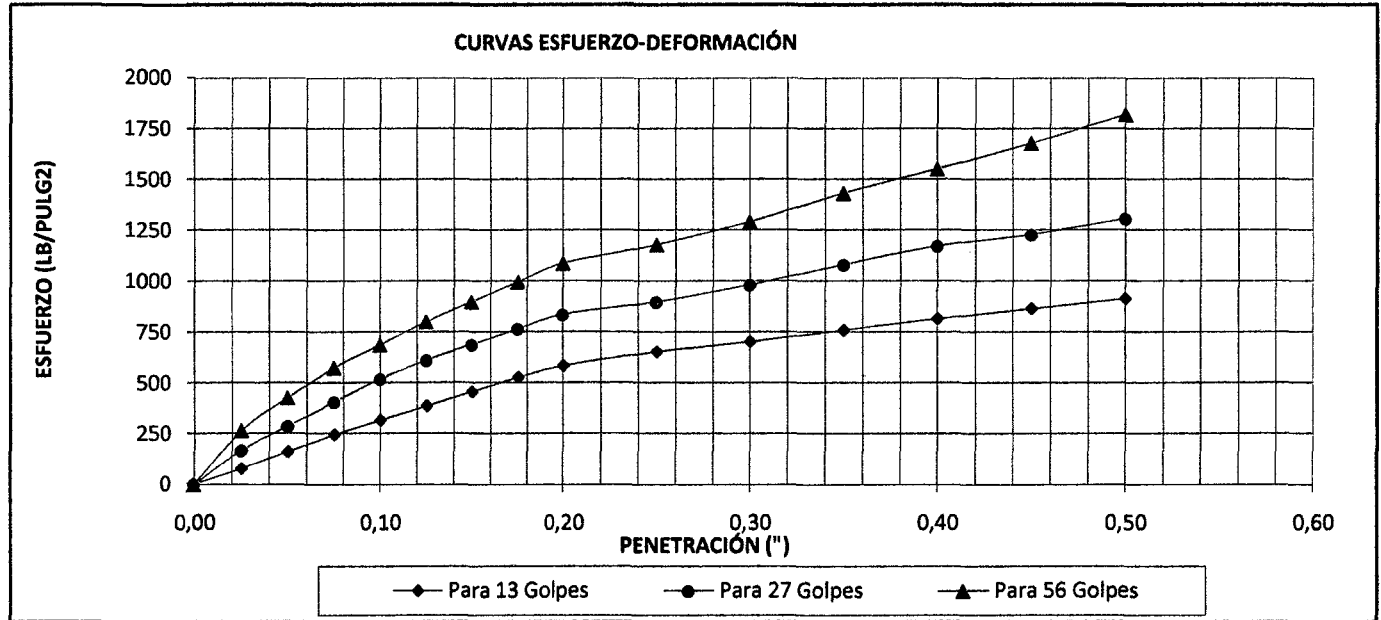
<b>CBR DE DISEÑO =</b>	<b>8.00%</b>
------------------------	--------------

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - CANTERA RIO HUAYOBAMBA**

AASHTO T 193-63										
MOLDE Nº	1			2			3			
Nº Capas	5			5			5			
Nº Golpes	13			27			56			
CONDICION DE MUESTRA	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después	
Pmolde(gr)	4035,00		4035,00	4010,00		4010,00	4200,00		4200,00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	9010,00		9040,00	9190,00		9210,00	9610,00		9625,00	
Pmuestra húmeda(gr)	4975,00		5005,00	5180,00		5200,00	5410,00		5425,00	
Vmuestra húmeda(cm3)	2254,77		2254,77	2254,77		2254,77	2254,77		2254,77	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2,21		2,22	2,30		2,31	2,40		2,41	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c	
Precipiente	26,50	27,30	27,50	30,00	28,00	28,00	25,10	28,30	27,10	
Precipiente+muestra húmeda(gr)	167,10	156,50	171,20	151,20	159,80	148,10	151,20	138,40	153,10	
Precipiente+muestra seca(gr)	156,20	146,20	158,20	142,50	149,40	137,80	141,70	130,20	142,40	
Pagua	10,90	10,30	13,00	8,70	10,40	10,30	9,50	8,20	10,70	
Pmuestra seca	129,70	118,90	130,70	112,50	121,40	109,80	116,60	101,90	115,30	
Contenido de Humedad(%)	8,40	8,66	9,95	7,73	8,57	9,38	8,15	8,05	9,28	
Contenido de Humedad Promedio(%)	8,53		9,95	8,15		9,38	8,10		9,28	
Densida Seca(gr/cm3)	2,03		2,02	2,12		2,11	2,22		2,20	
ENSAYO DE INCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		MOLDE Nº 1 (hm=11.5)			MOLDE Nº 1 (hm=11.5)			MOLDE Nº 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	0,140	0,140	0,12	0,448	0,448	0,39	0,590	0,590	0,51
48	2	0,200	0,200	0,17	0,587	0,587	0,51	0,613	0,613	0,53
72	3	0,242	0,242	0,21	0,610	0,610	0,53	0,658	0,658	0,57
96	4	0,280	0,280	0,24	0,682	0,682	0,59	0,697	0,697	0,61

### ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(Pulg.)	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Lb/pulg <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Lb/pulg <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Lb/pulg <sup>2</sup> )
0,000	0,000	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
0,640	0,025	110	5,44	77,21	240	11,87	168,47	380	18,79	266,74
1,270	0,050	230	11,37	161,45	410	20,28	287,80	610	30,17	428,19
1,910	0,075	350	17,31	245,68	580	28,68	407,13	820	40,55	575,60
2,540	0,100	450	22,26	315,88	740	36,60	519,45	980	48,47	687,92
3,180	0,125	550	27,20	386,07	870	43,03	610,70	1140	56,38	800,23
3,810	0,150	650	32,15	456,27	980	48,47	687,92	1280	63,30	898,50
4,450	0,175	750	37,09	526,47	1090	53,91	765,13	1420	70,23	996,78
5,080	0,200	830	41,05	582,62	1190	58,85	835,33	1550	76,66	1088,03
6,350	0,250	930	45,99	652,82	1280	63,30	898,50	1680	83,09	1179,28
7,620	0,300	1000	49,46	701,95	1400	69,24	982,74	1840	91,00	1291,60
8,890	0,350	1080	53,41	758,11	1540	76,16	1081,01	2040	100,89	1431,99
10,160	0,400	1160	57,37	814,27	1670	82,59	1172,26	2210	109,30	1551,32
11,430	0,450	1230	60,83	863,40	1750	86,55	1228,42	2390	118,20	1677,67
12,700	0,500	1300	64,29	912,54	1860	91,99	1305,64	2590	128,09	1818,06



ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDE Nº	MOLDE Nº 1		MOLDE Nº 2		MOLDE Nº 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (Lb/Pulg2)	315.88	582.62	519.45	835.33	687.92	1088.03
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg2)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	31.59	38.84	51.94	55.69	68.79	72.54

C.B.R. Y DENSIDAD SECA						
MOLDE Nº	MOLDE Nº 1		MOLDE Nº 2		MOLDE Nº 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	31.59	38.84	51.94	55.69	68.79	72.54
Ds (gr/cm2)	2.03	2.03	2.12	2.12	2.22	2.22

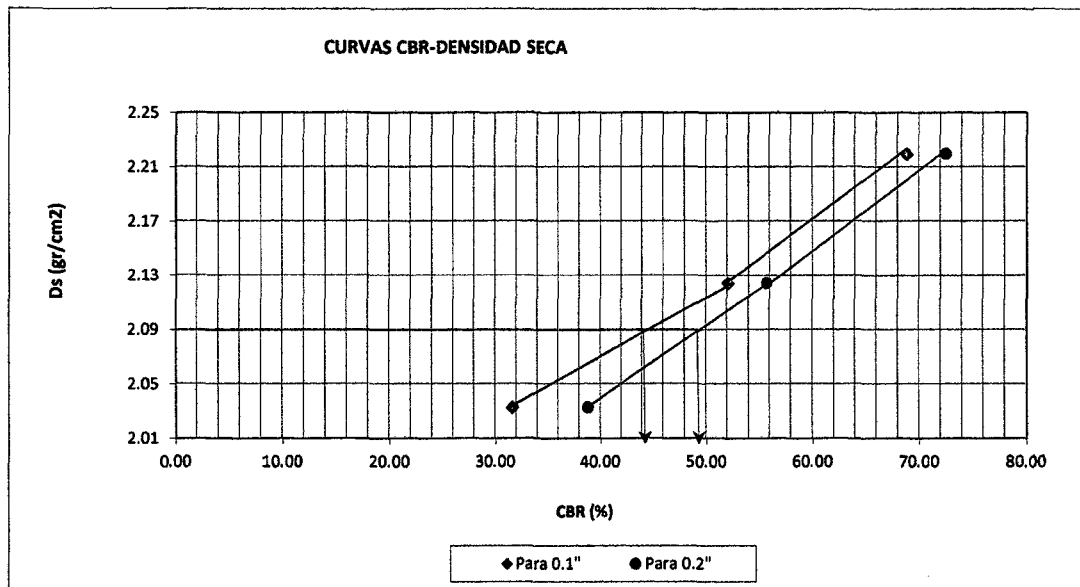


GRAFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
31.59	2.03	38.84	2.03
51.94	2.12	55.69	2.12
68.79	2.22	72.54	2.22

Ds Máx =	2.20	gr/cm2
95% Ds Máx =	2.09	gr/cm3

CBR (0.1")	44.00%
CBR (0.2")	49.00%

**CBR DE DISEÑO = 44.00%**

**ENSAYO DE ABRASIÓN DE LA CANTERA RIO HUAYOBAMBA  
(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>

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"	5025
1"	3/4"	5020
TOTAL (gr)		10045
RET. MALLA N° 12 (gr)		6027
DESGASTE (%)		<b>40,00%</b>



### 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.

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

MICRO CUENCA	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	2333	2486	2409.5	52.470	126426.465	2663.722
Q-2	2334	3200	2767.0	563.490	1559176.830	
Q-3	2357	2550	2453.5	23.208	56940.828	
Q-4	2379	2550	2464.5	18.454	45479.883	
Q-5	2427	2550	2488.5	9.857	24529.145	
Q-6	2494	2564	2529.0	3.290	8320.410	
Q-7	2490	3250	2870.0	72.428	207868.360	
Q-8	2491	3200	2685.5	44.604	119784.042	
Q-9	2492	2879	2902.5	17.742	51496.155	
Q-10	2495	3310	2583.5	283.595	732667.683	
Q-11	2534	2633	2545.0	17.186	43738.370	
Q-12	2521	2569	2737.5	2.309	6320.888	
Q-13	2525	2950	2334.5	45.126	105346.647	
q-1	2298	2371	2334.5	9.444	22047.018	
q-2	2309	2350	2329.5	9.385	21862.358	
q-3	2341	2448	2394.5	7.837	18765.697	
q-4	2357	2377	2367.0	2.070	4899.690	
q-5	2372	2437	2404.5	8.486	20404.587	
q-6	2380	2429	2404.5	1.836	4414.662	
q-7	2433	2450	2441.5	1.040	2539.160	
q-8	2428	2444	2436.0	0.532	1295.952	
q-9	2438	2472	2455.0	2.255	5536.025	
q-10	2451	2489	2470.0	1.165	2877.550	
q-11	2475	2557	2516.0	2.283	5744.028	
q-12	2493	2511	2502.0	0.578	1446.156	
q-13	2491	2505	2498.0	0.769	1920.962	
q-14	2491	2506	2498.5	0.693	1731.461	
q-15	2493	2566	2529.5	5.155	13039.573	
q-16	2515	2571	2543.0	7.788	19804.884	
q-17	2529	2553	2541.0	3.584	9106.944	
q-18	2523	2555	2539.0	1.471	3734.869	
q-19	2526	2900	2713.0	16.640	45144.320	
<b>TOTAL</b>				<b>1236.770</b>	<b>3294411.599</b>	

2663.722



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 AGUSTO 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.

**CUADRO 4.3.3: LLUVIAS MAXIMAS (mm): ESTACION WEBERBAUER**

AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1975	37.90	9.20	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	7.91	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

**CUADRO N° 4.3.4 INTENSIDADES MAXIMAS ORDENADAS (mm/h):  
ESTACION WEBERBAUER**

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

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

<b>INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER</b>						
<b>AÑO</b>	<b>DURACION EN MINUTOS</b>					
	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>120</b>
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.

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

**H = 2663.72 m**

<b>INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ZONA DE ESTUDIO (CUNETAS)</b>						
<b>AÑO</b>	<b>DURACION EN MINUTOS</b>					
	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>120</b>
1	223.05	132.63	97.85	58.18	34.60	20.57
2	123.92	73.68	54.36	32.32	19.22	11.43
3	120.24	71.50	52.75	31.37	18.65	11.09
4	118.71	70.59	52.08	30.97	18.41	10.95
5	115.96	68.95	50.87	30.25	17.99	10.69
6	110.45	65.68	48.46	28.81	17.13	10.19
7	107.39	63.86	47.11	28.01	16.66	9.90
8	96.99	57.67	42.55	25.30	15.04	8.94
9	93.32	55.49	40.94	24.34	14.47	8.61
10	91.79	54.58	40.27	23.94	14.24	8.47
11	91.18	54.21	40.00	23.78	14.14	8.41
12	90.87	54.03	39.86	23.70	14.09	8.38
13	88.12	52.40	38.66	22.99	13.67	8.13
14	87.20	51.85	38.25	22.75	13.52	8.04
15	86.28	51.30	37.85	22.51	13.38	7.96
16	85.98	51.12	37.72	22.43	13.34	7.93
17	85.67	50.94	37.58	22.35	13.29	7.90
18	84.45	50.21	37.05	22.03	13.10	7.79
19	84.45	50.21	37.05	22.03	13.10	7.79
20	83.83	49.85	36.78	21.87	13.00	7.73
21	82.61	49.12	36.24	21.55	12.81	7.62
22	77.72	46.21	34.09	20.27	12.05	7.17
23	75.57	44.94	33.15	19.71	11.72	6.97
24	74.35	44.21	32.62	19.39	11.53	6.86
25	68.84	40.93	30.20	17.96	10.68	6.35
26	68.23	40.57	29.93	17.80	10.58	6.29
27	67.92	40.39	29.80	17.72	10.54	6.26
28	63.64	37.84	27.92	16.60	9.87	5.87
29	63.03	37.48	27.65	16.44	9.78	5.81
30	63.03	37.48	27.65	16.44	9.78	5.81
31	61.81	36.75	27.11	16.12	9.59	5.70
32	60.58	36.02	26.58	15.80	9.40	5.59
33	55.69	33.11	24.43	14.53	8.64	5.14
34	54.16	32.20	23.76	14.13	8.40	4.99
35	45.28	26.93	19.87	11.81	7.02	4.18

**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:

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

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)		F(x<X)	P(x<X)- F(x<X)	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	223.05	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	123.92	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	120.24	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	118.71	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	115.96	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	110.45	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	107.39	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	96.99	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	93.32	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	91.79	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	91.18	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	90.87	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	88.12	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	87.20	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	86.28	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	85.98	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	85.67	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	84.45	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	84.45	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	83.83	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	82.61	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	77.72	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	75.57	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	74.35	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	68.84	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	68.23	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	67.92	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	63.64	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	63.03	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	63.03	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	61.81	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	60.58	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	55.69	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	54.16	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	45.28	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
<b>Max P(x&lt;X)-F(x&lt;X) </b>					<b>0.1030</b>	

Promedio	87.2090
Desv. Est.	30.8117
a	0.0416
b	73.3437

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)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	132.63	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	73.68	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	71.50	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	70.59	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	68.95	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	65.68	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	63.86	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	57.67	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	55.49	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	54.58	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	54.21	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	54.03	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	52.40	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	51.85	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	51.30	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	51.12	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	50.94	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	50.21	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	50.21	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	49.85	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	49.12	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	46.21	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	44.94	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	44.21	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	40.93	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	40.57	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	40.39	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	37.84	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	37.48	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	37.48	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	36.75	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	36.02	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	33.11	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	32.20	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	26.93	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03

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

Promedio	51.8548
Desv. Est.	18.3208
a	0.0700
b	43.6104

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)			
1	97.85	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	54.36	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	52.75	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	52.08	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	50.87	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20



6	48.46	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	47.11	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	42.55	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	40.94	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	40.27	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	40.00	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	39.86	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	38.66	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	38.25	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	37.85	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	37.72	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	37.58	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	37.05	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	37.05	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	36.78	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	36.24	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	34.09	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	33.15	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	32.62	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	30.20	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	29.93	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	29.80	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	27.92	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	27.65	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	27.65	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	27.11	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	26.58	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	24.43	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	23.76	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	19.87	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
<b>Max P(x&lt;X)-F(x&lt;X) </b>					<b>0.1030</b>	

Promedio	38.2578
Desv. Est.	13.5168
a	0.0949
b	32.1752

**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)			
1	58.18	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	32.32	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	31.37	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	30.97	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	30.25	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	28.81	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	28.01	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	25.30	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	24.34	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	23.94	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	23.78	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	23.70	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	22.99	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	22.75	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	22.51	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40



16	22.43	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	22.35	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	22.03	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	22.03	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	21.87	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	21.55	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	20.27	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	19.71	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	19.39	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	17.96	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	17.80	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	17.72	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	16.60	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	16.44	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	16.44	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	16.12	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	15.80	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	14.53	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	14.13	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	11.81	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max P(x<X)-F(x<X)					0.1030	

Promedio	22.7482
Desv. Est.	8.0372
a	0.1596
b	19.1315

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

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)		F(x<X)	P(x<X)- F(x<X)	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	34.60	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	19.22	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	18.65	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	18.41	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	17.99	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	17.13	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	16.66	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	15.04	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	14.47	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	14.24	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	14.14	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	14.09	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	13.67	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	13.52	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	13.38	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	13.34	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	13.29	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	13.10	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	13.10	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	13.00	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	12.81	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	12.05	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	11.72	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	11.53	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	10.68	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44



26	10.58	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	10.54	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	9.87	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	9.78	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	9.78	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	9.59	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	9.40	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	8.64	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	8.40	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	7.02	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max P(x<X)-F(x<X)					0.1030	

Promedio	13.5262
Desv. Est.	4.7789
a	0.2684
b	11.3757

**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)			
1	20.57	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	11.43	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	11.09	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	10.95	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	10.69	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	10.19	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	9.90	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	8.94	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	8.61	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	8.47	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	8.41	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	8.38	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	8.13	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	8.04	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	7.96	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	7.93	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	7.90	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	7.79	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	7.79	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	7.73	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	7.62	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	7.17	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	6.97	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	6.86	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	6.35	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	6.29	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	6.26	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	5.87	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	5.81	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	5.81	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	5.70	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	5.59	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	5.14	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	4.99	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	4.18	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03



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

Promedio	8.0427
Desv. Est.	2.8416
a	0.4513
b	6.7640

- 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 Do = 0.23

**CUADRO N° 4.3.12 VALORES CRÍTICOS DE DO DEL ESTADÍSTICO**

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

TAMANO MUESTRAL	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN			
	0.20	0.10	0.05	0.01
N	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	0.23	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.  
 Pag.



En el cuadro N° 4.3.13, se muestra el criterio de decisión tomado, considerando que si el Máx  $|P(x<X)-F(x<X)| < Do$ , 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 Do Para a = 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, DESVIACION ESTANDAR, a, b DEL METODO GUMBEL**

ESTACIÓN DE CARRETERA						
PARÁMETROS	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	87.21	51.85	38.26	22.75	13.53	8.04
Desv. Est.	30.81	18.32	13.52	8.04	4.78	2.84
a	0.04	0.07	0.09	0.16	0.27	0.45
b	73.34	43.61	32.18	19.13	11.38	6.76

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)

**CUADRO N° 4.3.15 CALCULO DE INTENSIDADES**

VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO Tr(AÑOS)	INTENSIDADES $x = \beta - \frac{1}{\alpha} LN \left\{ -LN \left( 1 - \frac{1}{Tr} \right) \right\}$					
			5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
5	10	47.96	166.07	98.75	72.86	43.32	25.76	15.32
	20	22.91	148.05	88.03	64.95	38.62	22.96	13.65
	30	14.52	136.78	81.33	60.00	35.68	21.21	12.61
	40	10.30	128.15	76.20	56.22	33.43	19.88	11.82
	50	7.73	120.82	71.84	53.00	31.51	18.74	11.14
	60	5.97	114.11	67.85	50.06	29.77	17.70	10.52
10	10	95.41	182.73	108.65	80.16	47.66	28.34	16.85
	20	45.32	164.70	97.93	72.25	42.96	25.54	15.19
	30	28.54	153.43	91.23	67.31	40.02	23.80	14.15
	40	20.08	144.80	86.10	63.52	37.77	22.46	13.35
	50	14.93	137.47	81.74	60.31	35.86	21.32	12.68
	60	11.42	130.76	77.75	57.36	34.11	20.28	12.06





20	10	190.32	199.38	118.55	87.47	52.01	30.92	18.39
	20	90.13	181.35	107.83	79.56	47.30	28.13	16.72
	30	56.57	170.08	101.13	74.61	44.37	26.38	15.69
	40	39.65	161.45	96.00	70.83	42.11	25.04	14.89
	50	29.36	154.12	91.64	67.61	40.20	23.90	14.21
	60	22.33	147.42	87.65	64.67	38.45	22.86	13.60

- 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 min.

### CUADRO N° 4.3.16 MODELAMIENTO DE INTENSIDADES

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA UNA CARRETERA EN FUNCIÓN DE LA VIDA ÚTIL Y TIEMPO DE RETORNO								
OBRA DE ARTE	VIDA ÚTIL (años)	TIEMPO DE RETORNO (años)	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Cunetas	5	7.73	120.82	71.84	53.00	31.51	18.74	11.14
Alcantarillas	10	14.93	137.47	81.74	60.31	35.86	21.32	12.68

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.

### CUADRO N° 4.3.17 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LAS MICROCUENCAS (OBRAS DE ARTE)

MICROCUENCA An	COTAS (m. s. n. m.)		Li (Km)	Si	$(Li^2/Si)^{1/2}$ (Km)	S	Tc (min)
	Ho	Hf					
Q-01	2333.00	2350.00	0.209	0.081	0.733	0.074	48.252
	2350.00	2400.00	0.844	0.059	3.468		
	2400.00	2450.00	0.651	0.077	2.349		
	2450.00	2486.00	0.202	0.178	0.478		
Q-2	2334.00	2350.00	0.160	0.1000	0.506	0.075	52.813
	2350.00	2400.00	0.560	0.089	1.874		
	2400.00	2450.00	0.507	0.099	1.614		
	2450.00	2500.00	0.356	0.140	0.950		
Q-3	2357.00	2379.00	0.314	0.070	1.186	0.070	12.368
Q-4	2379.00	2400.00	0.223	0.094	0.727	0.077	20.230
	2400.00	2427.00	0.391	0.069	1.488		
Q-5	2427.00	2450.00	0.181	0.127	0.508	0.139	15.019
	2450.00	2494.00	0.300	0.147	0.783		



Q-6	2494.00	2500.00	0.0610	0.098	0.194	0.119	17.924
	2500.00	2550.00	0.4260	0.117	1.243		
	2550.00	2564.00	0.0970	0.144	0.255		
Q-7	2490.00	2500.00	0.066	0.152	0.170	0.220	46.726
	2500.00	2550.00	0.432	0.116	1.270		
	2550.00	2600.00	0.381	0.131	1.052		
	2600.00	2650.00	0.089	0.562	0.119		
	2650.00	2700.00	0.056	0.893	0.059		
	2700.00	2750.00	0.127	0.394	0.202		
	2750.00	2800.00	0.156	0.321	0.276		
	2800.00	2850.00	0.111	0.450	0.165		
	2850.00	2900.00	0.098	0.510	0.137		
	2900.00	2950.00	0.351	0.142	0.930		
	2950.00	3000.00	0.125	0.400	0.198		
	3000.00	3050.00	0.065	0.769	0.074		
	3050.00	3100.00	0.096	0.521	0.133		
	3100.00	3150.00	0.073	0.685	0.088		
	3150.00	3200.00	0.053	0.943	0.055		
3200.00	3250.00	0.124	0.403	0.195			
Q-8	2491.00	2500.00	0.095	0.095	0.309	0.213	47.536
	2500.00	2550.00	0.379	0.132	1.043		
	2550.00	2600.00	0.453	0.110	1.364		
	2600.00	2650.00	0.067	0.746	0.078		
	2650.00	2700.00	0.055	0.909	0.058		
	2700.00	2750.00	0.114	0.439	0.172		
	2750.00	2800.00	0.169	0.296	0.311		
	2800.00	2850.00	0.106	0.472	0.154		
	2850.00	2900.00	0.192	0.260	0.376		
	2900.00	2950.00	0.195	0.256	0.385		
	2950.00	3000.00	0.096	0.521	0.133		
	3000.00	3050.00	0.089	0.562	0.119		
	3050.00	3100.00	0.105	0.476	0.152		
	3100.00	3150.00	0.090	0.556	0.121		
	3150.00	3200.00	0.234	0.214	0.506		
Q-9	2492.00	2500.00	0.088	0.091	0.292	0.148	36.880
	2500.00	2550.00	0.394	0.127	1.106		
	2550.00	2600.00	0.554	0.090	1.844		
	2600.00	2650.00	0.062	0.806	0.069		
	2650.00	2700.00	0.143	0.350	0.242		
	2750.00	2800.00	0.138	0.362	0.229		
	2800.00	2850.00	0.105	0.476	0.152		
	2850.00	2879.00	0.109	0.266	0.211		
Q-10	2495.00	2500.00	0.162	0.031	0.922	0.192	56.366
	2500.00	2550.00	0.346	0.145	0.910		
	2550.00	2600.00	0.377	0.133	1.035		
	2600.00	2650.00	0.075	0.667	0.092		
	2650.00	2700.00	0.069	0.725	0.081		
	2700.00	2750.00	0.075	0.667	0.092		
	2750.00	2800.00	0.215	0.233	0.446		
	2800.00	2850.00	0.149	0.336	0.257		
	2850.00	2900.00	0.127	0.394	0.202		
	2900.00	2950.00	0.142	0.352	0.239		
	2950.00	3000.00	0.331	0.151	0.852		
	3000.00	3050.00	0.239	0.209	0.523		
	3050.00	3100.00	0.095	0.526	0.131		
	3100.00	3150.00	0.091	0.549	0.123		
	3150.00	3200.00	0.110	0.455	0.163		
3200.00	3250.00	0.106	0.472	0.154			



	3250.00	3300.00	0.189	0.265	0.367		
	3300.00	3310.00	0.073	0.137	0.197		
Q-11	2534.00	2550.00	0.181	0.088	0.609	0.094	28.235
	2550.00	2600.00	0.603	0.083	2.094		
	2600.00	2633.00	0.218	0.151	0.560		
Q-12	2521.00	2550.00	0.197	0.147	0.513	0.140	11.538
	2550.00	2569.00	0.144	0.132	0.396		
Q-13	2525.00	2550.00	0.191	0.131	0.528	0.114	59.233
	2550.00	2600.00	0.360	0.139	0.966		
	2600.00	2650.00	0.327	0.153	0.836		
	2650.00	2700.00	0.890	0.056	3.755		
	2700.00	2750.00	0.182	0.275	0.347		
	2750.00	2800.00	0.191	0.262	0.373		
	2800.00	2850.00	0.128	0.391	0.205		
2850.00	2900.00	0.168	0.298	0.308			
	2900.00	2950.00	0.350	0.143	0.926		

Qn = Área de la microcuencia correspondiente a la obra de arte "n"

### TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LAS MICROCUENCAS (CUNETAS)

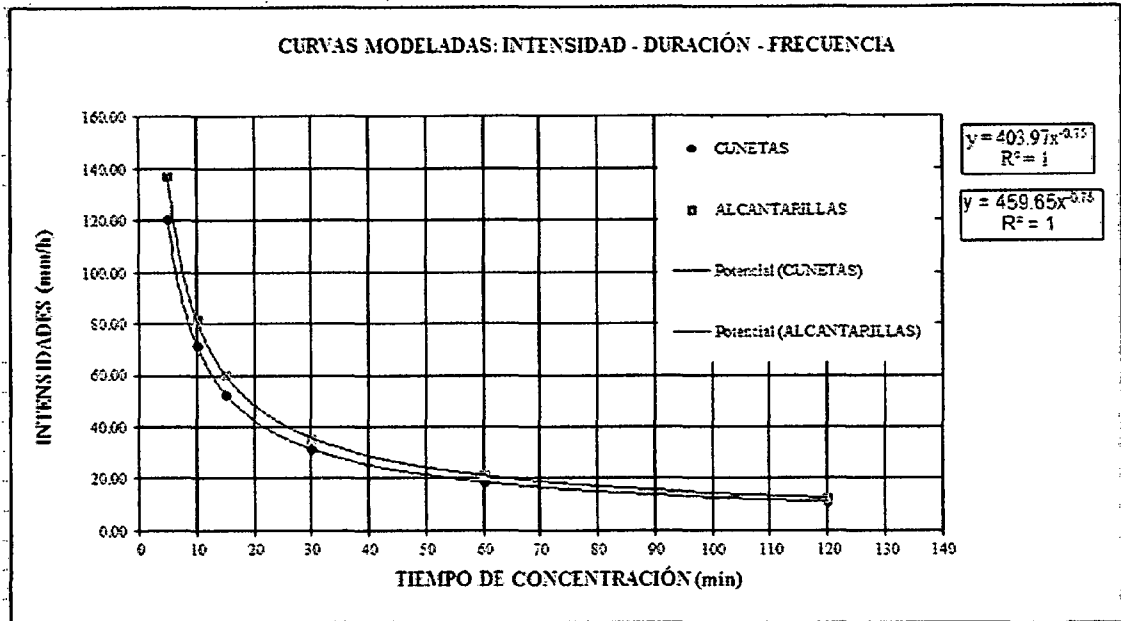
MICROCUENCA Cn	COTAS (m. s. n. m.)		Li (Km)	Si	$(Li^2/Si)^{1/2}$ (Km)	S	Tc (min)
	Ho	Hf					
q-1	2298.00	2300.00	0.015	0.133	0.041	0.142	15.757
	2300.00	2371.00	0.500	0.142	1.327		
q-2	2309.00	2350.00	0.224	0.183	0.524	0.183	7.972
q-3	2341.00	2350.00	0.054	0.167	0.132	0.098	27.443
	2350.00	2400.00	0.637	0.078	2.274		
	2400.00	2446.00	0.284	0.162	0.706		
q-4	2357.00	2377.00	0.197	0.102	0.618	0.102	8.088
q-5	2372.00	2400.00	0.282	0.099	0.895	0.089	22.374
	2400.00	2437.00	0.445	0.083	1.543		
q-6	2380.00	2400.00	0.266	0.075	0.970	0.081	19.818
	2400.00	2429.00	0.339	0.086	1.159		
q-7	2433.00	2450.00	0.119	0.143	0.315	0.143	5.167
q-8	2428.00	2444.00	0.127	0.126	0.358	0.126	5.560
q-9	2438.00	2450.00	0.128	0.094	0.418	0.119	10.115
	2450.00	2472.00	0.147	0.150	0.380		
q-10	2451.00	2489.00	0.165	0.230	0.344	0.230	6.050
q-11	2475.00	2500.00	0.090	0.278	0.171	0.141	16.136
	2500.00	2550.00	0.412	0.121	1.183		
	2550.00	2557.00	0.03	0.241	0.059		
q-12	2493.00	2500.00	0.048	0.146	0.126	0.128	5.972
	2500.00	2511.00	0.092	0.120	0.266		
q-13	2491.00	2500.00	0.094	0.096	0.304	0.103	6.014
	2500.00	2505.00	0.040	0.125	0.113		
q-14	2491.00	2500.00	0.960	0.009	9.915	0.008	69.672
	2500.00	2506.00	0.830	0.007	9.762		
q-15	2493.00	2500.00	0.076	0.092	0.250	0.126	17.452
	2500.00	2550.00	0.387	0.129	1.077		
	2550.00	2566.00	0.109	0.147	0.284		
q-16	2515.00	2550.00	0.385	0.091	1.277	0.101	17.388
	2550.00	2571.00	0.154	0.136	0.417		
q-17	2529.00	2550.00	0.182	0.115	0.536	0.104	8.911
	2550.00	2553.00	0.043	0.070	0.163		
q-18	2523.00	2550.00	0.157	0.172	0.379	0.174	6.933
	2550.00	2555.00	0.027	0.185	0.063		



q-19	2526.00	2550.00	0.179	0.134	0.489	0.190	17.515
	2550.00	2600.00	0.458	0.109	1.386		
	2600.00	2650.00	0.209	0.239	0.427		
	2650.00	2700.00	0.077	0.649	0.096		
	2700.00	2750.00	0.144	0.347	0.244		
	2750.00	2800.00	0.235	0.213	0.509		
	2800.00	2850.00	0.116	0.431	0.177		
	2850.00	2900.00	0.171	0.292	0.316		

qn = Área de la micrcuenca correspondiente a la cuneta  
 "n"

### 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>										
Asfáltico	0.73	0.77	0.79	0.81	0.83	0.86	0.87	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	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)										
Plano, 0 - 2%	0.32	0.34	0.36	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.40	0.42	0.43	0.44	0.46	0.47	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	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)										
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.29	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.37	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	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)										
Plano, 0 - 2%	0.21	0.23	0.24	0.25	0.26	0.29	0.30	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.34	0.35	0.36	0.39	0.40	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.39	0.40	0.41	0.44	0.45	0.47	0.51	0.58



Áreas no desarrolladas										
Área de cultivo										
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.35	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.40	0.41	0.42	0.44	0.45	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.43	0.44	0.45	0.48	0.49	0.51	0.54	0.61
Pastizales										
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.29	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.37	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.41	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60
Bosques										
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.27	0.28	0.29	0.31	0.32	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.35	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	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.

CUADRO N° 4.3.19 CÁLCULO DE CAUDALES DE APOORTE DE LAS MICROCUENCAS (OBRAS DE ARTE)

OBRA DE ARTE	PROGRE	MICRO	AREA TRIB.	T <sub>c</sub>	Imáx Carretera	Coef. Escor.	Q <sub>n</sub>
		Q-n	(Ha)	(min)	(mm/h)	C	(m <sup>3</sup> /s)
a1	0+266	Q-01	52.470	48.252	32.59	0.45	2.138
p1	1+019	Q-02	563.490	52.813	27.17	0.49	20.837
a2	1+488	Q-03	23.208	12.368	80.70	0.45	2.341
a3	1+942	Q-04	18.454	20.230	55.80	0.45	1.287
a4	2+645	Q-05	9.857	15.019	69.76	0.45	0.860
a5	3+450	Q-06	3.290	17.924	61.10	0.45	0.251
a6	3+592	Q-07	72.428	46.726	29.78	0.45	2.696
a7	3+730	Q-08	44.604	47.536	29.40	0.45	1.639
a8	3+817	Q-09	17.742	36.880	35.56	0.45	0.789
b1	4+000	Q-10	283.595	56.366	25.87	0.45	9.172
a9	4+523	Q-11	17.186	28.235	43.45	0.45	0.933
a10	4+892	Q-12	2.309	11.538	85.02	0.45	0.245
p2	5+085	Q-13	45.126	59.233	24.93	0.49	1.531

an=Alcantarilla, pn= Puente, bn= Baden

CUADRO N° 4.3.20 CÁLCULO DE CAUDALES DE APOORTE DE LAS MICROCUENCAS (CUNETAS)

MICR. q-n	PROGRESIVAS		AREA TRIB.	T <sub>c</sub>	Imáx Carretera	Coef. Escor.	Q <sub>n</sub>
	DE	A	(Ha)	(min)	(mm/h)	C	(m <sup>3</sup> /s)
q-01	0+000	0+266	9.444	15.757	59.15	0.43	0.667
q-02	0+266	1+019	9.385	7.972	98.59	0.43	1.105
q-03	1+019	1+488	7.837	27.443	39.01	0.43	0.365
q-04	1+488	1+687	2.070	8.088	97.53	0.43	0.241

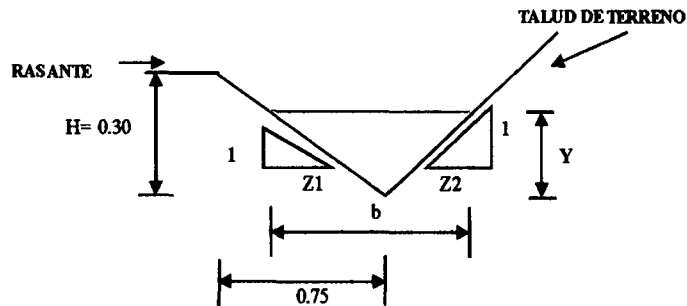


q-05	1+687	1+942	8.486	22.374	45.47	0.43	0.461
q-06	1+942	2+559	1.836	19.818	49.80	0.43	0.109
q-07	2+645	2+825	1.040	5.167	136.48	0.43	0.170
q-08	2+559	2+645	0.532	5.560	129.18	0.43	0.082
q-09	2+825	3+030	2.255	10.115	82.47	0.43	0.222
q-10	3+030	3+238	1.165	6.050	121.26	0.43	0.169
q-11	3+238	3+450	2.283	16.136	58.10	0.43	0.158
q-12	3+450	3+592	0.578	5.972	122.44	0.43	0.085
q-13	3+592	3+730	0.769	6.014	121.79	0.43	0.112
q-14	3+730	3+817	0.693	69.672	19.40	0.43	0.016
q-15	3+817	4+000	5.155	17.452	54.78	0.43	0.337
q-16	4+000	4+523	7.788	17.388	54.93	0.43	0.511
q-17	4+523	4+892	3.584	8.911	90.70	0.43	0.388
q-18	4+892	5+085	1.471	6.933	109.48	0.43	0.192
q-19	5+085	5+197.83	16.640	17.515	54.63	0.43	1.086

#### 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  
 DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE CUNETAS



#### DATOS

$$Z1 = 2.500$$

$$Z2 = 2.000$$

$$n = 0.017$$

Mampostería de Piedra

#### SOLUCION

$$Y = 0.9H$$

$$Y = 0.270$$

$$b = Y(Z1 + Z2)$$

$$b = 1.215$$

Cálculo del Área Hidráulica

$$Ah = bY/2$$

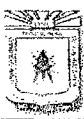
$$Ah = 0.164$$

Cálculo del Radio Hidráulico

$$Rh = Ah/Pm$$

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+050.13	4.24	0.49	3.00
	0+050.13	0+266.00	2.48	0.38	2.29
q-2	0+266.00	0+348.74	2.48	0.38	2.29
	0+348.74	0+484.72	5.39	0.55	3.38
	0+484.72	0+682.74	1.85	0.33	1.98
	0+682.74	0+805.24	2.36	0.37	2.24
	0+805.24	0+859.49	1.45	0.29	1.75
	0+859.49	0+959.37	2.60	0.39	2.35
	0+959.37	1+019.00	1.32	0.27	1.67
q-3	1+019.00	1+051.05	1.32	0.27	1.67
	1+051.05	1+244.66	1.22	0.26	1.61
	1+244.66	1+345.29	7.97	0.67	4.11
	1+345.29	1+421.82	3.92	0.47	2.88
	1+421.82	1+488.00	7.09	0.64	3.88
q-4	1+488.00	1+564.71	7.09	0.64	3.88
	1+564.71	1+642.75	2.49	0.38	2.30
	1+642.75	1+687.00	7.47	0.65	3.98
q-5	1+687.00	1+718.91	7.47	0.65	3.98
	1+718.91	1+925.01	4.63	0.51	3.13
	1+925.01	1+942.00	2.69	0.39	2.39
q-6	1+942.00	2+088.73	2.69	0.39	2.39
	2+088.73	2+197.69	8.70	0.70	4.30
	2+197.69	2+559.00	8.22	0.69	4.18
q-8	2+559.00	2+645.00	8.22	0.69	4.18
q-7	2+645.00	2+825.00	8.22	0.69	4.18
q-09	2+825.00	2+896.52	8.22	0.69	4.18
	2+896.52	3+030.00	4.77	0.52	3.18
q-10	3+030.00	3+103.04	4.77	0.52	3.18
	3+103.04	3+238.00	7.75	0.67	4.06
q-11	3+238.00	3+243.46	7.75	0.67	4.06
	3+243.46	3+336.31	8.39	0.69	4.22
	3+336.31	3+450.00	1.46	0.29	1.76
q-12	3+450.00	3+464.69	1.46	0.29	1.76
	3+464.69	3+592.00	4.91	0.53	3.23
q-13	3+592.00	3+608.82	4.91	0.53	3.23
	3+608.82	3+730.00	2.99	0.41	2.52
q-14	3+730.00	3+817.00	2.99	0.41	2.52
q-15	3+817.00	3+880.19	2.99	0.41	2.52
	3+880.19	3+951.53	8.71	0.71	4.30
	3+951.53	4+000.00	3.66	0.46	2.79
q-16	4+000.00	4+001.76	3.66	0.46	2.79
	4+001.76	4+287.73	8.54	0.70	4.26
	4+287.73	4+435.03	5.05	0.54	3.27
	4+435.03	4+523.00	8.42	0.69	4.23



q-17	4+523.00	4+639.00	8.42	0.69	4.23
	4+639.00	4+871.52	0.62	0.19	1.15
	4+871.52	4+892.00	0.76	0.21	1.27
q-18	4+892.00	5+015.19	0.76	0.21	1.27
	5+015.19	5+085.00	3.58	0.45	2.76
q-19	5+085.00	5+124.40	3.58	0.45	2.76
	5+124.00	5+197.83	2.11	0.35	2.12

**CUADRO N° 4.3.22 COMPARACIÓN DE CAUDALES (A EVACUAR VS. CAPACIDAD DE CUNETA) PARA UBICACIÓN DE ALVIADEROS**

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETA		PENDIENTE	Qt a evacuar	Q a evacuar	Cap. cuneta	VEL. (Q evacuar)
			%	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+050.13	4.24	0.667	0.126	0.49	0.77
	0+050.13	0+266.00	2.48		0.541	0.38	3.30
q-2	0+266.00	0+348.74	2.48	1.105	0.663	0.38	4.04
	0+348.74	0+484.72	5.39		0.200	0.55	1.22
	0+484.72	0+682.74	1.85		0.291	0.33	1.77
	0+682.74	0+805.24	2.36		0.180	0.37	1.10
	0+805.24	0+859.49	1.45		0.080	0.29	0.49
	0+859.49	0+959.37	2.60		0.147	0.39	0.89
	0+959.37	1+019.00	1.32		0.088	0.27	0.53
q-3	1+019.00	1+051.05	1.32	0.365	0.025	0.27	0.15
	1+051.05	1+244.66	1.22		0.151	0.26	0.92
	1+244.66	1+345.29	7.97		0.078	0.67	0.48
	1+345.29	1+421.82	3.92		0.060	0.47	0.36
	1+421.82	1+488.00	7.09		0.052	0.64	0.31
q-4	1+488.00	1+564.71	7.09	0.241	0.093	0.64	0.57
	1+564.71	1+642.75	2.49		0.095	0.38	0.58
	1+642.75	1+687.00	7.47		0.054	0.65	0.33
q-5	1+687.00	1+718.91	7.47	0.461	0.058	0.65	0.35
	1+718.91	1+925.01	4.63		0.373	0.51	2.27
	1+925.01	1+942.00	2.69		0.031	0.39	0.19
q-6	1+942.00	2+088.73	2.69	0.109	0.026	0.39	0.16
	2+088.73	2+197.69	8.70		0.019	0.70	0.12
	2+197.69	2+559.00	8.22		0.064	0.69	0.39
q-8	2+559.00	2+645.00	8.22	0.170	0.170	0.69	1.04
q-07	2+645.00	2+825.00	8.22	0.082	0.082	0.69	0.50
q-09	2+825.00	2+896.52	8.22	0.222	0.077	0.69	0.47
	2+896.52	3+030.00	4.77		0.145	0.52	0.88
q-10	3+030.00	3+103.04	4.77	0.169	0.059	0.52	0.36
	3+103.04	3+238.00	7.75		0.110	0.67	0.67
q-11	3+238.00	3+243.46	7.75	0.158	0.004	0.67	0.02
	3+243.46	3+336.31	8.39		0.069	0.69	0.42
	3+336.31	3+450.00	1.46		0.085	0.29	0.52
q-12	3+450.00	3+464.69	1.46	0.085	0.009	0.29	0.05
	3+464.69	3+592.00	4.91		0.076	0.53	0.46
q-13	3+592.00	3+608.82	4.91	0.112	0.014	0.53	0.08
	3+608.82	3+730.00	2.99		0.098	0.41	0.60
q-14	3+730.00	3+817.00	2.99	0.016	0.016	0.41	0.10





q-15	3+817.00	3+880.19	2.99	0.337	0.116	0.41	0.71
	3+880.19	3+951.53	8.71		0.131	0.71	0.80
	3+951.53	4+000.00	3.66		0.089	0.46	0.54
q-16	4+000.00	4+001.76	3.66	0.511	0.002	0.46	0.01
	4+001.76	4+287.73	8.54		0.279	0.70	1.70
	4+287.73	4+435.03	5.05		0.144	0.54	0.88
	4+435.03	4+523.00	8.42		0.086	0.69	0.52
q-17	4+523.00	4+639.00	8.42	0.388	0.122	0.69	0.74
	4+639.00	4+871.52	0.62		0.244	0.19	1.49
	4+871.52	4+892.00	0.76		0.022	0.21	0.13
q-18	4+892.00	5+015.19	0.76	0.192	0.123	0.21	0.75
	5+015.19	5+085.00	3.58		0.069	0.45	0.42
q-19	5+085.00	5+124.40	3.58	1.086	0.379	0.45	2.31
	5+124.40	5+197.83	2.11		0.707	0.35	4.31

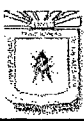
**CUADRO N° 4.3.23 UBICACIÓN DE ALIVEADEROS PARA CORREGIR PENDIENTES**

Ah= 0.164

Rh= 0.123

n= 0.017

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETA		PENDIENTE	Qt a evacuar	Q a evacuar	Cap. cuneta	VEL. en (Qevacuar)
			%	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+050.13	4.24	0.667	0.126	0.49	0.77
	0+050.13	0+150.00	2.48		0.250	0.38	1.53
	0+150.00	0+266.00	2.48		0.291	0.38	1.77
q-2	0+266.00	0+348.74	2.48	1.105	0.121	0.38	0.74
	0+348.74	0+484.72	5.39		0.200	0.55	1.22
	0+484.72	0+590.00	1.85		0.154	0.33	0.94
	0+590.00	0+682.74	1.85		0.136	0.33	0.83
	0+682.74	0+805.24	2.36		0.180	0.37	1.10
	0+805.24	0+859.49	1.45		0.080	0.29	0.49
	0+859.49	0+959.37	2.60		0.147	0.39	0.89
	0+959.37	1+019.00	1.32		0.088	0.27	0.53
q-3	1+019.00	1+051.05	1.32	0.365	0.025	0.27	0.15
	1+051.05	1+244.66	1.22		0.151	0.26	0.92
	1+244.66	1+345.29	7.97		0.078	0.67	0.48
	1+345.29	1+421.82	3.92		0.060	0.47	0.36
	1+421.82	1+488.00	7.09		0.052	0.64	0.31
q-4	1+488.00	1+564.71	7.09	0.241	0.093	0.64	0.57
	1+564.71	1+642.75	2.49		0.095	0.38	0.58
	1+642.75	1+687.00	7.47		0.054	0.65	0.33
q-5	1+687.00	1+718.91	7.47	0.461	0.058	0.65	0.35
	1+718.91	1+925.01	4.63		0.373	0.51	2.27
	1+925.01	1+942.00	2.69		0.031	0.39	0.19
q-6	1+942.00	2+088.73	2.69	0.109	0.026	0.39	0.16
	2+088.73	2+197.69	8.70		0.019	0.70	0.12
	2+197.69	2+559.00	8.22		0.064	0.69	0.39
q-8	2+559.00	2+645.00	8.22	0.170	0.170	0.69	1.04
q-07	2+645.00	2+825.00	8.22	0.082	0.082	0.69	0.50
q-09	2+825.00	2+896.52	8.22	0.222	0.077	0.69	0.47
	2+896.52	3+030.00	4.77		0.145	0.52	0.88
q-10	3+030.00	3+103.04	4.77	0.169	0.059	0.52	0.36
	3+103.04	3+238.00	7.75		0.110	0.67	0.67
q-11	3+238.00	3+243.46	7.75	0.158	0.004	0.67	0.02



	3+243.46	3+336.31	8.39		0.069	0.69	0.42
	3+336.31	3+450.00	1.46		0.085	0.29	0.52
q-12	3+450.00	3+464.69	1.46	0.085	0.009	0.29	0.05
	3+464.69	3+592.00	4.91		0.076	0.53	0.46
q-13	3+592.00	3+608.82	4.91	0.112	0.014	0.53	0.08
	3+608.82	3+730.00	2.99		0.098	0.41	0.60
q-14	3+730.00	3+817.00	2.99	0.016	0.016	0.41	0.10
q-15	3+817.00	3+880.19	2.99	0.337	0.116	0.41	0.71
	3+880.19	3+951.53	8.71		0.131	0.71	0.80
	3+951.53	4+000.00	3.66		0.089	0.46	0.54
q-16	4+000.00	4+001.76	3.66	0.511	0.002	0.46	0.01
	4+001.76	4+287.73	8.54		0.279	0.70	1.70
	4+287.73	4+435.03	5.05		0.144	0.54	0.88
	4+435.03	4+523.00	8.42		0.086	0.69	0.52
q-17	4+523.00	4+639.00	8.42	0.388	0.122	0.69	0.74
	4+639.00	4+690.00	0.62		0.054	0.19	0.33
	4+690.00	4+760.00	0.62		0.074	0.19	0.45
	4+760.00	4+871.52	0.76		0.117	0.21	0.71
	4+871.52	4+892.00	0.76		0.022	0.21	0.13
q-18	4+892.00	5+015.19	0.76	0.192	0.123	0.21	0.75
	5+015.19	5+085.00	3.58		0.069	0.45	0.42
q-19	5+085.00	5+124.40	3.58	1.086	0.379	0.45	2.31
	5+124.40	5+130.00	2.11		0.054	0.35	0.33
	5+130.00	5+145.00	2.11		0.144	0.35	0.88
	5+145.00	5+160.00	2.11		0.144	0.35	0.88
	5+160.00	5+180.00	2.11		0.193	0.35	1.17
	5+180.00	5+197.83	2.11		0.172	0.35	1.05

Nota:

Verde: Alcantarillas y pontones proyectados

Rojo: Aliviaderos proyectados

Azul: Ponton y badén

#### 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+150.00	0+266.00	0+150.00	0.291
ALIV. 02	0+859.49	0+805.24	0+959.37	0.226
ALIV. 03	1+051.05	1+019.00	1+488.00	0.365
ALIV. 04	3+880.19	3+817.00	3+951.53	0.248
ALIV. 05	4+760.00	4+639.00	4+760.00	0.127
ALIV. 06	5+015.19	4+892.00	5+085.00	0.192

#### CUADRO N° 4.3.25 CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS

ALCANTAR. N°	UBICACIÓN	Q microc.(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+266.00	2.138	0+805.24	0+266.00	0.791	2.929
ALC. 02	1+488.00	2.341	1+942.00	1+488.00	0.702	3.043
ALC. 03	1+942.00	0.428	2+645.00	1+942.00	0.279	0.707



ALC. 04	2+645.00	0.655	3+450.00	2+645.00	0.192	0.847
ALC. 05	3+450.00	0.478	3+592.00	3+450.00	0.085	0.563
ALC. 06	3+592.00	0.591	3+608.82	3+592.00	0.014	0.604
ALC. 07	3+730.00	1.976	3+608.82	3+730.00	0.098	2.074
ALC. 08	3+817.00	1.912	3+730.00	3+817.00	0.016	1.928
ALC. 09	4+523.00	1.064	4+639.00	4+523.00	0.122	1.186
ALC. 10	4+892.00	1.499	4+760.00	4+892.00	0.139	1.638

**CUADRO N° 4.3.26 CAUDALES DE DISEÑO PARA PONTON Y BADEN**

PUENTE N°	UBICACIÓN	Q microc.(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		
PONTON. 01	1+019.00	20.837	0+959.37	1+019.00	0.088	20.924
PONTON. 02	5+085.00	1.531	5+197.83	5+085.00	1.086	2.617
BADEN	4+000.00	9.172	3+951.53	4+000.00	0.089	9.772
			4+523.00	4+000.00	0.511	



CUADRO N° 4.3.27 TIPO DE FLUJO EN ALVIADEROS

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+266.00	2.929	5.87	0.02	48	1.219	0.024	1.70	1.39	0.81	0.93	0.76	0.88	0.67	4.81	126.19	1
ALC. 02	1+488.00	3.043	6.32	0.02	48	1.219	0.024	1.74	1.43	0.81	0.95	0.78	0.86	0.67	5.18	126.19	1
ALC. 03	1+942.00	0.707	5.87	0.02	36	0.914	0.024	1.00	1.10	0.61	0.49	0.54	1.24	0.67	6.42	114.65	3
ALC. 04	2+645.00	0.847	6.20	0.02	36	0.914	0.024	1.04	1.14	0.61	0.54	0.59	1.13	0.67	6.78	114.65	3
ALC. 05	3+450.00	0.563	6.32	0.02	36	0.914	0.024	0.97	1.06	0.61	0.44	0.48	1.39	0.67	6.91	114.65	3
ALC. 06	3+592.00	0.604	6.32	0.02	36	0.914	0.024	0.98	1.07	0.61	0.45	0.50	1.34	0.67	6.91	114.65	3
ALC. 07	3+730.00	2.074	6.14	0.02	48	1.219	0.024	1.46	1.20	0.81	0.78	0.64	1.04	0.67	5.04	126.19	3
ALC. 08	3+817.00	1.928	6.07	0.04	48	1.219	0.024	1.43	1.17	0.81	0.75	0.62	1.08	0.67	4.98	252.38	3
ALC. 09	4+523.00	1.186	6.70	0.02	48	1.219	0.024	1.30	1.06	0.81	0.59	0.48	1.38	0.67	5.50	126.19	3
ALC. 10	4+892.00	1.638	6.56	0.02	48	1.219	0.024	1.37	1.12	0.81	0.69	0.57	1.17	0.67	5.38	126.19	3
ALIV. 01	0+150.00	0.291	5.87	0.02	36	0.914	0.024	0.93	1.02	0.61	0.32	0.34	1.94	0.67	6.42	114.65	3
ALIV. 02	0+859.49	0.226	5.88	0.02	36	0.914	0.024	0.92	1.01	0.61	0.28	0.30	2.19	0.67	6.43	114.65	3
ALIV. 03	1+051.05	0.365	6.67	0.02	36	0.914	0.024	0.94	1.03	0.61	0.35	0.39	1.73	0.67	7.29	114.65	3
ALIV. 04	3+880.19	0.248	6.67	0.02	36	0.914	0.024	0.93	1.01	0.61	0.29	0.32	2.10	0.67	7.29	114.65	3
ALIV. 05	4+760.00	0.127	6.67	0.02	36	0.914	0.024	0.92	1.00	0.61	0.21	0.23	2.93	0.67	7.29	114.65	3
ALIV. 06	5+015.19	0.192	5.87	0.02	36	0.914	0.024	0.92	1.01	0.61	0.26	0.28	2.38	0.67	6.42	114.65	3

Y1=	D+1.5V <sup>2</sup> /(2g)
V=	Q/A
Q=	Caudal
A=	Area
Yc =	(1.01/D0.26)(Q2/g)0.25



CUADRO N° 4.3.28 ALIVIADEROS DE FLUJO TIPO 3

ALC. N°	r/D	bc Rad	Ac (m2)	Rhc (m)	Kc	CD <sub>1</sub>	Kr	CD <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> (m2)	Rh <sub>1</sub> (m)	K <sub>1</sub>	Y2 (m)	b <sub>2</sub> Rad	A <sub>2</sub> (m2)	Rh <sub>2</sub> (m)	K <sub>2</sub>	m	CD	V <sub>1</sub> <sup>2</sup> /2g	b <sub>3</sub> Rad	A <sub>3</sub> (m2)	Rh <sub>3</sub> (m)	K <sub>3</sub>	h <sub>r1-2</sub>	h <sub>r2-3</sub>	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Pend. Sc
ALC. 03	0.016	2.63	0.40	0.25	5.24	0.882	1.03	0.91	1.87	0.47	37.61	0.501	2.78	0.45	0.27	7.81	0.76	0.91	0.007	3.82	0.83	0.35	17.27	0.005	0.022	2.15	0.17
ALC. 04	0.021	3.50	0.40	0.25	5.33	0.874	1.04	0.91	1.56	0.44	29.95	0.591	3.74	0.45	0.26	7.68	0.71	0.92	0.015	3.82	0.47	0.27	8.02	0.009	0.072	1.14	0.05
ALC. 05	0.021	3.06	0.31	0.22	3.81	0.882	1.04	0.92	1.46	0.42	27.35	0.482	3.25	0.35	0.24	5.59	0.76	0.92	0.008	3.82	0.47	0.27	8.02	0.006	0.045	1.07	0.08
ALC. 06	0.021	3.13	0.33	0.23	4.04	0.882	1.04	0.92	1.47	0.42	27.66	0.499	3.33	0.37	0.24	5.92	0.75	0.92	0.009	3.82	0.47	0.27	8.02	0.007	0.049	1.08	0.07
ALC. 07	0.016	3.71	0.79	0.35	13.05	0.863	1.03	0.89	2.19	0.50	45.73	0.859	3.98	0.88	0.36	18.59	0.60	0.91	0.046	3.82	0.83	0.35	17.27	0.014	0.082	2.58	0.04
ALC. 08	0.016	3.61	0.76	0.34	12.36	0.869	1.03	0.90	2.14	0.49	44.47	0.828	3.87	0.84	0.36	17.71	0.61	0.92	0.041	3.82	0.83	0.35	17.27	0.014	0.074	2.53	0.04
ALC. 09	0.016	3.08	0.56	0.30	8.34	0.882	1.03	0.91	1.95	0.48	39.53	0.649	3.27	0.63	0.32	12.24	0.68	0.92	0.019	3.82	0.83	0.35	17.27	0.009	0.045	2.26	0.07
ALC. 10	0.016	3.42	0.69	0.33	10.90	0.878	1.03	0.90	2.05	0.48	42.26	0.763	3.65	0.77	0.35	15.78	0.63	0.92	0.032	3.82	0.83	0.35	17.27	0.012	0.065	2.41	0.05
ALIV. 01	0.021	2.51	0.20	0.17	2.09	0.882	1.04	0.92	1.39	0.42	25.86	0.347	2.65	0.23	0.19	3.12	0.84	0.91	0.002	3.82	0.47	0.27	8.02	0.003	0.020	1.03	0.24
ALIV. 02	0.021	2.34	0.17	0.16	1.64	0.882	1.04	0.92	1.39	0.41	25.64	0.306	2.47	0.19	0.17	2.46	0.86	0.91	0.001	3.82	0.47	0.27	8.02	0.002	0.015	1.02	0.39
ALIV. 03	0.021	2.68	0.23	0.19	2.58	0.882	1.04	0.92	1.41	0.42	26.17	0.388	2.84	0.27	0.20	3.84	0.81	0.92	0.003	3.82	0.47	0.27	8.02	0.004	0.029	1.03	0.16
ALIV. 04	0.021	2.40	0.18	0.16	1.79	0.882	1.04	0.92	1.39	0.41	25.71	0.320	2.53	0.20	0.18	2.69	0.85	0.91	0.002	3.82	0.47	0.27	8.02	0.003	0.019	1.02	0.33
ALIV. 05	0.021	1.99	0.11	0.12	0.93	0.882	1.04	0.92	1.38	0.41	25.42	0.229	2.10	0.13	0.13	1.41	0.91	0.91	0.000	3.82	0.47	0.27	8.02	0.001	0.010	1.02	1.20
ALIV. 06	0.021	2.23	0.15	0.15	1.40	0.882	1.04	0.92	1.38	0.41	25.55	0.282	2.35	0.17	0.16	2.11	0.88	0.91	0.001	3.82	0.47	0.27	8.02	0.002	0.013	1.02	0.53

ALCANTARILLAS DE FLUJO TIPO 1

ALC. N°	r/D	bc Rad	Ac (m2)	Rhc (m)	Kc	CD <sub>1</sub>	Kr	CD <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> (m2)	Rh <sub>1</sub> (m)	K <sub>1</sub>	Y2 (m)	b <sub>2</sub> Rad	A <sub>2</sub> (m2)	Rh <sub>2</sub> (m)	m	CD	V <sub>1</sub> <sup>2</sup> /2g	h <sub>r1-2</sub>	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Pend. Sc
ALC. 01	0.016	4.24	0.953	0.37	16.34	0.829	1.030	0.85	2.976	0.58	68.81	1.02	4.62	1.04	0.37	0.649	0.88	0.05	0.02	3.33	0.041
ALC. 02	0.016	4.31	0.972	0.37	16.69	0.822	1.03	0.85	3.043	0.58	70.71	1.04	4.71	1.06	0.37	0.651	0.87	0.05	0.02	3.41	0.042



#### 4.4. DISEÑO DE AFIRMADO:

##### 4.4.1. INTRODUCCIÓN

Para el diseño del Afirmado se ha creído conveniente usar dos métodos, los cuales son:

- MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)
- MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY

##### 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 - 1, (Km. 0+000), clasificada según la AASHTO un suelo A - 7 – 5(20) y según SUCS un suelo CL (Arcillas de baja plasticidad). El CBR de diseño es de 3.68% (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)

$$IMD = 4 \text{ Veh/día (Ver Cuadro 1.5 - CAP. I)}$$

##### 4.4.5. TASAS DE CRECIMIENTO (i)

Se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 2%.

##### 4.4.6. PERIODO DE DISEÑO (n)

Se ha considerado un periodo de diseño de 5 años.

##### 4.4.7. CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (EAL 8.2ton):

$$EAL_{8.2TON(5años)} = N^{\circ} \text{ de Vehiculos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimiento}$$

Dónde:

$$\text{Factor de Crecimiento} = 5.20 \text{ (Cuadro 2.19)}$$



**Factor Camión:**

- Vehículo de Diseño: C2
- Longitud: 12.30 m
- Carga por eje: - Eje Delantero = 7 Tn (2 neumáticos)  
 - Eje Posterior = 11 Tn (4 neumáticos)

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

**CUADRO 4.4.1. EQUIVALENCIAS DE CARGA**

C2	Peso (Kg.)		Factor Equivalencia Carga	
	Cargado	Descargado	Cargado	Descargado
Eje Delantero (simple)	7,000	7,000	0.5407	0.5407
Eje Posterior (Simple)	11,000	7,000	3.1714	0.5407
TOTAL	18,000	14,000	3.7121 (I)	1.0814 (II)

**Factor Camión = Promedio (Factor Equivalencia Carga Cargado y Descargado)**

**Factor Camión = [(I) + (II)] / 2, Factor Camión = (3.7121 + 1.0814) / 2, Factor Camión = 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:

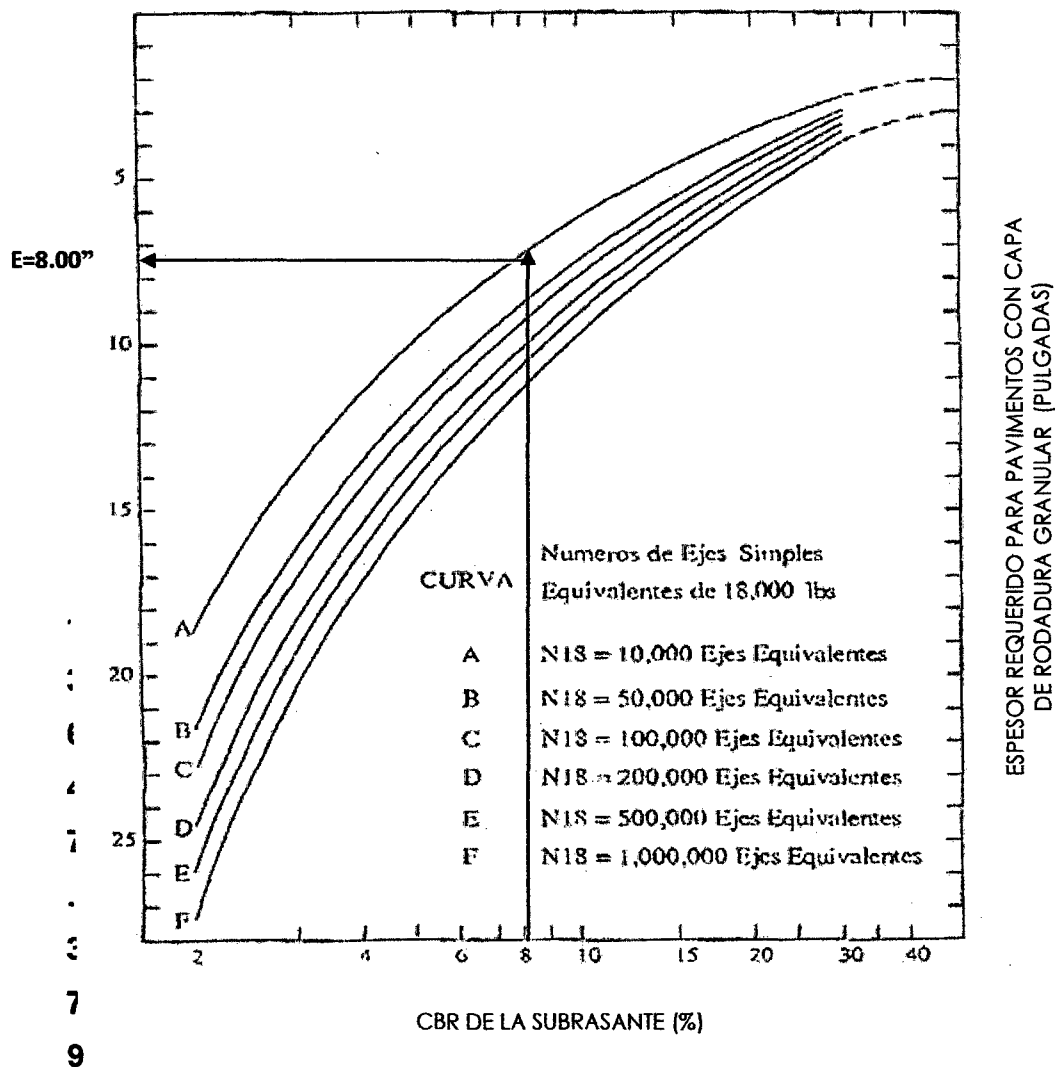
$$EAL_{8.2TON(5años)} = 3 \times 365 \times 2.3968 \times 5.20$$

$$EAL (5 años) = 13647.379$$

**4.4.8. CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO**

**4.4.8.1. MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)**

Parámetros: CBR SUBRASANTE : 8.00 %



Del gráfico se tiene: E (Espesor del pavimento): 8.00" (20.50 cm.)

Como el CBR obtenido es de 44.00% ( $44.00\% > 40.00\%$  CBR<sub>min</sub>) en los Ensayos de Mecánica de Suelos, la cantera cumple como material de afirmado.

#### 4.4.8.2. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

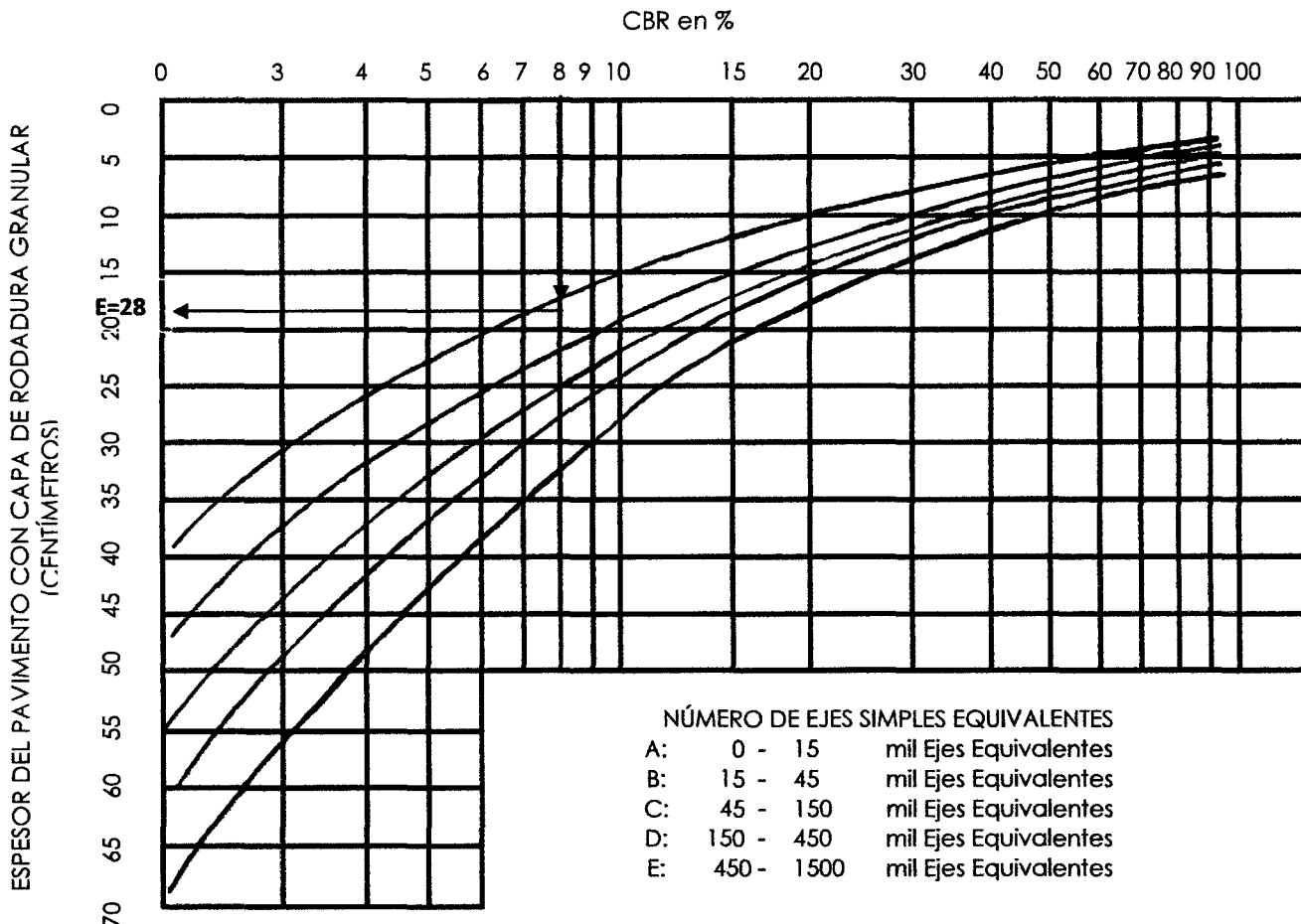
Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 8.00 %  
EAL : 13647.379





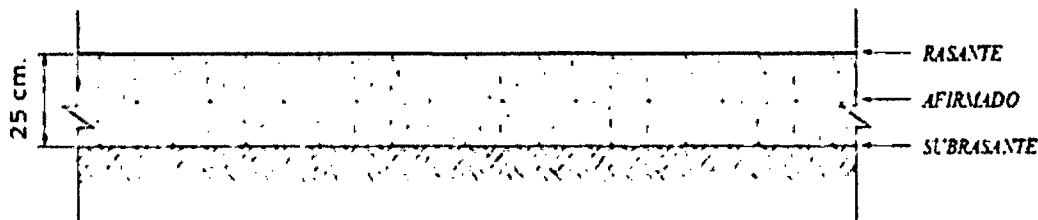
ROAD RESEARCH LABORATORY



Del Gráfico se tiene: **E (Espesor del pavimento): 20.00 cm**

Los espesores calculados se han realizado con métodos que son específicos para el diseño de pavimentos, 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:  $e = 25.00 \text{ cm}$

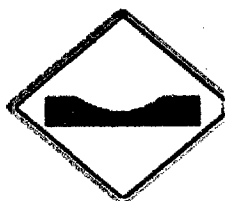
GRÁFICO 4.4.1 ESTRUCTURA DEL AFIRMADO



## 4.5 SEÑALIZACIÓN:

### 4.5.1 SEÑALES PREVENTIVAS.

A lo largo de toda la vía se han considerado 15 señales preventivas indicando con anticipación la proximidad de un peligro, se ha considerado para curvas peligrosas, puentes badenes.



P - 34



P - 40



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, siendo un total de 5 señales reguladoras; el contenido de las señales será VELOCIDAD MÁXIMA 15 Km/hr. y VELOCIDAD MÁXIMA 20 Km/hr. (Ver detalle en plano de señalización).



R-1



R-2

**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 (Ver detalle en plano de señalización).



I1



I2



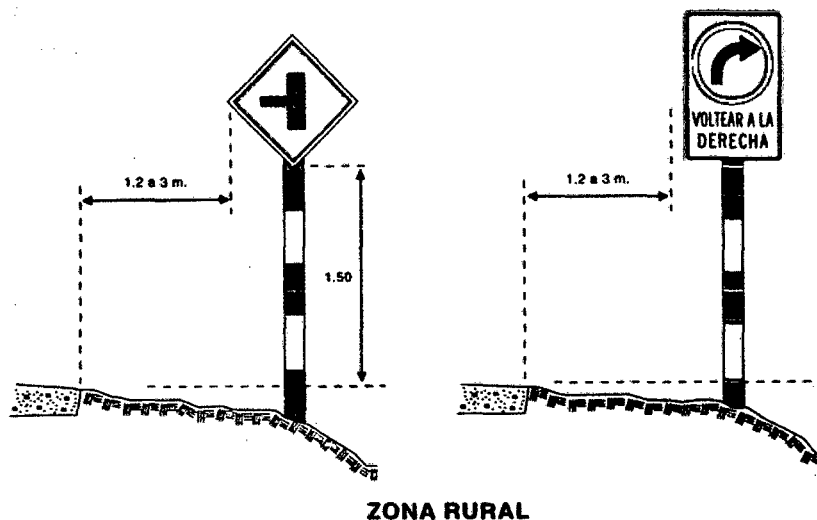
I3

**4.5.4 HITOS KILOMÉTRICOS.** Se ha proyectado 7 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 Gráfica 4.5.1)
- **Altura:** (Ver Gráfica 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.

**GRÁFICA N° 4.5.1 COLOCACIÓN DE SEÑALES VERTICALES**





## 4.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

### 4.6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL:

Este capítulo está evocado a describir y evaluar el proyecto en los diferentes factores correspondientes a un estudio de impacto ambiental (EIA).

#### A) OBJETIVOS DEL EIA:

- **Objetivo General:**
  - Realizar el Estudio de Impacto Ambiental del "Mejoramiento de la Carretera Cedro- Mariavilca".
  
- **Objetivos Específicos:**
  - 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.
  - Proponer el Plan de Manejo y seguimiento ambiental para mitigar los impactos generados por las obras correspondientes al mantenimiento periódico.

#### B) LEGISLACIÓN Y NORMAS SOBRE EL EIA

##### 1. CONSTITUCION POLITICA DEL PERU (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 : Pedro Gálvez

#### E) DEFINICIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL

El proyecto consiste en el mejoramiento geométrico de la carretera y en la aplicación de una carpeta de afirmado de 5197.83 Km de longitud por 6.00 m de ancho,

#### 4.6.2 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

##### A) MEDIO FISICO:

- a) **CLIMA:** EL clima es templado en la mayoría del año.
- b) **SUELO:** La topografía de la localidad y todo el ámbito, es moderadamente accidentado y sinuoso.
- c) **AGUA:** El sistema hidrográfico correspondiente al micro-cuenca "Quebrada Milco" que pertenece a la Sub-cuenca del "Rio Cascasen".
- d) **AIRE** Tomando en cuenta la ya existencia de la vía (en afirmado), el aire en la zona alta no presentan contaminación grave.

##### B) MEDIO BIOLÓGICO:

- a) **FLORA:** La vegetación está constituida por especies nativas como: níspero, sauce, molle, pajuro, huaba, tuna, chirimoya, etc.
- b) **FAUNA:** La fauna existente en la zona es: aves: Gallina, Pavo, Pato; mamíferos: Perro, Gato, Vacuno, Ovino, porcino y chivos.

#### 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.



Para lograr una interpretación más rápida y clara de los resultados finales, hicimos uso de la matriz Cromada (ver Tabla 4.6.5) que utiliza la siguiente escala de códigos de impactos:

TABLA N° 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 PLANEAMIENTO:

- a) diagnóstico de la situación actual

### B.2) FASE DE CONSTRUCCIÓN

- a. Campamento
- b. Caminos de acceso
- c. Acopio de materiales:
- d. Movimiento de maquinaria
- e. Excavación por medios mecánicos
- 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:

El factor del medio más impactado negativamente es el medio físico inerte, específicamente es el aire, suelo



El factor del medio más impactado positivamente es la calidad de vida que tendría el poblador al realizarse el proyecto.

#### 4.6.4. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS:

##### A) FASE DE CONSTRUCCIÓN

a) **Campamento:** 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.

b) **Caminos de Acceso:** La emisión de polvo se reducirá humedeciendo periódicamente los caminos de acceso.

c) **Acopio de Materiales:** En el traslado de material, se contara con volquetes en buen estado para disminuir en lo posible el ruido.

d) **Movimiento de Maquinaria:** Se contara con maquinaria en buenas condiciones para evitar que causen demasiado ruido al ser trasladados

e) **Excavaciones por Medios Mecánicos:** Tener en cuenta las pendientes de los taludes formados al cortar el suelo, para evitar la erosión y derrumbes.

f) **Movimiento de Tierras:** Debe de realizarse con riego, para evitar que el polvo afecte la salud de los pobladores del lugar.

g) **Maquinaria y su Respectivo Patio:** El equipo móvil y la maquinaria pesada deben estar en buen estado mecánico y de carburación para que quemem el mínimo necesario de combustible-

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.

##### 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.

### **4.6.5 PROGRAMA DE CIERRE:**

#### **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 los menos con cuatro pasadas de tractor de orugas sobre capas de 40 cm de espesor.

### **CARACTERIZACIÓN DE LA MATRIZ DE EFECTOS DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE "MEJORAMIENTO CARRETERA CEDRO – MARIAVILCA".**

#### **1. FACTOR AMBIENTAL CON MAYOR IMPACTO POSITIVO**

Medio Socio Económico; en el cual se encuentran los factores: Empleo, Cambio de Uso, Valor del Suelo, Estilo de Vida, Calidad de Vida y Salud – Seguridad; con una magnitud de +176 y una intensidad de +93.

#### **2. FACTOR AMBIENTAL CON MAYOR IMPACTO NEGATIVO**

Medio Físico Inerte; en el cual se encuentran los factores: Aire, Suelo y Agua; con una magnitud de -173 y una intensidad de +115.

#### **3. FASE DEL PROYECTO CON MAYOR IMPACTO POSITIVO**

La Fase de Construcción; que cuenta con las siguientes Acciones Impactantes: Campamento, Caminos de Acceso, Acopio de materiales, transporte de maquinaria, Excavaciones por Medios Mecánicos, Movimiento de Tierras, Cunetas y Alcantarillas, Afirmado y Expropiaciones; con una magnitud de +146 y una intensidad de +125.





#### 4. FASE DEL PROYECTO CON MAYOR IMPACTO NEGATIVO

La Fase de Construcción; que cuenta con las siguientes Acciones Impactantes: Campamento, Caminos de Acceso, Acopio de materiales, transporte de maquinaria, Excavaciones por Medios Mecánicos, Movimiento de Tierras, Cunetas y Alcantarillas, Afirmado y Expropiaciones; con una magnitud de -253 y una intensidad de +170.

#### ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para lograr una interpretación más rápida y clara de los resultados finales, hicimos uso de la matriz Cromada (Ver Tabla 4.6.5) que utiliza una escala de códigos de impactos, en la que podemos apreciar que el impacto negativo predominante es el **IMPACTO NEGATIVO MODERADO** (color amarillo), ya que estos impactos se encuentran entre los rangos de 25 – 50. Lo que indica un impacto negativo leve si tenemos en cuenta los enormes beneficios que presenta esta obra vial, siendo de esta manera el proyecto **"VIABLE"**.



# CAPÍTULO V RESULTADOS

---



## 5. RESULTADOS:

### 5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

Topografía del terreno	: Ondulada
Tipo de vía	: Carretera Vecinal o Rural.
Número de carriles	: 1
Longitud total de la carretera	: 5.197.83 Km
Velocidad directriz	: 20 Km / hora.
Pendiente media	: 5.01 %
Ancho de la capa de rodadura	: 3.50 m
Ancho de bermas	: 0.50 m
Número de curvas horizontales	: 70
Número de curvas verticales	: 32
Radio mínimo normal	: 10.00 m

### 5.2. SUELOS Y CANTERAS

- Resultado del suelo más representativo:

CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN		CBR %	PESO ESPECÍFICO g/cm <sup>3</sup>
ASHTO	SUCS	Dsmáx (g/cm <sup>3</sup> )	W %		
A-7-5 (20)	CL	1.85	21.9	8.00	2.52

#### Resultado de cantera Huayobamba:

CANTERA	ENSAYO DE COMPACTACIÓN		ABRASIÓN %	CBR		USO
	Dsmáx (g/cm <sup>3</sup> )	W %		AI (0.1")	AI (0.2")	
HUAYOBAMBA	2.20	7.90	40.00	44.00	49.90	Material de Afirmado

### 5.3. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO

Afirmado : 0.25 m.

Teniendo en cuenta la estratigrafía del terreno se observa que el material de corte puede ser usado como material de relleno en el momento de la conformación de los terraplenes.

### 5.4. OBRAS DE ARTE

Tipo de cuneta	: Triangular
Número de aliviaderos	: 06
Número de Alcantarillas	: 10
Numero de pontones	: 01
Numero de puentes	: 01
Numero de badenes	: 01

### 5.5. SEÑALIZACION

Señales Informativas	: 03
Señales Reguladoras	: 05
Señales preventivas	: 15
Hitos Kilométricos	: 06



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

---



## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES:

- Se elaboró el Estudio del Proyecto denominado: **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO – MARIAVILCA."**
- Se realizó el diseño geométrico de la carretera en estudio según. Cuyos parámetros escogidos para su diseño (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
- Se realizó el levantamiento topográfico utilizando Estación Total y GPS. Mediante el método de estación libre. El trabajo se dificultó un poco debido a la gran cantidad de árboles en la zona.
- Del estudio de mecánica de suelos se deja notar que 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° 01 de clasificación CL (SUCS) y CBR de 8.00%. Además el material para el firme será extraído de la Cantera Rio Huayobamba con un CBR de 44%, y un porcentaje de abrasión de 40%.
- Los métodos empleados para el diseño del firme, son los que más se ajustan al tipo de carretera en estudio, en donde se considera una sola capa de pavimento, obteniendo de ellos un espesor promedio de 25.00 cm
- Se logró realizar el diseño del sistema de drenaje de la carretera en estudio, considerando cunetas triangulares no revestidas con una altura de 0.30 m y un ancho de 0.75 m tal como lo indica la Norma. Se construirá 06 aliviaderos y 10 alcantarillas para la evacuación de las aguas de lluvia; 01 badén, 01 pontón y 01 puente donde la topografía lo requiere.
- Se propuso las medidas de mitigación, control y seguimiento del Proyecto en sus etapas de, construcción y operación.
- El monto total de construcción de la obra equivalente a **S/. 663,020.57**, el cual se ejecutará en un plazo de 106 días calendario.



## 6.2 RECOMENDACIONES

- La ejecución del proyecto debe realizarse en lo posible en los meses que disminuye las precipitaciones (marzo - setiembre).
- Realizar el mantenimiento periódico de la vía, para mantener en buenas condiciones la transitabilidad y el drenaje.
- La Compactación de la capa de afirmado se realizará con el óptimo contenido de humedad y no menos del 95% de la densidad seca máxima obtenida en laboratorio.
- El material excedente del corte es apropiado para la reforestación (material orgánico), por lo tanto, debe ser usado en la reforestación de taludes a lo largo de toda la vía.
- 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 buena calidad y permanencia de la obra deviene de efectuar un control permanente de los parámetros de calidad de los materiales antes y durante la ejecución de la obra. Por tanto se deberá aplicar en forma estricta y adecuada las Especificaciones Técnicas y procedimientos utilizados en ingeniería.



## ANEXOS

---



## **A.1 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD**

---





## A.1 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD:

1. **HORIZONTE DEL PROYECTO:** La solución del proyecto es a nivel de afirmado, es por esta razón que el horizonte del proyecto es de 10 años.
2. **ÁREA DE INFLUENCIA:** El área de influencia del proyecto está conformada por el Caserío de Cedro, Milco, Mariavilca e indirectamente, el Distrito Pedro Gálvez.

### 3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA:

- **Demanda Actual:** La demanda del proyecto está dada por el flujo vehicular que demanda el transportar la producción, la misma que se muestra a través del cálculo del IMD (Índice Medio Diario).

CUADRO N° 1.1 TRÁFICO ACTUAL – ÍNDICE MEDIO DIARIO

TIPO DE VEHÍCULO	Veh/día	DISTRIBUCIÓN %
Station Wagon	7	38.89
Moto taxis	6	33.33
Camioneta Pick Up	4	22.22
Camión Ligero(2 ejes)	4	5.56
TOTAL	18	100

FUENTE: Estudio De Tráfico Vehicular, 2013

- **Demanda proyectada:** La demanda proyectada es el tráfico existente sin haberse implementado el proyecto, el crecimiento del tráfico vehicular está dado en 1.2% (tasa de crecimiento) para vehículos de pasajero y de 3.5% para vehículos de carga (PBI agropecuario departamental). Los datos de las tablas se calculara empleando la fórmula. 01.

CUADRO N° 1.2 TASA DE CRECIMIENTO

TRAFICO NORMAL	
TIPO DE VEHICULO	TASA (%)
Station Wagon	1.2
Micro bus	1.2
Camiontera Pick up	1.2
Camión 2 ejes	3.50

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO N° 1.3  
 PROYECCIÓN TRÁFICO SIN IMPLEMENTAR EL PROYECTO

TIPO VEHICULO \ AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TRÁFICO NORMAL	21	21	21	21	21	21	25	25	26	26	26
Station Wagon	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
Moto taxis	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
Camiontera Pick up	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Camión 2 ejes	4	4	4	4	4	4	5	5	6	6	6

FUENTE: Elaboración Propia.

- **Demanda proyectada "con proyecto":** El tráfico proyectado en la situación con proyecto está dado por el tráfico generado, que es el 10% del IMD en situación sin proyecto; el crecimiento del tráfico es el mismo es decir, 1.2% para vehículos de pasajeros y 3.5% para vehículos de carga.

CUADRO N° 1.4 PROYECCIÓN TRÁFICO CON PROYECTO

TIPO VEHICULO \ AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TRÁFICO NORMAL	21	21	21	21	21	21	25	25	26	26	26
Station Wagon	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
Moto taxis	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
Camiontera Pick up	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Camión 2 ejes	4	4	4	4	4	4	5	5	6	6	6
TRÁFICO GENERADO	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Station Wagon	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Moto taxis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camiontera Pick up	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 2 ejes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IMD TOTAL	25	25	25	25	25	25	29	29	30	30	30

Tasa de crecimiento: Vehículos de pasajero 1.2% y carga 3.5%.

#### 4. ANÁLISIS DE LA OFERTA:

RESULTADO DE LA VISITA DE CAMPO (Inventario Simple).

- Acho de la carretera : 4.5 m.
- Superficie de rodadura : tierra.
- Estado de superficie : malo.
- Zonas críticas : todo el tramo.

#### 5. BALANCE OFERTA – DEMANDA.

- ✓ Topografía del terreno : ondulada
- ✓ Tipo de vía : Vecinal.
- ✓ Número de carriles : 1
- ✓ Longitud total de la carretera : 5.197.83 Km



- ✓ Velocidad directriz : 20 Km / hora.
- ✓ Pendiente media : 5.01 %
- ✓ Ancho de la capa de rodadura : 3.50 m
- ✓ Ancho de bermas : 0.50 m
- ✓ Número de curvas horizontales : 70
- ✓ Número de curvas verticales : 32
- ✓ Radio mínimo normal : 10 m

## 6. COSTOS ESTIMADOS.

**6.1. Costo en la Situación "Sin Proyecto", correspondiente a la situación actual optimizada:** Los costos en la situación "sin proyecto" están dados por las actividades desarrolladas para el mantenimiento y preservar el tráfico vehicular existente. La suma asciende en S/. 7946.57 Nuevos Soles, cada año.

### CUADRO N° 1.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SIN PROYECTO

<b>TRABAJOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>					
<b>1.00 Escarificado, perfilado, riego y compactación del 40% del Km una vez al año</b>					
	Precio por m <sup>2</sup>		S/0.40		
	5192	4.5	0.4	=	9345.6
	9345.6	*	S/0.40	=	S/3738.24
<b>2.00 Reposición por pérdida de material 25% en toda la longitud</b>					
	Precio por m <sup>3</sup>		S/30.00		
	5192	* 4.5	* 0.25	=	5841
	5841	*	0.2	=	1168.2
	1168.2	*	S/30.00	=	S/35046.90
<b>3.00 Mantenimiento periódico de pontones</b>					
	Precio por ponton		S/400.00		
	N° de pontones :	02			
		S/400.00	*	2	=
					S/ 800.00
<b>COSOTO TOTAL ANUAL</b>					<b>S/39585.14</b>

FUENTE: Elaboración Propia.

**6.2. Costos en la situación "con proyecto":** El detalle de costos en la situación con Proyecto de: Operación y Mantenimiento Rutinario y Periódico, y el presupuesto total se puede apreciar en los siguientes cuadros:



### CUADRO N° 1.6 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO

MANTENIMIENTO RUTINARIO DE LA VIA					
<b>a) Limpieza del derecho de via, perfilado, riego y compactado en zonas requeridas Operación anual (40% de la longitud)</b>					
Espesor	25.cm				
Ancho	4.50 m				
Precio por m2	S/0.40				
Longitud	5197.83				
	5197.83	* 4.50	* 0.40	=	9356.094
	9356.094	*	S/0.40	=	S/ 3742.44
<b>b) Reposición de material para afirmado en 10% de la longitud total</b>					
Precio por m3	S/30.00				
	5197.83	*0.10	* 4.5	=	584.76
	584.76	*	30.00	=	S/17542.68
<b>c) Mantenimiento de cunetas (70% longitud)</b>					
Precio por ml	S/1.22				
	3638.481	*	1.22	=	S/4438.95
<b>COSTO TOTAL ANUAL</b>					<b>S/ 25724.07</b>

### CUADRO N° 1.7 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PERIÓDICO

MANTENIMIENTO PERIODICO DE LA VIA					
<b>a) Limpieza del derecho de via, perfilado, riego y compactado en zonas Operacional anual ( 40% de la longitud)</b>					
Espesor	0.25 m				
Ancho	4.50 m				
Precio por m2	S/0.40				
Longitud	5197.83				
	5197.83	* 4.50	* 0.40	=	9356.09
	9356.09	* S/0.40	* 2 veces	=	S/7484.87
<b>b) Reposición de material para afirmado en 15% de la longitud total</b>					
Precio por m3	S/30.00				
	5197.83	* 4.5	*0.15	=	350.85
	350.85	* 30.00	(2 veces)	=	S/21051.21
<b>c) Mejoramiento de estructuras de pontones</b>					
Global	S/1000.00				
<b>COSTO TOTAL ANUAL</b>					<b>S/29536.08</b>

### CUADRO N° 1.8 ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO

Ítem	Descripción	Costo S/.
01	OBRAS PRELIMINARES	1,703.79
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	83,849.88
03	AFIRMADO E= 0. 25 m	159,448.97
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	238,017.38
05	SEÑALIZACIÓN	5,184.49
06	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	4,674.30
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>492,878.81</b>
<b>GASTOS GENERALES (10 %)</b>		<b>49,287.88</b>
<b>UTILIDAD (4 %)</b>		<b>19,715.15</b>
<b>SUB TOTAL</b>		<b>561,881.84</b>
<b>I.G.V. (18 %)</b>		<b>101,138.73</b>
<b>TOTAL</b>		<b>663,020.57</b>

FUENTE: Elaboración Propia.



7. **COSTOS INCREMENTALES:** Los costos incrementales son la diferencia de los costos de la situación sin proyecto menos la situación con proyecto.

CUADRO N° 1.9 COSTOS INCREMENTALES

AÑO	A Precios de Mercado
2013	663,020.57
2014	15674.95
2015	15674.95
2016	17200.00
2017	15674.95
2018	15674.95
2019	17200.00
2020	15674.95
2021	15674.95
2022	17200.00
2023	15674.95

FUENTE: Elaboración Propia.

8. **BENEFICIOS:** Los beneficios en la situación con proyecto son los ahorros en costos de operación vehicular, ahorro del tiempo.  
 Los beneficios del proyecto corresponden a los beneficios por ahorro en los costos de operación vehicular incluyendo en el mismo el ahorro por tiempo de viaje, de los beneficiados directamente con el proyecto.  
 Formula a emplear para el cálculo de los costos de operación vehiculas anual (COA) en soles

$$COA = FB * CB * IMD * 365$$

Dónde:

FB = Factor del costo de operación base (Adimensional)

CB = Costo de operación base del vehículo (S/.)

IMD = Índice medio del tráfico (calculados anteriormente).

CUADRO N° 1.10 FACTOR DEL COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR

TIPO DE VEHÍCULO	ESTADO SUPERFICIAL ( IRI )		
	Bueno (4)	Regular (6)	Malo (8)
VEHÍCULO LIGERO (A)	1.18	1.26	1.37
AUTOBÚS (B)	1.31	1.37	1.45
CAMIÓN DE 2 EJES (C2)	1.52	1.70	1.89
CAMIÓN DE 3 EJES (C3)	1.54	1.67	1.81
CAMIÓN ARTICULADO (T3-S2)	1.45	1.58	1.72
CAMIÓN ARTICULADO (T3-S3)	1.50	1.65	1.75
CAMIÓN ARTICULADO (T3-S2-R4)	1.60	1.72	1.84

FUENTE: Arroyo Osorno Instituto Nacional del Transporte.



**CUADRO N° 1.11 COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR  
(S/- Veh - Km a Precios Privados)**

TIPO DE VEHÍCULO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Station Wagon	2.00	1.30
Moto taxis	2.20	1.50
Camioneta Pick Up	2.40	2.00
Camion 2 ejes	8.00	3.40

FUENTE: Costos Modulares de operación vehicular – VOC

**CUADRO N° 1.11 COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR SIN PROYECTO (a Precios Privados)**

T. DE VEHICULO	AÑOS										
	0 2013	1 2014	2 2015	3 2016	4 2017	5 2018	6 2019	7 2020	8 2021	9 2022	10 2023
Station Wagon	0	140014.0	140014.0	140014.0	140014.0	140014.0	160016.0	160016.0	160016.0	160016.0	160016.0
Moto taxis	0	132013.2	132013.2	132013.2	132013.2	132013.2	154015.4	154015.4	154015.4	154015.4	154015.4
Camioneta Pick up	0	96009.6	96009.6	96009.6	96009.6	96009.6	120012.0	120012.0	120012.0	120012.0	120012.0
Camión 2 ejes	0	320032.0	320032.0	320032.0	320032.0	320032.0	400040.0	400040.0	480048.0	480048.0	480048.0
<b>C. O.V SIN PP.</b>	<b>0</b>	<b>688068.8</b>	<b>688068.8</b>	<b>688068.8</b>	<b>688068.8</b>	<b>688068.8</b>	<b>834083.4</b>	<b>834083.4</b>	<b>914091.4</b>	<b>914091.4</b>	<b>914091.4</b>

FUENTE: Elaboración Propia.

**CUADRO N° 1.12 COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR CON PROYECTO (a Precios Privados)**

T. DE VEHICULO	AÑOS										
	0 2013	1 2014	2 2015	3 2016	4 2017	5 2018	6 2019	7 2020	8 2021	9 2022	10 2023
<b>TRAF. NORMAL</b>	<b>0</b>	<b>324877.0</b>	<b>290679.4</b>	<b>290679.4</b>	<b>290679.4</b>	<b>290679.4</b>	<b>350719.0</b>	<b>350719.0</b>	<b>375613.5</b>	<b>375613.5</b>	<b>375613.5</b>
Station Wagon	0	74468.0	66629.3	66629.3	66629.3	66629.3	76147.8	76147.8	76147.8	76147.8	76147.8
Moto taxis	0	73649.7	65897.1	65897.1	65897.1	65897.1	76880.0	76880.0	76880.0	76880.0	76880.0
Camioneta Pick up	0	65466.4	58575.2	58575.2	58575.2	58575.2	73219.0	73219.0	73219.0	73219.0	73219.0
Camión 2 ejes	0	111292.9	99577.8	99577.8	99577.8	99577.8	124472.3	124472.3	149366.8	149366.8	149366.8
<b>TRAF. GENERADO</b>	<b>0</b>	<b>67103.1</b>	<b>60039.6</b>	<b>60039.6</b>	<b>60039.6</b>	<b>60039.6</b>	<b>60039.6</b>	<b>60039.6</b>	<b>60039.6</b>	<b>60039.6</b>	<b>60039.6</b>
Station Wagon	0	10638.3	9518.5	9518.5	9518.5	9518.5	9518.5	9518.5	9518.5	9518.5	9518.5
Moto taxis	0	12275.0	10982.9	10982.9	10982.9	10982.9	10982.9	10982.9	10982.9	10982.9	10982.9
Camioneta Pick up	0	16366.6	14643.8	14643.8	14643.8	14643.8	14643.8	14643.8	14643.8	14643.8	14643.8
Camión 2 ejes	0	27823.2	24894.5	24894.5	24894.5	24894.5	24894.5	24894.5	24894.5	24894.5	24894.5
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>391980.1</b>	<b>350719.0</b>	<b>350719.0</b>	<b>350719.0</b>	<b>350719.0</b>	<b>410758.6</b>	<b>410758.6</b>	<b>435653.1</b>	<b>435653.1</b>	<b>435653.1</b>

FUENTE: Elaboración Propia.

**CUADRO N° 1.13 AHORRO POR COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR  
(S/ - Veh - Km a Precios Privado)**

TIPO DE VEHÍCULO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Station Wagon	-	0.70
Micro bus	-	0.70
Camioneta Pick Up	-	0.40
Camion 2 ejes	-	4.60

FUENTE: Resultados del VOC



**CUADRO N° 1.14 AHORRO POR COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR  
 CON PROYECTO (a Precios Privados)**

T. DE VEHICULO	AÑOS											
	0 2013	1 2014	2 2015	3 2016	4 2017	5 2018	6 2019	7 2020	8 2021	9 2022	10 2023	
<b>TRAF. NORMAL</b>	0	250667.4	250667.4	263330.0	261004.2	285812.5	305797.0	305797.0	345421.4	350589.8	349728.4	
Station Wagon	0	42208.6	42208.6	42208.6	42208.6	42208.6	48238.4	48238.4	48238.4	48238.4	48238.4	
Moto taxis	0	36178.8	36178.8	48841.4	36178.8	36178.8	42208.6	42208.6	42208.6	42208.6	42208.6	
Camionera Pick up	0	13782.4	13782.4	13782.4	24119.2	17228.0	17228.0	17228.0	17228.0	22396.4	21535.0	
Camión 2 ejes	0	158497.6	158497.6	158497.6	158497.6	190197.1	198122.0	198122.0	237746.4	237746.4	237746.4	
<b>TRAF. GENERADO</b>	0	55129.6	55129.6	55129.6	69773.4	55129.6	55129.6	55129.6	55129.6	56637.1	55732.6	
Station Wagon	0	6029.8	6029.8	6029.8	6029.8	6029.8	6029.8	6029.8	6029.8	6029.8	6029.8	
Moto taxis	0	6029.8	6029.8	6029.8	9044.7	6029.8	6029.8	6029.8	6029.8	6029.8	6029.8	
Camionera Pick up	0	3445.6	3445.6	3445.6	5168.4	3445.6	3445.6	3445.6	3445.6	3445.6	3445.6	
Camión 2 ejes	0	39624.4	39624.4	39624.4	49530.5	39624.4	39624.4	39624.4	39624.4	39624.4	39624.4	
<b>COSTO TOTAL</b>	0	305797.0	305797.0	318459.6	330777.6	340942.1	360926.6	360926.6	400551.0	407226.9	405461.0	

FUENTE: Elaboración Propia.

**9. BENEFICIOS INCREMENTALES:** Los beneficios incrementales son la diferencia entre los beneficios con proyecto menos los beneficios sin proyecto.

**CUADRO N° 1.15 COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR  
 (En Precios Privados)**

AÑO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	
		T. NORMAL	T. GENERADO
2013			
2014	688068.8	324877.0	67103.1
2015	688068.8	290679.4	60039.6
2016	688068.8	290679.4	60039.6
2017	688068.8	290679.4	60039.6
2018	688068.8	290679.4	60039.6
2019	834083.4	350719.0	60039.6
2020	834083.4	350719.0	60039.6
2021	914091.4	375613.5	60039.6
2022	914091.4	375613.5	60039.6
2023	914091.4	375613.5	60039.6

FUENTE: Elaboración Propia.

**CUADRO N° 1.16 BENEFICIOS INCREMENTALES**

AÑO	ALTER. 1
2013	
2014	305797.0
2015	305797.0
2016	318459.6
2017	330777.6
2018	340942.1
2019	360926.6
2020	360926.6



2021	400551.0
2022	407226.9
2023	405461.0

FUENTE: Elaboración Propia.

**10. EVALUACIÓN ECONÓMICA:** Se presenta la evaluación económica para ambas alternativas, con una tasa de descuento de 10%.

**CUADRO N° 1.17 EVALUACIÓN ECONÓMICA (Precios Privados)**

AÑOS	INVERSIÓN	COSTO DE OPERAC. Y MANTENIMIENTO	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2011	<b>663,020.57</b>			<b>-663,020.57</b>
2012		15674.95	305797	290122.05
2013		15674.95	305797	290122.05
2014		17200	318459.6	301259.6
2015		15674.95	330777.6	315102.65
2016		15674.95	340942.1	325267.15
2017		17200	360926.6	343726.6
2018		15674.95	360926.6	345251.65
2019		15674.95	400551	384876.05
2020		17200	407226.9	390026.9
2021		15674.95	405461	389786.05
<b>TASA DE DESCUENTO=</b>		<b>10%</b>	<b>VAN =</b>	<b>1,227,684</b>
			<b>TIR =</b>	<b>45%</b>
			<b>B/C =</b>	<b>1.85</b>

FUENTE: Elaboración Propia

Realizada la evaluación, el proyecto es rentable, con una tasa interna de retorno de 45.00% y Beneficio/Costo de 1.85; por lo que el proyecto es viable y se justifica el período de vida útil.





## **A.2 PUNTOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

---

N°	COORDENADAS TUM		ELEVACION	N°	COORDENADAS TUM		ELEVACION	N°	COORDENADAS TUM		ELEVACION
	ESTE	NORTE			ESTE	NORTE			ESTE	NORTE	
1	813621,183	9185333,977	2492,390	292	813764,842	9185215,982	2495,430	583	813921,655	9185131,848	2508,500
2	813622,291	9185335,822	2492,340	293	813764,285	9185213,933	2495,480	584	813920,594	9185129,549	2508,400
3	813620,474	9185332,179	2492,150	294	813765,886	9185217,577	2495,490	585	813918,767	9185126,986	2508,520
4	813620,765	9185331,069	2492,930	295	813770,258	9185210,059	2497,100	586	813928,920	9185114,040	2510,400
5	813636,452	9185321,029	2492,110	296	813774,057	9185210,051	2494,580	587	813926,971	9185127,098	2509,510
6	813638,302	9185323,119	2492,090	297	813775,541	9185211,538	2494,180	588	813925,934	9185130,825	2509,420
7	813635,237	9185319,572	2492,120	298	813776,733	9185212,804	2494,120	589	813924,905	9185133,730	2509,680
8	813649,537	9185305,916	2491,380	299	813774,443	9185204,849	2497,530	590	813930,036	9185139,890	2510,670
9	813651,051	9185306,964	2491,310	300	813781,970	9185206,404	2493,900	591	813932,745	9185139,374	2510,660
10	813647,683	9185304,833	2491,130	301	813780,017	9185202,837	2494,720	592	813927,210	9185141,122	2510,790
11	813647,205	9185304,573	2491,440	302	813783,036	9185207,664	2493,730	593	813930,313	9185150,743	2511,710
12	813606,222	9185347,344	2493,180	303	813788,042	9185199,812	2494,010	594	813932,159	9185149,356	2511,560
13	813604,680	9185345,374	2493,020	304	813787,018	9185198,247	2494,090	595	813934,934	9185147,868	2511,480
14	813603,743	9185343,971	2492,720	305	813789,244	9185202,466	2493,770	596	813947,263	9185161,108	2512,950
15	813603,584	9185343,330	2493,000	306	813799,316	9185204,482	2494,600	597	813947,518	9185158,954	2512,790
16	813588,412	9185356,551	2493,820	307	813799,950	9185203,537	2494,710	598	813946,534	9185162,852	2513,020
17	813589,556	9185358,582	2493,810	308	813800,790	9185203,004	2495,620	599	813966,930	9185163,409	2514,700
18	813586,905	9185355,431	2493,480	309	813798,071	9185206,283	2494,530	600	813966,758	9185161,058	2514,550
19	813586,626	9185355,183	2493,390	310	813802,147	9185206,640	2494,860	601	813967,073	9185165,255	2514,730
20	813572,008	9185368,190	2494,310	311	813802,087	9185208,043	2494,900	602	813986,820	9185165,357	2516,370
21	813570,442	9185366,919	2494,020	312	813803,330	9185204,503	2495,060	603	813986,143	9185163,229	2516,250
22	813573,178	9185369,738	2494,240	313	813803,132	9185204,073	2495,280	604	814006,940	9185165,411	2517,690
23	813570,065	9185366,397	2494,050	314	813806,802	9185206,224	2495,340	605	814007,228	9185167,324	2517,650
24	813660,956	9185289,428	2489,740	315	813807,901	9185208,205	2495,380	606	814007,387	9185167,579	2517,220
25	813659,657	9185288,185	2489,690	316	813807,178	9185203,206	2495,540	607	814005,994	9185162,567	2517,640
26	813662,337	9185290,542	2490,020	317	813812,652	9185203,139	2496,020	608	814026,758	9185162,591	2518,180
27	813659,250	9185286,912	2489,750	318	813815,112	9185206,366	2495,920	609	814026,515	9185164,878	2518,170
28	813674,198	9185274,601	2489,860	319	813811,135	9185200,578	2496,100	610	814026,516	9185160,642	2518,230
29	813675,096	9185275,410	2489,870	320	813830,877	9185194,855	2497,770	611	814105,920	9185154,304	2519,800
30	813672,584	9185273,590	2489,730	321	813829,312	9185192,500	2497,940	612	814105,967	9185157,282	2519,330
31	813672,143	9185273,151	2489,960	322	813827,573	9185189,735	2498,140	613	814106,270	9185156,445	2519,760
32	813682,183	9185265,341	2490,080	323	813831,167	9185195,407	2498,070	614	814106,306	9185152,341	2519,810
33	813680,648	9185264,210	2489,920	324	813849,168	9185187,893	2499,760	615	814086,158	9185156,566	2519,020
34	813680,318	9185263,845	2490,770	325	813848,041	9185185,902	2499,840	616	814086,357	9185158,349	2518,910
35	813683,501	9185266,838	2490,080	326	813847,501	9185182,840	2500,380	617	814066,335	9185158,901	2518,720
36	813686,327	9185258,881	2490,110	327	813849,573	9185188,479	2500,370	618	814066,690	9185157,044	2518,710
37	813684,523	9185257,753	2489,880	328	813866,484	9185178,216	2501,640	619	814066,691	9185161,249	2518,660
38	813684,328	9185257,592	2490,650	329	813865,321	9185175,932	2501,530	620	814145,626	9185149,978	2522,520
39	813687,438	9185259,226	2490,120	330	813868,715	9185180,346	2501,520	621	814145,463	9185147,298	2522,350
40	813689,600	9185239,172	2490,320	331	813868,842	9185180,599	2501,640	622	814146,619	9185152,369	2522,430
41	813691,713	9185239,530	2490,450	332	813883,592	9185168,137	2503,470	623	814145,118	9185145,781	2524,270
42	813693,518	9185240,380	2490,400	333	813885,065	9185170,895	2503,340	624	814163,817	9185140,812	2523,420
43	813688,833	9185237,803	2490,610	334	813885,559	9185171,473	2504,300	625	814164,592	9185143,461	2523,530
44	813698,416	9185227,242	2490,740	335	813885,559	9185171,419	2504,300	626	814165,190	9185145,044	2523,490
45	813699,492	9185229,418	2490,660	336	813861,344	9185217,857	2502,210	627	814164,586	9185138,772	2525,370
46	813697,727	9185225,559	2491,390	337	813898,794	9185154,949	2504,720	628	814183,850	9185138,847	2524,640
47	813700,769	9185230,910	2490,540	338	813900,295	9185156,999	2504,660	629	814183,577	9185135,428	2524,600
48	813705,746	9185223,991	2491,160	339	813897,387	9185153,792	2504,750	630	814183,652	9185133,408	2526,550
49	813706,638	9185228,026	2491,050	340	813901,858	9185158,141	2507,760	631	814184,732	9185140,583	2524,290
50	813706,060	9185226,225	2491,100	341	813905,745	9185154,779	2508,960	632	814203,455	9185135,580	2526,450
51	813725,669	9185222,863	2493,230	342	813872,979	9185153,568	2500,410	633	814203,210	9185132,558	2526,620
52	813725,656	9185220,627	2493,380	343	813909,017	9185138,308	2506,580	634	814203,895	9185137,875	2526,590
53	813745,395	9185220,640	2495,590	344	813911,031	9185139,367	2506,560	635	814223,112	9185131,347	2528,410
54	813745,417	9185218,922	2495,700	345	813913,805	9185141,451	2506,280	636	814222,681	9185129,056	2528,380
55	813747,093	9185223,068	2495,980	346	813919,032	9185133,802	2508,000	637	814223,686	9185133,242	2528,600
56	813745,865	9185217,101	2498,060	347	813916,074	9185131,305	2507,820	638	814242,443	9185127,459	2530,830
57	813738,766	9185224,324	2496,070	348	813913,756	9185130,064	2508,030	639	814242,068	9185125,190	2531,000
58	814260,476	9185118,757	2534,220	349	813306,387	9185662,628	2475,500	640	813363,574	9185867,008	2460,440
59	814261,114	9185121,149	2534,310	350	813311,423	9185658,820	2475,500	641	813362,380	9185865,827	2461,110

60	814261,081	9185121,179	2534,300	351	813311,948	9185658,573	2475,800	642	813354,398	9185888,280	2459,200
61	814262,217	9185123,313	2534,590	352	813314,624	9185671,954	2474,690	643	813350,549	9185886,091	2459,050
62	814279,983	9185114,165	2537,370	353	813316,448	9185671,288	2474,510	644	813355,963	9185889,390	2459,170
63	814280,304	9185116,241	2537,490	354	813311,852	9185672,188	2474,760	645	813348,965	9185884,394	2459,880
64	814280,179	9185118,252	2537,510	355	814604,863	9184787,716	2542,730	646	813451,067	9185481,722	2493,290
65	814300,134	9185111,924	2539,620	356	814601,997	9184788,804	2542,620	647	813397,480	9185460,871	2494,460
66	814282,737	9185112,454	2539,890	357	814601,801	9184789,200	2543,950	648	813314,085	9185498,126	2489,510
67	814298,666	9185111,173	2540,970	358	814604,358	9184775,627	2542,660	649	813312,630	9185493,079	2489,270
68	814277,155	9185119,386	2538,100	359	814602,149	9184776,122	2542,770	650	813328,065	9185518,343	2486,440
69	814299,553	9185112,010	2539,620	360	814599,297	9184776,315	2542,790	651	813265,139	9185488,854	2490,610
70	814299,958	9185114,258	2539,800	361	814598,949	9184776,384	2542,980	652	813300,327	9185514,340	2487,440
71	814300,509	9185116,628	2540,110	362	814607,022	9184770,300	2542,860	653	813247,433	9185500,171	2489,900
72	814299,445	9185111,432	2540,850	363	814605,717	9184766,416	2543,130	654	813277,825	9185524,142	2488,070
73	814300,299	9185117,061	2540,680	364	814608,457	9184772,411	2542,630	655	813267,671	9185544,423	2487,420
74	814319,735	9185110,715	2541,220	365	814615,175	9184771,732	2543,050	656	813256,886	9185514,301	2489,170
75	814319,550	9185108,616	2541,220	366	814645,661	9184761,614	2544,010	657	813245,307	9185518,362	2488,960
76	814319,930	9185112,453	2541,330	367	814644,756	9184759,354	2543,980	658	813228,908	9185524,287	2488,890
77	814319,942	9185112,919	2541,580	368	814646,996	9184764,673	2543,930	659	813267,713	9185507,976	2489,100
78	814319,109	9185107,984	2542,050	369	814663,887	9184753,576	2544,320	660	813269,993	9185511,144	2489,250
79	814339,265	9185106,754	2542,120	370	814662,838	9184751,743	2544,340	661	813268,481	9185510,451	2489,280
80	814339,768	9185109,469	2542,020	371	814664,788	9184756,231	2544,280	662	813267,267	9185507,717	2489,920
81	814357,899	9185100,043	2542,360	372	814682,603	9184746,265	2544,670	663	813258,928	9185515,897	2489,000
82	814357,032	9185097,520	2542,280	373	814681,488	9184743,967	2544,750	664	813261,582	9185516,990	2489,000
83	814359,006	9185101,834	2542,300	374	814683,865	9184748,792	2544,700	665	813263,218	9185517,860	2488,920
84	814356,867	9185097,059	2543,200	375	814699,091	9184735,430	2545,730	666	813258,014	9185515,543	2489,130
85	814376,250	9185092,097	2542,440	376	814699,081	9184735,373	2545,740	667	813254,861	9185535,663	2488,590
86	814377,195	9185093,782	2542,320	377	814697,564	9184734,002	2545,730	668	813252,589	9185535,383	2488,480
87	814374,581	9185088,405	2542,570	378	814700,371	9184737,192	2545,670	669	813256,991	9185536,199	2488,500
88	814374,234	9185087,862	2543,540	379	813563,545	9185388,344	2495,120	670	813252,009	9185535,523	2488,700
89	814392,845	9185079,438	2541,980	380	813564,952	9185390,358	2495,160	671	813250,225	9185555,348	2487,410
90	814393,909	9185082,725	2542,180	381	813562,480	9185386,719	2494,860	672	813247,169	9185554,517	2487,340
91	814392,952	9185079,383	2543,070	382	813561,993	9185386,509	2495,540	673	813246,210	9185554,307	2488,280
92	814394,971	9185084,412	2542,040	383	813549,103	9185402,116	2495,610	674	813252,138	9185555,338	2487,440
93	814409,481	9185068,500	2541,530	384	813550,188	9185404,242	2495,640	675	813245,152	9185574,724	2485,470
94	814410,223	9185071,179	2541,820	385	813547,589	9185400,071	2495,590	676	813246,815	9185575,357	2485,440
95	814409,237	9185068,244	2542,340	386	813547,030	9185399,715	2496,100	677	813242,656	9185573,499	2485,320
96	814411,747	9185073,142	2541,710	387	813536,360	9185417,619	2496,460	678	813241,890	9185572,956	2485,850
97	814443,634	9185047,062	2542,120	388	813538,066	9185419,750	2496,300	679	813245,402	9185549,253	2488,680
98	814444,944	9185052,041	2541,950	389	813525,188	9185434,246	2497,130	680	813240,992	9185541,785	2489,030
99	814444,007	9185050,113	2542,080	390	813526,186	9185435,158	2497,140	681	813252,237	9185555,248	2487,520
100	814457,684	9185019,550	2545,190	391	813523,652	9185433,061	2497,150	682	813247,383	9185554,686	2487,620
101	814463,010	9185043,556	2542,390	392	813523,137	9185432,979	2498,090	683	813240,608	9185594,004	2482,960
102	814463,612	9185045,848	2542,190	393	813510,443	9185447,665	2497,410	684	813238,369	9185593,694	2482,930
103	814482,894	9185039,153	2542,440	394	813511,484	9185449,795	2497,400	685	813242,796	9185594,724	2482,930
104	814481,930	9185037,074	2542,610	395	813509,383	9185446,471	2497,360	686	813236,829	9185593,602	2483,010
105	814480,398	9185034,443	2542,610	396	813491,402	9185453,102	2496,830	687	813235,478	9185613,305	2481,200
106	814494,872	9185015,964	2545,640	397	813491,650	9185454,732	2496,840	688	813238,149	9185614,190	2481,160
107	814494,960	9185015,987	2543,750	398	813491,014	9185450,893	2496,720	689	813233,457	9185612,929	2481,270
108	814501,096	9185031,814	2542,760	399	813472,060	9185457,769	2496,140	690	813239,068	9185614,363	2481,080
109	814501,647	9185033,711	2542,690	400	813472,043	9185459,886	2496,220	691	813231,320	9185632,724	2480,180
110	814520,531	9185026,937	2542,610	401	813471,629	9185455,253	2495,980	692	813229,682	9185633,023	2480,300
111	814520,845	9185028,978	2542,540	402	813452,597	9185462,743	2495,080	693	813234,201	9185632,543	2480,070
112	814520,489	9185024,775	2542,640	403	813453,051	9185464,313	2495,120	694	813235,667	9185635,041	2480,370
113	814539,776	9185024,764	2541,920	404	813452,117	9185460,219	2494,890	695	813231,274	9185638,766	2479,860
114	814539,844	9185022,763	2541,920	405	813433,018	9185466,277	2494,210	696	813235,570	9185635,679	2479,720
115	814538,896	9185019,811	2542,080	406	813432,056	9185469,175	2494,390	697	813233,296	9185637,286	2479,730
116	814551,817	9185019,874	2541,470	407	813432,790	9185464,430	2494,000	698	813238,135	9185642,400	2479,170
117	814548,675	9185015,471	2541,900	408	813413,296	9185469,595	2493,430	699	813237,506	9185643,969	2479,210
118	814551,845	9185019,799	2541,460	409	813413,415	9185471,282	2493,460	700	813239,351	9185639,676	2478,870
119	814570,662	9184998,638	2541,480	410	813412,779	9185467,915	2493,320	701	813239,380	9185639,601	2479,620
120	814568,282	9184997,448	2541,500	411	813393,872	9185473,447	2492,630	702	813245,567	9185644,669	2478,410
121	814565,571	9184995,947	2541,370	412	813393,181	9185471,302	2492,460	703	813246,104	9185640,931	2478,190

122	814565,345	9184995,977	2542,020	413	813394,144	9185475,376	2492,680	704	813245,258	9185646,437	2478,390
123	814578,189	9184979,548	2541,530	414	813392,956	9185469,971	2493,130	705	813246,282	9185640,914	2478,960
124	814575,513	9184978,897	2541,600	415	813374,420	9185478,672	2491,270	706	813265,215	9185646,577	2477,070
125	814572,348	9184978,293	2541,480	416	813374,734	9185480,852	2491,360	707	813264,806	9185648,907	2477,030
126	814571,830	9184977,803	2541,960	417	813374,113	9185476,558	2491,070	708	813265,680	9185643,690	2476,780
127	814582,209	9184959,957	2541,170	418	813373,991	9185476,403	2492,110	709	813265,533	9185643,654	2476,770
128	814579,241	9184958,206	2541,080	419	813355,121	9185483,945	2490,300	710	813264,842	9185648,953	2477,030
129	814584,394	9184960,933	2541,100	420	813354,478	9185481,593	2490,060	711	813265,261	9185646,681	2477,070
130	814578,703	9184958,127	2541,380	421	813355,276	9185485,538	2490,320	712	813265,558	9185643,396	2477,140
131	814589,893	9184941,539	2540,810	422	813354,398	9185481,412	2491,140	713	813285,292	9185648,791	2476,530
132	814592,377	9184942,491	2540,690	423	813335,834	9185489,630	2489,720	714	813284,497	9185651,175	2476,470
133	814587,464	9184940,748	2540,710	424	813335,863	9185491,743	2489,600	715	813285,800	9185646,703	2476,470
134	814601,464	9184925,100	2540,620	425	813335,213	9185486,998	2489,400	716	813285,868	9185645,947	2476,280
135	814599,620	9184924,159	2540,700	426	813334,361	9185485,767	2490,180	717	813285,246	9185648,687	2476,530
136	814597,384	9184923,036	2540,610	427	813297,106	9185499,847	2489,410	718	813284,708	9185651,321	2476,470
137	814596,942	9184922,822	2541,090	428	813297,181	9185501,978	2489,370	719	813304,314	9185653,974	2475,940
138	814601,663	9184904,521	2540,920	429	813296,676	9185496,999	2489,110	720	813305,581	9185650,787	2475,930
139	814598,440	9184904,538	2540,700	430	813296,771	9185496,672	2489,870	721	813306,373	9185649,131	2476,260
140	814598,300	9184904,870	2541,490	431	813277,760	9185505,048	2489,460	722	813302,799	9185657,634	2475,850
141	814603,786	9184904,164	2540,900	432	813277,673	9185507,320	2489,420	723	813258,870	9185590,550	2482,520
142	814599,185	9184884,707	2540,370	433	813277,256	9185502,612	2489,150	724	813257,879	9185610,435	2479,910
143	814595,424	9184884,311	2540,330	434	813277,201	9185502,172	2489,790	725	813261,241	9185627,052	2478,680
144	814601,384	9184884,347	2540,220	435	813271,270	9185487,423	2490,770	726	813272,714	9185668,712	2474,650
145	814594,989	9184884,272	2540,730	436	813290,312	9185482,565	2491,560	727	813245,181	9185633,323	2479,400
146	814597,822	9184864,757	2540,450	437	813318,495	9185470,417	2491,830	728	813253,583	9185657,138	2476,160
147	814594,959	9184863,841	2540,340	438	813337,816	9185461,045	2493,080	729	813273,221	9185630,289	2478,310
148	814599,860	9184864,506	2540,210	439	813362,501	9185456,433	2493,890	730	813221,639	9185652,535	2476,840
149	814594,009	9184864,051	2540,450	440	813379,048	9185493,603	2490,190	731	813216,093	9185640,637	2478,810
150	814596,574	9184844,755	2540,450	441	813378,814	9185460,083	2493,560	732	813219,643	9185618,108	2481,320
151	814594,457	9184845,210	2540,340	442	813392,140	9185496,681	2490,690	733	813220,824	9185604,237	2484,180
152	814598,243	9184844,297	2540,450	443	813416,796	9185497,098	2491,620	734	813231,101	9185587,403	2484,150
153	814594,044	9184845,833	2540,650	444	813433,234	9185443,357	2497,110	735	813269,862	9185644,356	2476,660
154	814597,960	9184825,709	2540,740	445	813431,917	9185490,817	2492,120	736	813269,523	9185649,491	2476,820
155	814595,391	9184823,426	2540,690	446	813405,313	9185445,224	2495,570	737	813309,185	9185660,527	2475,550
156	813317,283	9185670,711	2474,780	447	813342,651	9185900,662	2457,850	738	813442,105	9185949,882	2442,370
157	813321,698	9185690,675	2473,040	448	813340,380	9185898,163	2457,410	739	813441,525	9185954,258	2442,880
158	813319,526	9185691,602	2473,020	449	813344,059	9185902,258	2457,860	740	813441,677	9185948,247	2443,150
159	813324,023	9185689,463	2472,820	450	813339,527	9185897,071	2458,010	741	813461,636	9185951,123	2440,470
160	813324,529	9185689,069	2473,170	451	813333,896	9185888,658	2459,900	742	813462,029	9185947,950	2440,040
161	813319,511	9185691,779	2472,990	452	813347,919	9185905,277	2456,220	743	813461,954	9185952,490	2440,500
162	813321,393	9185690,631	2473,060	453	813347,342	9185868,794	2461,550	744	813461,854	9185947,185	2440,640
163	813323,393	9185689,841	2473,020	454	813352,882	9185850,650	2463,010	745	813481,719	9185946,539	2438,520
164	813329,145	9185709,068	2471,090	455	813380,090	9185877,773	2456,050	746	813481,553	9185949,542	2438,790
165	813331,452	9185707,570	2470,920	456	813390,361	9185859,349	2458,560	747	813481,793	9185951,330	2438,870
166	813327,413	9185709,802	2471,090	457	813402,545	9185840,444	2458,460	748	813482,197	9185945,888	2438,970
167	813331,747	9185707,556	2471,180	458	813505,662	9185684,615	2461,680	749	813501,410	9185947,949	2437,680
168	813338,706	9185726,490	2469,360	459	813344,001	9185902,794	2457,720	750	813500,671	9185944,821	2437,410
169	813337,550	9185727,479	2469,380	460	813329,139	9185890,418	2459,460	751	813501,259	9185949,392	2437,750
170	813339,921	9185724,655	2469,270	461	813316,900	9185893,965	2458,500	752	813499,910	9185943,325	2437,900
171	813341,209	9185696,562	2472,080	462	813302,705	9185899,490	2456,590	753	813519,901	9185941,302	2435,600
172	813338,486	9185674,444	2474,340	463	813290,530	9185902,847	2455,180	754	813521,073	9185944,255	2435,990
173	813290,885	9185670,059	2474,690	464	813281,367	9185916,391	2454,520	755	813520,866	9185946,062	2436,050
174	813330,566	9185656,607	2476,180	465	813322,230	9185920,729	2455,160	756	813519,622	9185941,108	2436,760
175	813283,687	9185664,363	2475,250	466	813285,817	9185932,776	2450,390	757	813452,984	9185961,079	2440,350
176	813317,777	9185644,498	2476,850	467	813290,147	9185944,353	2448,220	758	813470,125	9185927,279	2442,090
177	813302,720	9185633,344	2477,680	468	813313,761	9185924,375	2454,090	759	813437,858	9185967,873	2442,100
178	813282,218	9185635,524	2477,620	469	813292,704	9185925,160	2451,160	760	813455,693	9185928,239	2443,390
179	813318,558	9185688,814	2473,250	470	813311,280	9185931,607	2452,930	761	813419,392	9185964,546	2444,450
180	813323,077	9185686,866	2472,990	471	813300,710	9185940,370	2451,500	762	813433,275	9185930,352	2444,890
181	813341,577	9185723,784	2469,410	472	813308,711	9185945,819	2450,760	763	813404,151	9185962,973	2444,740
182	813354,470	9185738,422	2467,590	473	813325,311	9185910,426	2455,800	764	813480,781	9185951,452	2438,910
183	813357,781	9185732,948	2467,740	474	813326,609	9185912,667	2455,990	765	813480,489	9185947,167	2438,800

184	813351,863	9185740,361	2467,510	475	813323,965	9185907,867	2455,540	766	813540,332	9185940,360	2434,250
185	813360,629	9185730,802	2467,680	476	813321,417	9185906,140	2457,250	767	813539,587	9185938,269	2434,110
186	813354,953	9185728,485	2468,180	477	813307,619	9185919,496	2453,760	768	813540,602	9185943,178	2434,310
187	813352,436	9185723,853	2468,800	478	813309,702	9185922,395	2453,740	769	813538,957	9185936,406	2435,190
188	813364,444	9185716,612	2468,350	479	813305,086	9185917,121	2453,960	770	813540,673	9185944,739	2434,910
189	813367,640	9185720,789	2467,970	480	813310,243	9185922,991	2454,020	771	813551,655	9185941,970	2433,150
190	813378,425	9185711,584	2467,670	481	813304,355	9185915,851	2454,100	772	813549,780	9185944,289	2433,180
191	813381,184	9185715,120	2467,510	482	813306,388	9185926,741	2452,810	773	813552,838	9185938,031	2433,080
192	813392,476	9185708,063	2467,290	483	813303,291	9185925,959	2452,810	774	813552,941	9185936,602	2433,500
193	813393,917	9185711,817	2467,220	484	813300,488	9185924,916	2453,000	775	813549,890	9185944,257	2433,200
194	813363,646	9185746,181	2466,840	485	813307,422	9185927,421	2453,000	776	813548,400	9185945,610	2434,190
195	813358,934	9185748,516	2466,810	486	813308,152	9185927,446	2453,780	777	813557,215	9185932,853	2433,970
196	813360,955	9185747,230	2466,840	487	813298,719	9185920,681	2453,660	778	813554,371	9185923,504	2434,850
197	813364,054	9185755,756	2466,100	488	813302,932	9185933,252	2451,840	779	813540,336	9185921,862	2438,460
198	813362,491	9185756,662	2466,060	489	813305,607	9185932,380	2451,850	780	813528,681	9185926,697	2439,090
199	813367,108	9185754,655	2465,890	490	813299,988	9185933,902	2452,020	781	813510,713	9185922,780	2440,160
200	813367,774	9185754,376	2466,030	491	813307,063	9185932,526	2452,140	782	813512,332	9185958,316	2435,360
201	813372,140	9185774,161	2464,580	492	813308,327	9185932,640	2452,790	783	813492,288	9185928,231	2440,440
202	813368,764	9185774,987	2464,810	493	813304,653	9185937,833	2451,320	784	813520,936	9185963,430	2434,710
203	813367,036	9185775,239	2464,880	494	813307,441	9185936,008	2451,270	785	813531,381	9185955,627	2434,490
204	813373,694	9185794,507	2463,790	495	813302,199	9185939,349	2451,510	786	813559,182	9185937,240	2433,200
205	813371,623	9185795,506	2463,850	496	813308,373	9185935,125	2452,040	787	813540,983	9185955,090	2433,500
206	813376,157	9185793,574	2463,750	497	813312,751	9185943,503	2450,370	788	813539,925	9185962,970	2432,910
207	813379,347	9185813,878	2463,520	498	813312,067	9185945,297	2450,500	789	813574,096	9185939,909	2434,690
208	813377,071	9185814,133	2463,540	499	813313,631	9185940,401	2450,190	790	813579,436	9185955,105	2433,070
209	813381,027	9185813,167	2463,520	500	813314,227	9185939,667	2451,190	791	813540,870	9185978,962	2431,420
210	813384,621	9185826,946	2463,530	501	813310,197	9185938,470	2450,810	792	813576,264	9185974,832	2431,040
211	813382,781	9185826,684	2463,390	502	813307,471	9185943,097	2450,900	793	813539,749	9186003,055	2429,650
212	813381,071	9185826,890	2463,300	503	813322,472	9185944,985	2449,370	794	813581,099	9185991,913	2428,660
213	813382,849	9185833,124	2463,310	504	813323,202	9185941,718	2449,310	795	813538,785	9186014,843	2428,820
214	813380,349	9185832,712	2463,160	505	813322,116	9185947,067	2449,430	796	813580,307	9186011,586	2427,630
215	813386,199	9185833,059	2463,460	506	813318,823	9185938,102	2450,930	797	813539,263	9186025,731	2427,890
216	813378,541	9185841,417	2462,900	507	813321,787	9185936,237	2451,090	798	813541,419	9186042,503	2425,490
217	813382,541	9185843,385	2463,030	508	813334,120	9185933,691	2450,480	799	813589,854	9186034,718	2426,470
218	813380,167	9185842,369	2462,950	509	813342,307	9185946,494	2447,690	800	813545,323	9186059,191	2424,660
219	813373,910	9185850,519	2462,290	510	813342,862	9185944,232	2447,470	801	813548,465	9186078,040	2424,860
220	813375,555	9185851,478	2462,290	511	813342,263	9185948,740	2447,760	802	813561,486	9185991,380	2428,300
221	813377,076	9185852,035	2462,310	512	813342,915	9185943,126	2448,080	803	813551,498	9186095,978	2423,720
222	813354,530	9185843,878	2463,440	513	813362,240	9185946,561	2446,400	804	813554,986	9186118,778	2421,540
223	813350,997	9185821,639	2464,250	514	813362,635	9185944,322	2446,270	805	813562,679	9185967,434	2430,450
224	813347,843	9185793,273	2464,720	515	813362,369	9185949,270	2446,340	806	813549,658	9185937,603	2433,510
225	813343,493	9185769,849	2465,700	516	813382,210	9185946,642	2445,550	807	813547,168	9185947,599	2434,860
226	813334,885	9185736,377	2468,190	517	813382,657	9185944,434	2445,440	808	813561,623	9185941,875	2432,820
227	813394,042	9185834,544	2461,470	518	813382,186	9185949,056	2445,570	809	813564,176	9185934,456	2434,360
228	813395,264	9185808,227	2462,000	519	813402,115	9185948,660	2445,030	810	813566,107	9185922,582	2436,440
229	813390,259	9185795,070	2462,860	520	813403,178	9185946,112	2444,800	811	813568,548	9185910,551	2438,410
230	813323,213	9185733,785	2468,180	521	813402,241	9185950,661	2445,100	812	813553,083	9185947,307	2432,560
231	813389,216	9185777,228	2463,630	522	813405,237	9185936,175	2445,300	813	813555,287	9185945,576	2432,550
232	813315,991	9185717,634	2469,560	523	813401,202	9185967,761	2444,950	814	813557,507	9185942,726	2432,740
233	813387,504	9185759,394	2464,600	524	813390,128	9185928,475	2445,760	815	813554,518	9185976,012	2432,330
234	813382,656	9185738,362	2465,790	525	813381,371	9185967,433	2443,940	816	813554,438	9185949,290	2432,270
235	813377,476	9185719,817	2466,890	526	813373,593	9185931,238	2446,590	817	813557,643	9185975,154	2432,400
236	813363,703	9185710,276	2469,110	527	813361,600	9185969,660	2443,700	818	813553,208	9185950,637	2432,700
237	813345,286	9185701,649	2471,320	528	813345,675	9185967,639	2444,690	819	813555,552	9185967,117	2430,740
238	813375,446	9185797,706	2463,680	529	813353,226	9185936,140	2448,190	820	813553,423	9185966,882	2430,790
239	813352,228	9185811,681	2464,350	530	813326,793	9185968,624	2445,540	821	813557,439	9185967,451	2430,860
240	813366,117	9185868,637	2460,810	531	813319,283	9185962,625	2446,600	822	813552,834	9185967,158	2431,660
241	813367,715	9185869,246	2460,790	532	813404,856	9185950,720	2444,800	823	813558,314	9185967,490	2431,150
242	813552,730	9185984,502	2429,590	533	813559,209	9186154,487	2417,930	824	813592,165	9186335,546	2399,510
243	813555,156	9185984,938	2429,640	534	813558,183	9186172,578	2416,690	825	813591,703	9186335,132	2401,890
244	813550,502	9185984,357	2429,340	535	813560,805	9186190,829	2415,180	826	813608,271	9186320,328	2402,850
245	813550,354	9185984,214	2430,570	536	813567,399	9186207,883	2413,780	827	813586,618	9186299,379	2405,970

246	813553,813	9186006,671	2428,230	537	813567,077	9186219,534	2413,120	828	813609,454	9186307,756	2402,750
247	813551,326	9186007,112	2427,890	538	813582,466	9186203,373	2412,140	829	813594,375	9186287,081	2407,020
248	813551,098	9186007,839	2428,880	539	813583,956	9186203,264	2412,240	830	813593,046	9186273,739	2409,050
249	813550,505	9185989,302	2429,240	540	813580,873	9186203,667	2411,950	831	813614,748	9186263,981	2404,500
250	813554,737	9185989,923	2429,240	541	813579,805	9186203,821	2411,720	832	813618,734	9186268,668	2403,520
251	813554,319	9186006,610	2428,210	542	813584,186	9186223,290	2410,530	833	813623,605	9186268,164	2404,040
252	813556,852	9186006,551	2428,280	543	813586,039	9186223,075	2410,590	834	813615,695	9186273,078	2403,580
253	813551,680	9186006,917	2427,880	544	813580,952	9186223,913	2410,160	835	813620,550	9186281,834	2403,700
254	813551,383	9186007,102	2428,570	545	813580,950	9186224,224	2411,540	836	813618,627	9186281,121	2402,400
255	813556,399	9186026,291	2426,570	546	813581,046	9186221,236	2410,370	837	813619,403	9186289,636	2403,000
256	813554,054	9186026,669	2426,170	547	813585,059	9186219,821	2410,880	838	813617,841	9186288,463	2401,490
257	813558,744	9186026,105	2426,550	548	813592,914	9186241,064	2409,080	839	813600,230	9186320,848	2402,480
258	813553,746	9186027,214	2427,170	549	813594,903	9186239,861	2409,170	840	813596,320	9186319,675	2402,330
259	813557,460	9186046,135	2424,630	550	813590,672	9186242,587	2408,910	841	813609,733	9186286,887	2404,830
260	813560,026	9186046,046	2424,770	551	813590,291	9186242,739	2407,800	842	813607,001	9186286,879	2404,700
261	813554,944	9186045,986	2424,510	552	813590,925	9186243,178	2410,050	843	813611,563	9186287,285	2405,070
262	813560,192	9186065,875	2422,800	553	813602,437	9186258,556	2407,330	844	813606,615	9186286,687	2404,180
263	813558,229	9186066,348	2422,740	554	813605,632	9186257,339	2407,300	845	813606,743	9186286,854	2405,610
264	813563,534	9186065,304	2422,810	555	813599,685	9186259,153	2407,300	846	813606,694	9186306,547	2402,580
265	813556,844	9186066,380	2423,630	556	813599,143	9186259,114	2406,220	847	813608,651	9186306,812	2402,870
266	813560,926	9186085,764	2421,790	557	813598,973	9186259,359	2408,490	848	813604,561	9186306,267	2402,540
267	813563,450	9186085,670	2422,110	558	813591,950	9186219,638	2411,170	849	813604,132	9186306,101	2401,390
268	813565,313	9186085,566	2422,090	559	813595,836	9186230,753	2408,650	850	813604,206	9186306,741	2403,660
269	813560,363	9186085,943	2422,910	560	813601,431	9186227,720	2409,310	851	813603,018	9186326,025	2400,490
270	813563,630	9186105,934	2420,700	561	813609,389	9186235,715	2407,040	852	813604,521	9186326,768	2400,570
271	813566,010	9186105,494	2420,960	562	813600,834	9186261,281	2407,130	853	813600,872	9186325,697	2400,480
272	813567,636	9186105,449	2420,920	563	813606,245	9186258,692	2407,250	854	813600,671	9186325,330	2399,820
273	813563,168	9186106,270	2421,950	564	813607,638	9186277,763	2405,580	855	813621,627	9186282,069	2406,200
274	813566,306	9186126,457	2418,830	565	813604,949	9186277,451	2405,510	856	813620,348	9186272,114	2407,000
275	813568,858	9186125,184	2419,530	566	813610,174	9186277,834	2405,720	857	813613,795	9186269,929	2407,440
276	813570,295	9186125,408	2419,530	567	813603,926	9186277,269	2403,980	858	813612,728	9186286,879	2406,030
277	813566,355	9186126,884	2420,570	568	813603,434	9186277,625	2405,440	859	813609,510	9186303,016	2404,110
278	813560,259	9185995,570	2427,810	569	813604,175	9186297,163	2403,900	860	813608,461	9186309,323	2402,680
279	813561,735	9186005,933	2424,770	570	813605,983	9186297,756	2404,050	861	813604,292	9186308,126	2402,410
280	813568,993	9186004,167	2428,100	571	813601,633	9186296,167	2403,860	862	813600,562	9186345,675	2398,260
281	813566,589	9186017,456	2424,840	572	813601,067	9186295,883	2403,120	863	813597,228	9186345,230	2398,150
282	813566,109	9186004,775	2427,140	573	813600,864	9186296,298	2404,730	864	813592,722	9186077,162	2423,490
283	813570,080	9186027,324	2423,730	574	813599,243	9186316,476	2402,630	865	813589,460	9186082,536	2421,340
284	813569,520	9186013,519	2426,130	575	813596,514	9186315,632	2402,510	866	813578,397	9186101,951	2417,480
285	813577,024	9186017,402	2427,040	576	813596,538	9186315,653	2402,500	867	813574,040	9186092,991	2418,120
286	813574,201	9186019,097	2425,750	577	813596,540	9186315,675	2402,500	868	813592,730	9186092,833	2422,080
287	813579,004	9186028,068	2426,680	578	813595,882	9186315,216	2402,060	869	813569,787	9186084,179	2419,800
288	813574,592	9186026,638	2425,130	579	813595,394	9186314,813	2403,500	870	813591,219	9186095,433	2420,680
289	813560,826	9186086,047	2421,860	580	813595,272	9186336,107	2401,120	871	813575,944	9186084,645	2421,470
290	813565,082	9186085,251	2422,160	581	813592,990	9186335,159	2401,110	872	813587,745	9186106,141	2420,080
291	813584,58	9186088,16	2418,39	582	813596,84	9186336,57	2401,31	873	813584,768	9186118,833	2418,550



## **A.3 ESTABILIDAD DE TALUDES**

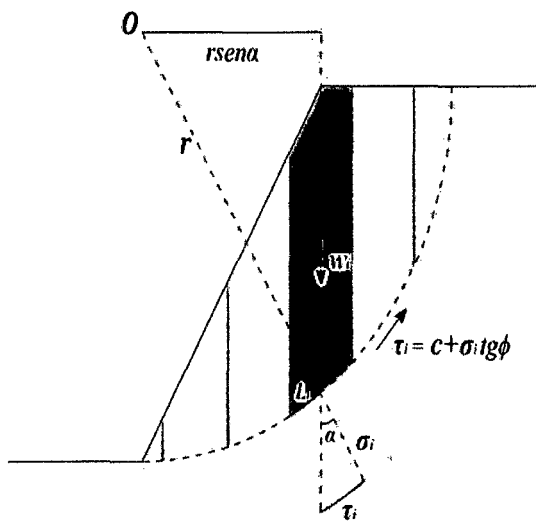
---

### 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  $M_a$

$$M_{ai} = W_i * r \text{sen} \alpha_i$$

$$M_{ai} = \sum_{i=1}^n W_i * r \text{sen} \alpha_i$$

✓ Hallando  $Mr_s$

Del gráfico:  $\sigma_1 = \frac{w_i \cos \alpha_i}{L_i}$

$$\tau_1 = \left( C + \frac{w_i \cos \alpha_i}{L_i} \text{tg} \phi \right) L_i$$

$$Mr_{si} = \tau_i * r$$

$$Mr_s = \sum_{i=1}^n [(C * Li + w_i \cos \alpha_i \text{tg} \phi) L_i] r$$

$$F_s = \frac{\sum_{i=1}^n [(C * Li + w_i \cos \alpha_i \text{tg} \phi) L_i] r}{\sum_{i=1}^n W_i * r \text{sen} \alpha_i}$$

$$\tau_1 = \left[ \left( C + \frac{w_i \cos \alpha_i}{L_i} \text{tg} \phi \right) L_i \right] r$$

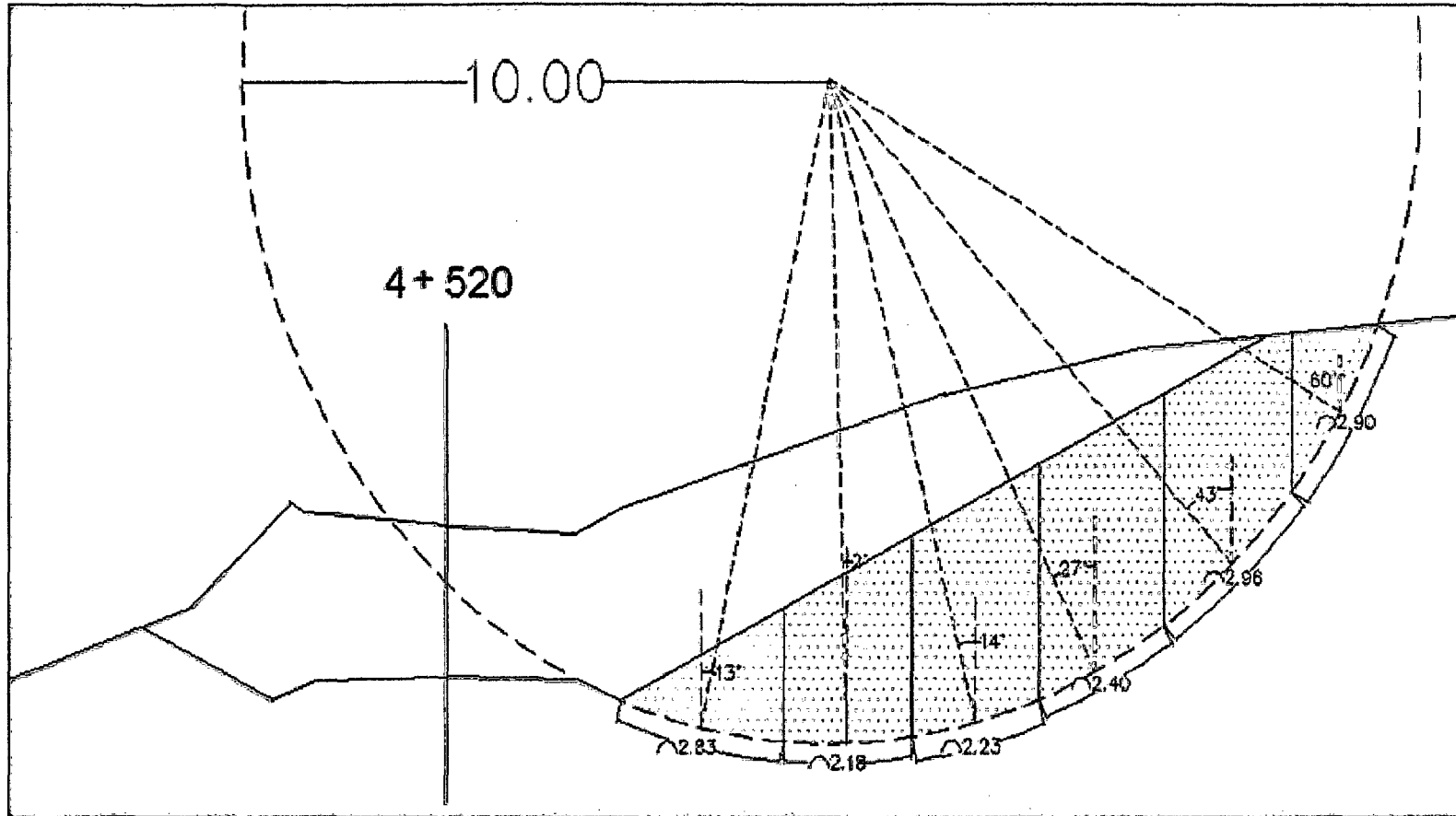
$$Mr_s = \sum_{i=1}^n \left[ \left( C + \frac{w_i \cos \alpha_i}{L_i} \text{tg} \phi \right) L_i \right] r$$

➤ Donde: Si,  $F_s \geq 1.5 \Rightarrow$  No requiere de estabilidad de taludes.





1. Gráfica del talud crítico.





1. Aplicando el método de las Dovelas.

Datos:

$\gamma =$	1.8	Tn/m <sup>3</sup>
$C =$	2.5	Tn/m <sup>2</sup>
$\phi =$	22.5	°
$R =$	10.00	m.
$W_i =$	$\gamma * 1.00ml (Tn)$	

$N^\circ$	Vol.(Vi)	Áng.( $\alpha_i$ )	Long.(Li)	$W_i$	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	
									$\Sigma =$	1528.847	219.858
									$F_s =$	6.95	

2. Resultado.

$F_s = 6.95 \geq 1.5$   
Por lo tanto no necesita estabilización de taludes



## **A.4 CÁLCULO DE PARAMETROS DE DISEÑO**

---

## CALCULO DE PARAMETROS DE DISEÑO DE LA CARRETERA

### 1)ELEMENTOS DE CURVAS:

#### Curva N° 11

##### Datos:

R =	70,000 m
I =	1,006 rad
Vd =	20 Km/h
Dp =	20 m
N =	1 carril

##### a) Tangente:

$$T = R \tan (I / 2)$$
$$T = 38,510 \text{ m}$$

##### b) Longitud de Curva

$$Lc = \pi R I / 180^\circ$$
$$70,413 \text{ m}$$

##### c) Cuerda:

$$C = 2 R \text{ Sen } (I / 2)$$
$$67,48 \text{ m}$$

##### d) Externa:

$$E = R [\text{Sec } (I / 2) - 1]$$
$$E = 9,894 \text{ m}$$

##### e) Flecha:

$$F = R [1 - \text{Cos } (I / 2)]$$
$$8,669 \text{ m}$$

##### f) Peralte (%):

$$P (\%) = \frac{Vd \cdot Vd}{2.27 \cdot R}$$
$$P (\%) = 2,517 \%$$

##### g) Longitud de Rampa Peralte:

$Lrp = \frac{(Vd(m/s))^3}{R/2}$
---------------------------------

$$Lrp = 4,899 \text{ m}$$

##### h) Sobreancho:

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

$$Sa = 0.60\text{m}$$

**i) Banquetas de Visibilidad:**

$$Bv = \frac{Dp \cdot Dp}{8 \cdot R}$$

$$Bv = 0,714 \text{ m}$$

**j) Curvas de Transicion:**

Según Vd = 20 Km/h  
Si Radio < 24 Necesita curva de transicion

**Para Curva N° 04**

$$L_{min} = 0,0178 \frac{V^3}{R}$$

$$L_{max} = (24R)^{0,5}$$

L min = 11,87 m  
Lmax = 16,97 m  
CT = 14,42 m

**2) CURVAS COMPUESTAS( CURVAS DE VUELTA CON DOS RADIOS):**

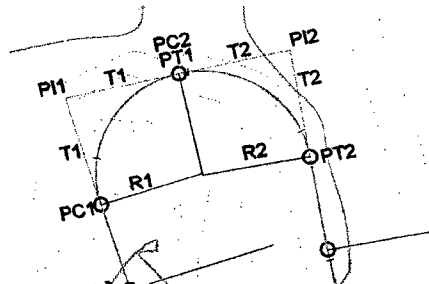
Sabemos que:

$$PI_1PI_2 = T_1 + T_2$$

$$T_1 = R_1 * \text{tang} \left( \frac{I_1}{2} \right)$$

$$T_2 = R_2 * \text{tang} \left( \frac{I_2}{2} \right)$$

$$PI_1PI_2 = R_1 * \text{tang} \left( \frac{I_1}{2} \right) + R_2 * \text{tang} \left( \frac{I_2}{2} \right)$$



Es preferible que R2=R1:

$$R = \frac{PI_1PI_2}{\text{tang} \left( \frac{I_1}{2} \right) + \text{tang} \left( \frac{I_2}{2} \right)}$$

De lo contrario Rmayor <= 1.5 Menor

**En el presente Caso:**

Datos:

R1 =	15,479 m
R2 =	15,804 m
T1 =	16,98 m
T2 =	16,49 m
I2 =	1,613 rad
I1 =	1,663 rad

Aplicando formula:

$$PI_1PI_2 = R_1 * \text{tang} \left( \frac{I_1}{2} \right) + R_2 * \text{tang} \left( \frac{I_2}{2} \right)$$

$$33,465 = 16,976 + R_2 * 1,043$$

$$R_2 = 15,807 \text{ m}$$

Cumple con : Rmayor <= 1.5 Menor  
15,804 m <= 23,2185 m



# **A.5 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.

##### **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

**Método de Medición:** Será el número de metros cuadrados de superficie perfilada y compactada.

**Bases de Pago:** La superficie medida será pagada por metro cuadrado.

#### **02.04.00 ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE**

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista, efectuará la eliminación de material que, a consecuencia de derrumbes, huaycos, deslizamientos, etc.

**Método de Medición:** El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente cargado.

**Bases de Pago:** El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, en las siguientes partidas

#### **03.00.00 AFIRMADO E = 0.25 m**

##### **03.01.00 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

##### **03.02.00 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

##### **03.03.00 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.

##### **03.04.00 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 20 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 36" Y 48" (16 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, eliminando 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 ( $m^3$ ).

**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 36" Y 48"**

##### **04.01.04.01 TUBERÍA TMC 36"**

**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.

##### **04.01.04.02 TUBERÍA TMC 48"**

Igual que el ítem. 04.01.04.01

#### **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 PONTONES**
- 04.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES**
- 04.02.01.01 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR**
- 05.03.00 BADENES**
- 04.03.01 TRABAJOS PRELIMINARES**
- 04.03.01.01 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 y drenaje (aliviaderos, pontones, badenes, etc.).

**Método de Medición:** El área a pagar por la partida **TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR** será el número de metros cuadrados replanteados.

**Bases de Pago:** El área medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado.

- 04.02.02 Y 04.03.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS**
- 04.02.02.01 EXCAVACIÓN PARA PONTONES (Manual)**
- 04.03.02.01 EXCAVACION PARA BADEN PROF = 0.30m**

**Descripción:** El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias en material suelto, para cimentar las obras de arte (pontones), hasta encontrar suelo firme para poder cimentar las bases de dicha estructura, de acuerdo con las presentes especificaciones y conformidad con las dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor.

**Método de Medición:** El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material excavado en material suelto, de acuerdo con las prescripciones

**Base de Pago:** El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico.

#### **04.02.02.02 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 partida descrita anteriormente entendiéndose que dicho precio y pago



constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la Obra.

**04.02.03- 04.03.03 CONCRETO SIMPLE**

**04.02.03.01 CONCRETO EN ALETAS ENCAUSAMIENTO F'C = 175 KG/CM<sup>2</sup>**

**04.03.03.01 CONCRETO EN ALETAS DE ENCAUSAMIENTO F'C = 210.00KG/CM<sup>2</sup>**

Igual que ítem 4.01.03.01

**04.02.04. CONCRETO ARMADO**

**04.02.04.01. CONCRETO PARA PONTONES f'c =210 Kg/cm<sup>2</sup>**

Igual que ítem 4.01.03.01

**04.02.04.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PONTONES.**

**04.03.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADENES**

**Descripción**

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

**Método de Medición:** Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados.

**Bases de Pago:** El pago de los encofrados se hará en base a los precios unitarios del Contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado utilizado para el llenado del concreto.

**04.02.05.01 ACERO CORRUGADO fy= 4200 Kg/cm<sup>2</sup> DIAMETRO DE 3/8"**

**04.02.05.02 ACERO CORRUGADO fy= 4200 Kg/cm<sup>2</sup> DIAMETRO DE 1/2"**

**04.02.05.03 ACERO CORRUGADO fy= 4200 Kg/cm<sup>2</sup> DIAMETRO DE 1"**

**04.02.05.04 ACERO CORRUGADO fy= 4200 Kg/cm<sup>2</sup> DIAMETRO DE 5/8"**

**Descripción:**

Esta partida comprende el aprovisionamiento y la colocación de las barras de acero para refuerzo de acuerdo con las especificaciones siguientes y en conformidad con los planos correspondientes.

**Métodos de Medición:** Se medirá en kilogramos (Kg.) de acero de refuerzo debidamente colocado y aceptado por el Ing. Supervisor.

**Bases de Pago:** En las partidas en las cuales se señala específicamente el pago de Acero de Refuerzo, éste será pagado al precio unitario de contrato medido según el acápite anterior.

**04.04.00 CUNETAS**

**04.04.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**04.04.01.01 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**.

#### **04.04.02 MAMPOSTERIA DE PIEDRA**

##### **04.04.02.01 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.



## **A.6 MATRICES DE IMPACTO AMBIENTAL**

---

TABLA 4.6.5 MATRIZ DE LEOPOLD - "MEJORAMIENTO CARRETERA, CEDRO - MARIAVILCA".

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO			FASE		CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN				
			I M P A C T O S A M B I E N T A L	D I A G N O S T I C O D E L A S I T U A C I O N A C T U A L	OBRAS GENERALES				EXPL. CANTERA	TALUDES Y TERRAPLENES		USO DE MAQUINARIA		OBRAS ARTE	VÍA	PATRIMONIO	USO ESTÁTICO	USO DINÁMICO	
					CAMPAMENTO	CAMINOS DE ACCESO	ACOPPO DE MATERIAL	TRASLADO DE MAQUINARIA	CANTERA DE CERRO	EXCAVACIONES (MEDIOS MECÁNICOS)	MOVIMIENTO DE TIERRA	MOTONIVELADORA	TRACTOR DE ORUGAS	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	AFRIMADO	EXPROPIACIONES	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	CIRCULACIÓN - VELOCIDAD	RENOVACIÓN DE VÍA
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																			
MEDIO FÍSICO	INERTE	Aire	Calidad del Aire		CM	CM	CM	CM	CM	M	M	M	M						
			Nivel de Olor						CM	M				M			CM		
			Nivel de Ruido		CM	CM	CM	CM	CM	CM	M	M	M		M			CM	
		Suelo	Relieve		M	M	M	M	M	M	M	CM	M						
			Compactación			M	CM	CM	CM	CM	CM			CM	M				
			Contaminación (física, química y microbiológica)		CM	CM	CM	CM	CM	CM		CM	CM						
			Capacidad agrológica			M													
	Agua	Agua superficiales							CM	CM			CM						
		Agua subterráneas																	
	BIÓTICO	Flora	Cubierta vegetal		M	M	M	M	M		M		CM						
			Cultivos			M	M	M			M								
		Fauna	Diversidad de especies			M	M	M	CM		M	CM	CM		CM				CM
			Hábitats faunísticos		CM	M	M	M	CM	CM	M						CM		CM
	PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad paisajística		CM	M	M	M	M	M	M		M	CM					
Potencial de vistas								M		M									
MEDIO SOCIOECONÓMICO	POBLACIÓN	Estructura de ocupación	Empleo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+		
			Cambio de uso												M				
		Económico	Valor del suelo			+				+									
	Sector de actividad	Estilos de vida															+	+	CM
		Calidad de vida				+			+	+	+	+	+	+			+	+	CM
		Salud y seguridad				+											+		

LEYENDA:

+
CM
M
SV
CR

Impactos Positivos  
 Impactos Negativos Irrelevantes  
 Impactos Negativos Moderados  
 Impactos Negativos Severos  
 Impactos Negativos Críticos







## **A.7 COSTOS Y PRESUPUESTOS**

---



## **A.7.1 METRADOS**

---

**PROYECTO:**

**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO -MARIAVILCA**

**MEJORAMIENTNO CARRETERA CEDRO - MARIAVILCA**

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
<b>01.00.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>							
01.01.00	Movilización y desmovilización						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	1				5,20	5,20	Km
<b>02.00.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
02.01.00	Corte de Material Suelto						22.108,73	m3
02.02.00	Conformación de Terraplenes						5.132,25	m3
02.03.00	Perfilado y Compactado de Subrasante						34.719,44	m2
02.04.00	Eliminación de Material Excedente			Coef. =	1,25		21.220,60	m3
<b>03.00.00</b>	<b>AFIRMADO E=0.25 m</b>							
03.01.00	Extracción de Material para Afirmado						10.415,83	m3
03.02.00	Transporte de Material de Afirmado (Carguío)						10.415,83	m3
03.03.00	Extendido, Regado y Compactado						34.719,44	m2
<b>04.00.00</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>							
<b>04.01.00</b>	<b>ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS TMC 36" Y 48"</b>							
<b>04.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
04.01.01.01	Trazo y replanteo preliminar						241,23	m2
	ALIVIADEROS DE 36"	6	57,76				81,80	
	ALCANTARILLAS DE 36"	6	60,97				87,47	
	ALCANTARILLAS DE 48"	4	39,26				71,96	
<b>04.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
04.01.02.01	Excavacion para alcantarillas y aliviaderos (Manual)						410,69	m3
	ALIVIADEROS DE 36"	6	57,76				133,58	
	ALCANTARILLAS DE 36"	6	60,97				141,46	
	ALCANTARILLAS DE 48"	4	39,26				135,65	
04.01.02.02	Relleno compactado con material de cantera						327,68	m3
	ALIVIADEROS DE 36"	6	57,76				116,19	
	ALCANTARILLAS DE 36"	6	60,97				126,50	
	ALCANTARILLAS DE 48"	4	39,26				84,99	

**PROYECTO:**

**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO -MARIAVILCA**

**MEJORAMIENTNO CARRETERA CEDRO - MARIAVILCA**

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
04.01.02.03	Afirmado compactado Fondo Tubería E=0.15m						219,57	m2
	ALIVIADEROS DE 36"	6	57,76				75,90	
	ALCANTARILLAS DE 36"	6	60,97				80,11	
	ALCANTARILLAS DE 48"	4	39,26				63,56	
04.01.02.04	Eliminacion del material exedente			Coef.=	1,25		513,36	m3
04.01.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>							
04.01.03.01	Concreto para alcantarillas v. aliviaderos f.c=175. kg/cm2						64,70	m3
	ALIVIADEROS DE 36"	6	Volumen	3,69			22,15	
	ALCANTARILLAS DE 36"	6	Volumen	3,89			23,33	
	ALCANTARILLAS DE 48"	4	Volumen	4,81			19,23	
04.01.03.02	Encofrado y Desencofrado de alcantarillas y aliviaderos						446,65	m2
	ALIVIADEROS DE 36"	6	Area	25,20			151,19	
	ALCANTARILLAS DE 36"	6	Area	26,28			157,67	
	ALCANTARILLAS DE 48"	4	Area	34,45			137,79	
04.01.04	<b>TUBERIA TMC DE 36 Y 48"</b>							
04.01.04.01	Tubería TMC 36"						68,00	m
	ALIVIADEROS DE 36"	1	37,00				37,00	
	ALCANTARILLAS DE 36"	1	31,00				31,00	
04.01.04.01	Tubería TMC 48"						31,00	m
	ALCANTARILLAS DE 48"	4	31,00				31,00	
04.01.05	<b>EMBOQUILLADOS</b>							
04.01.05.01	Emboquillados de salida y entrada						66,56	m3
	ALIVIADEROS DE 36"	6	Volumen	3,22			19,33	
	ALCANTARILLAS DE 36"	6	Volumen	4,48			26,87	
	ALCANTARILLAS DE 48"	4	Volumen	5,09			20,35	
04.02.00	<b>PONTONES DE L= 7.00 m</b>							
04.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
04.02.01.01	Trazo y replanteo preliminar						10,50	m2
	Ponton de L = 7.00 m		1,50	7,00			10,50	
04.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
04.02.02.01	Excavacion para pontones						15,60	m3
	Ponton de L = 7.00 m		6,00	Area	2,60		15,60	
04.02.02.02	Eliminación de material exced. hasta botadero mas cercano.						19,50	m3
	Ponton de L = 7.00 m			Coef.=	1,25		19,50	

**PROYECTO:**

**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO -MARIAVILCA**

**MEJORAMIENTNO CARRETERA CEDRO - MARIAVILCA**

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
<b>04.02.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>							
<b>04.02.03.01</b>	<b>Concreto en aletas de encausamiento f'c=175</b>						2,50	m3
	Ponton de L = 7.00 m		Area	1,30	1,60		2,08	
<b>04.02.04</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>							
<b>04.02.04.01</b>	<b>Concreto para pontones f'c=210 kcal/cm2</b>						52,57	m3
	Ponton de L = 7.00 m		Volumen	52,57			52,57	
<b>04.02.04.02</b>	<b>Encofrado y Desencofrado de pontones</b>						114,80	m2
	Ponton de L = 7.00 m		Area	91,84			91,84	
<b>04.02.05</b>	<b>ACERO CORRUGADO GRADO 60 FY = 4200 Kg/c</b>							<b>Kg</b>
<b>04.02.05.01</b>	Aceros corrugado de Ø 3/8"						147,58	147,58
<b>04.02.05.02</b>	Aceros corrugado de Ø 1/2"						285,02	285,02
<b>04.02.05.03</b>	Aceros corrugado de Ø 1"						615,70	615,70
<b>04.02.05.04</b>	Aceros corrugado de Ø 5/8"						141,73	141,73
<b>04.03.00</b>	<b>BADEN DE CONCRETO L = 15.</b>							
<b>04.03.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
<b>04.03.01.01</b>	<b>Trazo y replanteo preliminar</b>						90,00	m2
	Baden de L = 15.00 m		15,00	6,00			90,00	
<b>04.03.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
<b>04.03.02.01</b>	<b>Excavacion para baden de Prof = 0.30 m</b>						27,00	
	Baden de L = 10.00 m		15,00	6,00	0,30		27,00	m3
<b>04.03.02.02</b>	<b>Afirmado compactado Fondo baden E=0.10m</b>						9,18	m2
	Baden de L = 10.00 m		1,53	6,00			9,18	
<b>04.03.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>							
<b>04.03.03.01</b>	<b>Concreto para baden f'c=210 kg/cm2</b>						26,52	m3
	Baden de L = 10.00 m		Area	3,40	6,00		20,40	
<b>04.03.03.02</b>	<b>Encofrado y Desencofrado baden</b>						3,74	m2
	Baden de L = 10.00 m		Area	3,40			3,40	
<b>04.04.00</b>	<b>CUNETAS</b>							
<b>04.04.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
<b>04.04.01.01</b>	<b>Conformación de cunetas en material suelto</b>						5.870,03	m2

**PROYECTO:**

**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO - MARIAVILCA**

**MEJORAMIENTNO CARRETERA CEDRO - MARIAVILCA**

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
04.04.02	MAMPONERÍA DE PIEDRA							
04.04.02.01	Mampostería de Piedra con concreto f'c=140 kg/cm <sup>2</sup>						615,18	m <sup>3</sup>
		1	Area	0,155	3.968,92	615,18	615,18	
05.00.00	SEÑALIZACIÓN							
05.01.00	Hitos Kilométricos						6,00	und.
	0+000	1				1,00	1,00	
	1+000	1				1,00	1,00	
	2+000	1				1,00	1,00	
	3+000	1				1,00	1,00	
	4+000	1				1,00	1,00	
	5+000	1				1,00	1,00	
	5+197.83	1				1,00	1,00	
05.02.00	Señales Informativas						3,00	und.
	0+000	1				1,00	1,00	
	1+010	1				1,00	1,00	
	3+980	1				1,00	1,00	
05.03.00	Señales Preventivas						15,00	und.
	0+395	1				1,00	1,00	
	0+360	1				1,00	1,00	
	0+950	1				1,00	1,00	
	1+065	1				1,00	1,00	
	5+050	1				1,00	1,00	
	1+310	1				2,00	1,00	
	2+865	1				1,00	1,00	
	1+220	1				1,00	1,00	
	2+755	1				2,00	1,00	
	2+840	1				1,00	1,00	
	3+950	1				1,00	1,00	
	4+035	1				1,00	1,00	
	4+210	1				1,00	1,00	
	4+120	1				1,00	1,00	
	5+055	1				1,00	1,00	
05.04.00	Señales reguladoras						5,00	und.
	2+085	1				1,00	1,00	
	2+840	1				1,00	1,00	
	3+505	1				1,00	1,00	
	3+950	1				1,00	1,00	
	5+055	1				1,00	1,00	
06.00.00	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL							
06.02.00	Restauración de áreas asignada						2,00	ha.
06.03.00	Restauración de áreas utilizadas						2,00	ha.



## **A.7.2 DATOS GENERALES DEL PRESUPUESTO**

---





## **DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

**OBRA** : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO  
-MARIAVILCA"

**PROPIETARIO:** MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN AMARCOS

**LUGAR :** CAJAMARCA – SAN AMARCOS – PEDRO GALVEZ.

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo S/.</b>
01	OBRAS PRELIMINARES	1,703.79
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	83,849.88
03	AFIRMADO E= 0.25 m	159,448.97
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	238,017.38
05	SEÑALIZACIÓN	5,184.49
06	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	4,674.30
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>492,878.81</b>
GASTOS GENERALES (10 %)		49,287.88
UTILIDAD (4 %)		19,715.15
<b>SUB TOTAL</b>		<b>561,881.84</b>
I.G.V. (18 %)		101,138.73
<b>TOTAL</b>		<b>663,020.57</b>

**Datos Adicionales:**

**Jornada** : 8.00 horas.

**Moneda Principal:** Nuevos Soles.

**Días Laborables:** lunes – Sábado.

**Días de Ejecución:** 106 días calendarios.



## **A.7.3 PRESUPUESTO**

---

**Presupuesto**

Presupuesto 0201001 CARRETERA CEDRO MARIAVILCA  
 Subpresupuesto 001 CARRET. CEDRO MARIAVILCA  
 Cliente MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SAN MARCOS Costo al 18/05/2014  
 Lugar CAJAMARCA - SAN MARCOS - PEDRO GALVEZ

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>1,703.79</b>
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gb	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	482.04	482.04
01.04	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	km	5.20	107.76	560.35
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>83,849.88</b>
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	22,108.73	0.94	20,782.21
02.02	CONFORMACION DE TERRAPLENES	m3	5,132.25	2.08	10,675.08
02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	34,719.44	0.58	20,137.28
02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	21,220.60	1.52	32,255.31
03	<b>AFIRMADO a = 0.25 m</b>				<b>199,448.97</b>
03.01	EXTRACCION DE MATERIAL PARA AFIRMADO	m3	10,849.82	4.13	44,809.76
03.02	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA AFIRMADO (CARGUIO)	m3	10,849.82	7.27	78,978.19
03.03	EXTENDIDO REGADO Y COMPACTADO	m2	34,719.44	1.03	35,761.02
04	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>288,017.88</b>
04.01	<b>ALCANTARILLAS Y ALVIADEROS TMC 36" Y 48"</b>				<b>72,709.64</b>
04.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>125.44</b>
04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	241.23	0.52	125.44
04.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>17,982.85</b>
04.01.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS Y ALVIADEROS (MANUAL)	m3	410.69	9.72	3,991.91
04.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	327.68	38.46	12,602.57
04.01.02.03	AFIRMADO COMPACTADO EN FONDO DE TUBERIA	m2	218.57	5.20	1,141.76
04.01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO	m3	513.36	0.48	246.41
04.01.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>28,435.75</b>
04.01.03.01	CONCRETO PARA ALVIADEROS Y ALCANTARILLAS $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	64.70	298.12	19,288.36
04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ALCANTARILLAS Y ALVIADEROS	m2	446.65	20.48	9,147.39
04.01.04	<b>TUBERIA DE TMC DE 36" Y 48"</b>				<b>23,981.33</b>
04.01.04.01	TUBERIA DE TMC DE 36"	m	68.00	232.17	15,787.56
04.01.04.02	TUBERIA DE TMC DE 48"	m	31.00	263.67	8,173.77
04.01.05	<b>EMBOQUILLADOS</b>				<b>2,204.47</b>
04.01.05.01	EMBOQUILLADO EN ENTRADA Y SALIDA	m3	66.56	33.12	2,204.47
04.02	<b>PONTON L= 7.00 m</b>				<b>22,851.30</b>
04.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>5.46</b>
04.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	10.50	0.52	5.46
04.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>160.89</b>
04.02.02.01	EXCAVACION PARA PONTONES (MANUAL)	m3	15.60	9.72	151.63
04.02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO	m3	19.50	0.48	9.36
04.02.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>94.70</b>
04.02.03.01	CONCRETO EN ALETAS DE ENCAUSAMIENTO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	2.50	37.88	94.70
04.02.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>18,022.74</b>
04.02.04.01	CONCRETO PARA PONTONES $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3	52.57	298.11	15,671.64
04.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PONTONES	m2	114.80	20.48	2,351.10
04.02.05	<b>ACERO CORRUGADO DE GRADO 60 FY=4200Kg/cm2</b>				<b>4,367.41</b>
04.02.05.01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 3/8	kg	147.58	3.67	541.62
04.02.05.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 1/2	kg	285.02	3.67	1,046.02
04.02.05.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 1"	kg	615.70	3.67	2,259.62
04.02.05.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 5/8	kg	141.73	3.67	520.15
04.03	<b>BADEN DE CONCRETO L = 15.00 m</b>				<b>8,339.48</b>
04.03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>46.80</b>
04.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	90.00	0.52	46.80
04.03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>310.18</b>
04.03.02.01	EXCAVACION PARA BADEN DE PROF=0.30m	m3	27.00	9.72	262.44
04.03.02.02	AFIRMADO COMPACTADO EN FONDO DE BADEN E=0.10m	m2	9.18	5.20	47.74
04.03.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>7,982.48</b>

Fecha : 14/11/2014 05:57:09a.m.

## Presupuesto

Presupuesto 0201001 CARRETERA CEDRO MARIAVILCA  
 Subpresupuesto 001 CARRET. CEDRO MARIAVILCA  
 Cliente MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SAN MARCOS  
 Lugar CAJAMARCA - SAN MARCOS - PEDRO GALVEZ

Costo al 18/05/2014

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.03.03.01	CONCRETO PARA BADEN $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3	26.52	298.11	7,905.88
04.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN BADENES	m2	3.74	20.48	76.60
04.04	<b>CUNETAS</b>				<b>134,318.98</b>
04.04.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>11,563.96</b>
04.04.01.01	CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m2	5,870.03	1.97	11,563.96
04.04.02	<b>MAMPOSTERIA DE PIEDRA</b>				<b>122,753.02</b>
04.04.02.01	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON CONCRETO $f_c=140 \text{ kg/cm}^2$	m3	615.18	199.54	122,753.02
05	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>5,184.49</b>
05.01	HITOS KILOMETRICOS	und	6.00	56.63	339.78
05.02	SEÑALES INFORMATIVAS	und	3.00	259.07	777.21
05.03	SEÑALES PREVENTIVAS	und	15.00	206.51	3,097.65
05.04	SEÑALES REGULADORAS	und	5.00	193.97	969.85
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>492,878.81</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>49,287.88</b>
	<b>UTILIDAD ( 4%)</b>				<b>19,715.15</b>
	<b>SUB_TOTAL</b>				<b>561,881.84</b>
	<b>I.G.V (18%)</b>				<b>101,138.73</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>663,020.57</b>

SON: SEISCIENTOS SESENTITRES MIL VEINTE Y 57100 NUEVOS SOLES



## **A.7.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

---

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 CARRETERA CEDRO MARIAVILCA**  
 Subpresupuesto **001 CARRET. CEDRO MARIAVILCA** Fecha presupuesto **18/05/2014**

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 \$/.	Parcial \$/.
<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 yd3	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 \$/.	Parcial \$/.
<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 **482.04**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<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	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0270	70.00	1.89
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>479.24</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 \$/.	Parcial \$/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	-------------	--------------

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 CARRETERA CEDRO MARIAVILCA**  
 Subpresupuesto **001 CARRET. CEDRO MARIAVILCA** Fecha presupuesto **18/05/2014**

<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 **02.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO. **1,500.0000** EQ. **1,500.0000** Costo unitario directo por : m3 **0.94**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<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 **02.02 CONFORMACION DE TERRAPLENES**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO. **1,000.0000** EQ. **1,000.0000** Costo unitario directo por : m3 **2.08**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<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 **02.03 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE**  
 Rendimiento **m2/DIA** MO. **4,500.0000** EQ. **4,500.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.58**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<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 **02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO. **5,000.0000** EQ. **5,000.0000** Costo unitario directo por : m3 **1.52**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	-------------	--------------

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 CARRETERA CEDRO MARIAVILCA					Fecha presupuesto	18/05/2014
Subpresupuesto	001 CARRET. CEDRO MARIAVILCA						
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0016	9.00		0.01
							<b>0.01</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.01		
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	hm	8.0000	0.0128	110.00		1.41
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	0.0016	60.00		0.10
							<b>1.51</b>
<hr/>							
Partida	<b>03.01</b>	<b>EXTRACCION DE MATERIAL PARA AFIRMADO</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 570.0000</b>	<b>EQ. 570.0000</b>		<b>Costo unitario directo por : m3</b>		<b>4.13</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>		<b>Parcial \$/.</b>
<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 yd3	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	dia	1.0000	0.0018	11.10		0.02
							<b>3.88</b>
<hr/>							
Partida	<b>03.02</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL PARA AFIRMADO (CARGUIO)</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 190.0000</b>	<b>EQ. 190.0000</b>		<b>Costo unitario directo por : m3</b>		<b>7.27</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>		<b>Parcial \$/.</b>
<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 yd3	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>
<hr/>							
Partida	<b>03.03</b>	<b>EXTENDIDO REGADO Y COMPACTADO</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 2,600.0000</b>	<b>EQ. 2,600.0000</b>		<b>Costo unitario directo por : m2</b>		<b>1.03</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>		<b>Parcial \$/.</b>
<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>
<hr/>							
Partida	<b>04.01.01.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 600.0000</b>	<b>EQ. 600.0000</b>		<b>Costo unitario directo por : m2</b>		<b>0.52</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>		<b>Parcial \$/.</b>
<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>



## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 CARRETERA CEDRO MARIAVILCA				Fecha presupuesto	18/05/2014
Subpresupuesto	001 CARRET. CEDRO MARIAVILCA					
<b>Materiales</b>						
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg		bol		0.0500	3.50
0231040002	ESTACAS DE MADERA		p2		0.0200	0.50
<b>0.19</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.32
<b>0.01</b>						
<b>0.01</b>						
<hr/>						
Partida	04.01.02.01		EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS Y ALVIADEROS (MANUAL)			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m3		9.72
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
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	04.01.02.02		RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por : m3		38.46
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</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	04.01.02.03		AFIRMADO COMPACTADO EN FONDO DE TUBERIA			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2		5.20
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</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	04.01.02.04		ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m3		0.48
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</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

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 CARRETERA CEDRO MARIAVILCA				Fecha presupuesto	18/05/2014
Subpresupuesto	001 CARRET. CEDRO MARIAVILCA					
						<b>0.47</b>
0301010006	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES		%mo	3.0000	0.47	0.01
						<b>0.01</b>
Partida	04.01.03.01 CONCRETO PARA ALVIADEROS Y ALCANTARILLAS Fc=175 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 17.0000	EQ. 17.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>298.12</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</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
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	80.00	44.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5400	80.00	43.20
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	19.00	160.17
						<b>247.37</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>
Partida	04.01.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ALCANTARILLAS Y ALVIADEROS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>20.48</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</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	4.50	0.90
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>10.10</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.08	0.30
						<b>0.30</b>
Partida	04.01.04.01 TUBERIA DE TMC DE 36"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		<b>232.17</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</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	200.00	210.00
						<b>210.00</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	21.52	0.65
						<b>0.65</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 CARRETERA CEDRO MARIAVILCA  
 Subpresupuesto 001 CARRET. CEDRO MARIAVILCA  
 Fecha presupuesto 18/05/2014

Partida 04.01.04.02 TUBERIA DE TMC DE 48"

Rendimiento m/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m 263.67

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<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	230.00	241.50
<b>241.50</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	21.52	0.65
<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 33.12

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<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	70.00	4.48
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3030	19.00	5.76
<b>25.24</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.65	0.23
<b>0.23</b>						

Partida 04.02.01.01 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 \$/.	Parcial \$/.
<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 04.02.02.01 EXCAVACION PARA PONTONES (MANUAL)

Rendimiento m3/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000 Costo unitario directo por : m3 9.72

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
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>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 CARRETERA CEDRO MARIAVILCA		Fecha presupuesto	18/05/2014
Subpresupuesto	001 CARRET. CEDRO MARIAVILCA			
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	9.44
				<b>0.28</b>

Partida	04.02.02.02	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO</b>				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	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 \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</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>

Partida	04.02.03.01	<b>CONCRETO EN ALETAS DE ENCAUSAMIENTO f'c=175 kg/cm2</b>				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>37.88</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	9.00	0.36
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	7.00	2.80
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	6.00	2.40
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	5.00	4.00
						<b>9.56</b>
	<b>Materiales</b>					
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3		0.2500	60.00	15.00
0207030002	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0640	70.00	4.48
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.4500	19.00	8.55
						<b>28.03</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.56	0.29
						<b>0.29</b>

Partida	04.02.04.01	<b>CONCRETO PARA PONTONES f'c=210 kg/cm2</b>				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>298.11</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	7.00	5.60
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	6.00	4.80
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	5.00	20.00
						<b>30.40</b>
	<b>Materiales</b>					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	60.00	31.80
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	80.00	41.60
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.6000	19.00	182.40
						<b>255.80</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	30.40	0.91
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4000	12.50	5.00
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 -11 p3	hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00
						<b>11.91</b>

Partida	04.02.04.02	<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA PONTONES</b>				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>20.48</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	9.00	0.48

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto Subpresupuesto	0201001 CARRETERA CEDRO MARIAVLCA 001 CARRET. CEDRO MARIAVLCA				Fecha presupuesto	18/05/2014
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	4.50	0.90
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>10.10</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.08	0.30
						<b>0.30</b>

Partida	04.02.05.01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 3/8					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : kg		3.67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0533	7.00	0.37	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0533	6.00	0.32	
						<b>0.69</b>	
	<b>Materiales</b>						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0500	3.40	0.17	
0204030005	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 3/8"	kg		1.0400	2.70	2.81	
						<b>2.98</b>	

Partida	04.02.05.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 1/2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : kg		3.67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0533	7.00	0.37	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0533	6.00	0.32	
						<b>0.69</b>	
	<b>Materiales</b>						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0500	3.40	0.17	
0204030006	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 1/2"	kg		1.0400	2.70	2.81	
						<b>2.98</b>	

Partida	04.02.05.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 1"					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : kg		3.67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0533	7.00	0.37	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0533	6.00	0.32	
						<b>0.69</b>	
	<b>Materiales</b>						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0500	3.40	0.17	
0204030007	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 1"	kg		1.0400	2.70	2.81	
						<b>2.98</b>	

Partida	04.02.05.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 5/8					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : kg		3.67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0533	7.00	0.37	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0533	6.00	0.32	
						<b>0.69</b>	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 CARRETERA CEDRO MARIAVILCA**  
 Subpresupuesto **001 CARRET. CEDRO MARIAVILCA** Fecha presupuesto **18/05/2014**

Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.0500	3.40	0.17
0204030008	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 5/8"		kg		1.0400	2.70	2.81
							<b>2.98</b>

Partida **04.03.01.01 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 \$/.	Parcial \$/.	
<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 **04.03.02.01 EXCAVACION PARA BADEN DE PROF =0.30m**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **5.0000** EQ. **5.0000** Costo unitario directo por : m3 **9.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
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>

Partida **04.03.02.02 AFIRMADO COMPACTADO EN FONDO DE BADEN E =0.10m**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m2 **5.20**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<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>

Partida **04.03.03.01 CONCRETO PARA BADEN f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m3 **298.11**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	7.00	5.60	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	6.00	4.80	
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	5.00	20.00	
							<b>30.40</b>
<b>Materiales</b>							

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 CARRETERA CEDRO MARIAVILCA					Fecha presupuesto	18/05/2014	
Subpresupuesto	001 CARRET. CEDRO MARIAVILCA							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3			0.5300	60.00	31.80	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5200	80.00	41.60	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			9.6000	19.00	182.40	
							<b>255.80</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	30.40	0.91	
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000		0.4000	12.50	5.00	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 -11 p3	hm	1.0000		0.4000	15.00	6.00	
							<b>11.91</b>	
<b>Partida</b>	<b>04.03.03.02</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN BADENES</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 15.0000</b>	<b>EQ. 15.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>			<b>20.48</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</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	4.50	0.90		
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>10.10</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.08	0.30		
						<b>0.30</b>		
<b>Partida</b>	<b>04.04.01.01</b>	<b>CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 200.0000</b>	<b>EQ. 200.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>			<b>1.97</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<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>		
<b>Partida</b>	<b>04.04.02.01</b>	<b>MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON CONCRETO f'c=140 kg/cm2</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 16.0000</b>	<b>EQ. 16.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>			<b>199.54</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.5000	9.00	4.50		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	7.00	3.50		
0101010005	PEON	hh	8.0000	4.0000	5.00	20.00		
						<b>28.00</b>		
	<b>Materiales</b>							
0207010011	GRAVILLA DE RIO DE 3/4"	m3		0.6200	80.00	49.60		
0207010012	PIEDRA PARA EMPEDRADO	m3		0.5000	10.00	5.00		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.3600	80.00	28.80		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		4.2000	19.00	79.80		
						<b>163.20</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.00	0.84		

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	CARRETERA CEDRO MARIAVILCA				Fecha presupuesto	18/05/2014
Subpresupuesto	001	CARRET. CEDRO MARIAVILCA					
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 -11 p3	hm	1.0000	0.5000	15.00		7.50
							<b>8.34</b>

Partida	05.01	HITOS KILOMETRICOS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : und			56.63
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<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	4.50	2.65	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		2.1500	2.70	5.81	
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	80.00	1.28	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0140	80.00	1.12	
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>41.23</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.95	0.45	
							<b>0.45</b>

Partida	05.02	SEÑALES INFORMATIVAS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und			259.07
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<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	60.00	1.20	
0207030002	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.1000	70.00	7.00	
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>244.32</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			206.51
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<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>						



## Análisis de precios unitarios

Presupuesto Subpresupuesto	0201001 CARRETERA CEDRO MARIAVILCA 001 CARRET. CEDRO MARIAVILCA			Fecha presupuesto	18/05/2014
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	0.0400	60.00	2.40
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>188.07</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			193.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<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	60.00	2.40	
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>188.07</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.73	0.17	
						<b>0.17</b>	

Partida	06.01	RESTAURACION DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.5000	EQ. 1.5000	Costo unitario directo por : ha			1,241.61
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<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 yd3	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	06.02	RESTAURACION DE AREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTOS					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.7000	EQ. 1.7000	Costo unitario directo por : ha			1,095.54
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<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 yd3	hm	1.0000	4.7059	110.00	517.65	
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	4.7059	120.00	564.71	



## **A.7.5 PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS**

---

**Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo**

Obra 0201001 CARRETERA CEDRO MARIAVILCA  
 Subpresupuesto 001 CARRET. CEDRO MARIAVILCA  
 Fecha 01/05/2014  
 Lugar 061001 CAJAMARCA - SAN MARCOS - PEDRO GALVEZ

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	680.1876	9.00	6,121.69
0101010003	OPERARIO	hh	1,139.2686	7.00	7,974.88
0101010004	OFICIAL	hh	894.2657	6.00	5,365.59
0101010005	PEON	hh	7,654.5359	5.00	38,272.68
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL	hh	95.1543	13.60	1,294.10
					<b>59,028.94</b>
<b>MATERIALES</b>					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	59.5000	3.40	202.30
02040100020002	ALAMBRE NEGRO #8	kg	116.5680	4.50	524.56
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	12.9000	2.70	34.83
0204030005	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 3/8"	kg	153.4832	2.70	414.40
0204030006	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 1/2"	kg	296.4208	2.70	800.34
0204030007	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 1"	kg	640.3280	2.70	1,728.89
0204030008	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 de 5/8"	kg	147.3992	2.70	397.98
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	0.4800	4.50	2.16
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	2.4000	4.50	10.80
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	56.5178	4.50	254.33
0204120004	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	2.0000	4.60	9.20
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA TMC Ø=36" C=14	m	71.4000	200.00	14,280.00
02042900010007	ALCANTARILLA METALICA TMC Ø=48" C=12	m	32.5500	230.00	7,486.50
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3	17.2650	60.00	1,035.90
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	41.9178	60.00	2,515.07
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	0.8600	60.00	51.60
0207010011	GRAVILLA DE RIO DE 3/4"	m3	417.0926	80.00	33,367.41
0207010012	PIEDRA PARA EMPEDRADO	m3	307.5900	10.00	3,075.90
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	297.6135	80.00	23,809.08
0207030002	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	4.7468	70.00	332.28
0207040002	MATERIAL AFIRMADO	m3	443.9128	25.00	11,097.82
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	3,932.9886	19.00	74,726.78
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg	bol	29.5686	3.50	103.49
0218010002	PERNOS 3/4" X 13 1/2"	pza	20.0000	1.50	30.00
0231000002	MADERA EUCALIPTO	p2	2,015.9080	2.50	5,039.77
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	61.0000	4.50	274.50
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	6.9386	0.50	3.47
02310500010008	TRIPLAY DE 4 x 8 x 8 mm	pln	6.8000	20.00	136.00
0231050002	TRIPLAY DE 12mm DE 1.20m X 2.40m	pln	4.0000	20.00	80.00
02340600010005	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90m	m2	15.0000	67.00	1,005.00
02400200010005	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal	0.8800	50.00	44.00
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	5.5400	50.00	277.00
0240060006	PINTURA FOSFORESCENTE	gal	6.9810	45.00	314.15
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	5.2200	40.00	208.80
02621500010007	PUERTA DE TRIPLAY Y CONTRAPLACADA DE 0.90m Y 2.00m	pza	0.6680	160.00	106.88
0265060002	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	m	78.0000	28.00	2,184.00
0271050139	PERNO 1/4" X 2 1/2"	pza	98.0000	1.50	147.00
0279010048	VENTANA DE MADERA DE 0.80 m Y 1.20 m	und	0.6680	60.00	40.08
					<b>186,152.27</b>
<b>EQUIPOS</b>					
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	211.3833	110.00	23,252.16
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	192.6055	10.00	1,926.06
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 HP 2.5 yd3	hm	900.5771	110.00	99,063.48
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	269.0738	165.00	44,397.18
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	231.4617	120.00	27,775.40
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	490.9304	60.00	29,455.82
03012200050005	CAMION CISTERNA 4*2 (AGUA) 122 HP 2,000 gal	hm	170.1253	80.00	13,610.02
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	62.0838	12.50	776.05
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 -11 p3	hm	369.6738	15.00	5,545.11
0301330008	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 x 0.830 x 0.40 mm	pln	17.0000	11.70	198.90
0301400005	ZARANDA MECANICA	día	19.5297	11.10	216.78
					<b>246,216.96</b>
				<b>Total \$/.</b>	<b>491,398.17</b>



---

## A.7.6 FÓRMULA POLINÓMICA

---

## Fórmula Polinómica

Presupuesto 0201001 CARRETERA CEDRO MARIAVILCA  
 Subpresupuesto 001 CARRET. CEDRO MARIAVILCA  
 Fecha Presupuesto 18/05/2014  
 Moneda NUEVOS SOLES  
 Ubicación Geográfica 061001 CAJAMARCA - SAN MARCOS - PEDRO GALVEZ  
 $K = 0.092*(Jr / Jo) + 0.237*(Cr / Co) + 0.385*(QM / QMo) + 0.286*(Ir / Io)$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.092	100.000	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.237	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.385	100.000	QM	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
4	0.286	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



## **A.7.7 DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES**

---

**DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES**

**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CEDRO - MARIAVILCA"**

UBICACIÓN: Departamento : Cajamarca

Provincia : San Marcos

Distrito : Pedro Galvez

FECHA: mar-14

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	INCIDENCIA	P. U.	Costo directo PARCIAL	492.878,81 SUB TOTAL
<b>1.00</b>	<b>GASTOS GENERALES FIJOS</b>						<b>4400</b>
<b>1.01</b>	<b>CAMPAMENTO</b>						
	Campamento y/o almacén	Estimado	1	1	400	400	
<b>1.02</b>	<b>MOVILIDAD</b>						
	Movilidad - combustible	Estimado	1	1	2000	2000	
<b>1.03</b>	<b>MATERIALES DE ESCRITORIO</b>						
	Copias e impresiones	Mes	10	1	100	1000	
<b>1.04</b>	<b>IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
	Chaleco, guantes, lentes, cascos	glb.	1	1	1000	1000	
<b>2.00</b>	<b>GASTOS GENERALES VARIABLES</b>						<b>44900</b>
<b>2.01</b>	<b>PERSONAL TECNICO, ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR</b>						<b>37800</b>
	Ingeniero Supervisor	Mes	3,5	1	3500	12250	
	Ingeniero Residente	Mes	3,5	1,2	3500	14700	
	Topógrafo	Mes	3,5	1	1500	5250	
	Almacenero	Mes	3,5	1	800	2800	
	Guardian	Mes	3,5	1	800	2800	
<b>2.02</b>	<b>PRUEBAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO</b>						<b>4500</b>
	Estudio de Suelos	unid.	5	1	500	2500	
	Pruebas de Concreto	unid.	5	1	400	2000	
	Alquiler de Equipos Topográficos	unid.	1	1			
<b>3.00</b>	<b>GASTOS DE LIQUIDACIÓN</b>						<b>2600</b>
	Gastos de Liquidación	Glb	1	1	2600	2600	
<b>TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>		10,00%					

S/. 49287,88



## **A.8 PROGRAMACIÓN DE OBRA**

---





## **A.8.1 PROGRAMACIÓN PERT – CPM**

---





---

## **A.8.2 PROGRAMACIÓN DE BARRAS**

### **GANTT**

---

Id	EDT	Nombre de tarea	Sucesoras	Predecesoras	Duración	to	S-2	S1	S3	S5	S7	S9	S11	S13	S15
2	1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	3CC,5		2 dias										
3	1.2	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	4CC		2CC 2 dias										
4	1.3	CARTEL DE OBRA DE (2.40M X 5.40 M.)			3CC 1 dia										
5	1.4	TRAZO Y REPLANTEO	5C,19CC+2 dias,50CC,34CC		210 dias										
6	2	MOVIMIENTO DE TIERRAS			80 dias										
7	2.1	CORTE DE MATERIAL SUELTO	10CC+3 dias,8CC+10 dias		5CC+1 dia 20 dias										
8	2.2	CONFORMACION DE TERRAPLENES			9CC+1 dia 22 dias										
9	2.3	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	59CC+8 dias,63,15CC+1 dia		7CC+10 dias 70 dias										
10	2.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE			7CC+3 dias 20 dias										
11	3	AFIRMADO E = 0.30 M			42 dias										
12	3.1	DERECHO DE EXTRACCION DE CANTERA	13CC		5CC 5 dias										
13	3.2	EXTRACCION DE MATERIAL PARA AFIRMADO	14CC		12CC 12 dias										
14	3.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUIDO)			13CC 3 dias										
15	3.4	EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO			9CC+1 dia 30 dias										
16	4	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE			73 dias										
17	4.1	ALC. Y ALIV. TMC DE 36" Y 48" (19 um)			73 dias										
18	4.1.1	TRABAJOS PRELIMINARES			18 dias										
19	4.1.1.1	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR ALCANTARILLAS	21		5CC+2 dias 10 dias										
20	4.1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS			19 dias										
21	4.1.2.1	EXCAVACION PARA ALC. Y ALIV. (MANUAL)	24CC+1 dia,22CC+5 dias		19 12 dias										
22	4.1.2.2	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	25CC	21CC+5 dias	16 dias										
23	4.1.2.3	AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E=0.15 m	27		22CC 12 dias										
24	4.1.2.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO			21CC+1 dia 18 dias										
25	4.1.3	CONCRETO SIMPLE			29 dias										
26	4.1.3.1	CONCRETO PARA ALVIADEROS f'c=175 kg/cm2	29		27CC 10 dias										
27	4.1.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALVIADEROS	26CC		23 20 dias										
28	4.1.4	TUBERIA TMC 36" Y 48"			12 dias										
29	4.1.4.1	TUBERIA TMC 36" Y 48"	31CC		26 12 dias										
30	4.1.6	EMBOQUILLADOS			10 dias										
31	4.1.5.1	EMBOQUILLADOS DE SALIDA			29CC 10 dias										
32	4.2	PONTON DE L = 9.00m Y 7.00 m			21 dias										
33	4.2.1	TRABAJOS PRELIMINARES			1 dia										
34	4.2.1.1	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINARES EN PONTON	36		5CC 1 dia										
35	4.2.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS			6 dias										
36	4.2.2.1	EXCAVACION PARA PONTONES (MANUAL)	37CC,42		34 5 dias										
37	4.2.2.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE BOTADERO CERCANO			36CC 2 dias										
38	4.2.3	CONCRETO SIMPLE			10 dias										
39	4.2.3.1	CONCRETO EN ALETAS DE ENCAUSAMIENTO F'c=175KG/CM2			41CC 10 dias										
40	4.2.4	CONCRETO ARMADO			13 dias										
41	4.2.4.1	CONCRETO PARA PONTONES F'c=210KG/CM2	39CC		42 8 dias										
42	4.2.4.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PONTONES	44CC,45CC,41		36 5 dias										
43	4.2.5	ACERO CORRUGADO GRADO 60 F'y=4200KG/CM2			5 dias										
44	4.2.5.1	ACERO CORRUGADO DE 3/8"			42CC 4 dias										
45	4.2.5.2	ACERO CORRUGADO DE 1/2"	48CC		42CC 4 dias										
46	4.2.5.3	ACERO CORRUGADO DE 1"	47CC		45CC 3 dias										
47	4.2.5.4	ACERO CORRUGADO DE 5/8"			48CC 5 dias										
48	4.3	BADEN DE CONCRETO DE L= 18.00m			2 dias										
49	4.3.1	TRABAJOS PRELIMINARES			1 dia										
50	4.3.1.1	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINARES EN BADENES	52		5CC 1 dia										
51	4.3.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS			1 dia										
52	4.3.2.1	EXCAVACION PARA BADEN PROF=0.30m	53CC		50 1 dia										
53	4.3.2.2	AFIRMADO COMPACTADO EN FONDO DE BADEN E=0.10M	56CC		52CC 1 dia										
54	4.3.3	CONCRETO SIMPLE			1 dia										
55	4.3.3.1	CONCRETO PARA BADEN F'y=4200KG/CM2			56CC 1 dia										
56	4.3.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN	55CC		53CC 1 dia										
57	4.4	CUNETAS			50 dias										
58	4.4.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS			50 dias										
59	4.4.1.1	CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO EN CUNETAS	61CC+3 dias		9CC+8 dias 50 dias										
60	4.4.2	MAMPOSTERIA DE PIEDRA			18 dias										
61	4.4.2.1	MAMPOSTERIA DE PIEDRA			59CC+3 dias 16 dias										
62	5	SEÑALIZACION			4 dias										
63	5.1	HITOS KILOMETRICOS	64CC		94 dias										
64	5.2	SENALES INFORMATIVAS	65CC		63CC 4 dias										
65	5.3	SENALES PREVENTIVAS	66CC		64CC 4 dias										
66	5.4	SENALES REGULADORAS	68		65CC 4 dias										
67	6	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL			2 dias										
68	6.1	RESTAURACION DE AREA ASIGNADAS COMO BOTADEROS	69CC		66 2 dias										
69	6.2	RESTAURACION DE AREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS			68CC 2 dias										

Tarea: [Icono] Resumen [Icono] Hito externo [Icono] Hito inactivo [Icono] Sólo duración [Icono] Sólo el comienzo [Icono] Fecha límite  
 División: [Icono] Resumen del proyecto [Icono] Tarea inactiva [Icono] Resumen inactivo [Icono] Informe de resumen manual [Icono] Sólo fin [Icono]  
 Hito: [Icono] Tareas externas [Icono] Tarea inactiva [Icono] Tarea manual [Icono] Resumen manual [Icono] Progreso [Icono]



---

## A.9 PLANOS

---



## LISTA DE PLANOS

<b>PLANO N°</b>	<b>NOMBRE DEL PLANO</b>	<b>LÁMINA N°</b>
1	Plano de Ubicación.	PU-01
2	Plano Ubicación de Cantera	UC-01
3	Plano Clave	PC- 01
4	Planta y Perfil Km 0+000 – Km 1+000	PP-01
5	Planta y Perfil Km 1+000 – Km 2+000	PP-02
6	Planta y Perfil Km 2+000 – Km 3+000	PP-03
7	Planta y Perfil Km 3+000 – Km 4+000	PP-04
8	Planta y Perfil Km 5+000 – Km 5+000	PP-05
9	Sección Transversal Km 0+000 – Km 1+440	ST - 01
10	Sección Transversal Km 1+460 – Km 3+620	ST - 02
11	Sección Transversal Km 3+680 - Km 5+197.83	ST - 03
12	Plano SecciónTípica	ST - 1
13	Plano Delimitación de cuencas	DC-01
14	Plano Alcantarillas y Aliviaderos	AA - 01
15	Plano Alcantarillas y Aliviaderos	AA - 02
16	Detalle de Alcantarilla y Aliviaderos	DAA - 01
17	Plano Pontón, Puente y Badén	PPB - 01
18	Plano Ubicación de Señales	US - 01