

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROYECTO PROFESIONAL**



“CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL  
CÓNDOR, DISTRITO MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO  
- LA LIBERTAD”

**Para Optar el Título Profesional de:**

INGENIERO CIVIL

**Presentado por el Bachiller:**

CUEVA CABANILLAS, WILDER

**CAJAMARCA - PERÚ**

2013



## DEDICATORIA

### **DEDICADO**

Con todo cariño y  
agradecimiento eterno, a mis queridos  
padres por el abnegado sacrificio y  
amor sincero siempre brindado.



## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por brindarme la vida y proveerme de paciencia y perseverancia para poder culminar exitosamente esta etapa de mi vida.

A mis asesores los ingenieros Rosa Haydee Llique Mondragón y Alejandro Cubas Becerra, catedráticos de la Universidad Nacional de Cajamarca, por su desinteresado apoyo y orientación en el desarrollo de este proyecto.

A los integrantes del jurado los ingenieros Sergio Huamán Sangay, Luis Vásquez Ramírez, Benjamín Torres Tafur y Reinaldo Rodríguez Cruzado, por sus valiosos aportes y sugerencias para poder desarrollar y culmnar este proyecto.

A la Municipalidad Distrital de Mollepata, representada por el profesor Walter Ávila Lavado, al ingeniero Gabriel Araujo, Jefe del área de Proyectos, por su apoyo y preocupación en la culminación de este proyecto.

A mis familiares y amigos que de una u otra forma han contribuido en la realización del proyecto.

**EI AUTOR**



**TÍTULO**

**CONSTRUCCIÓN CARRETERA  
OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR,  
MOLLEPATA – SANTIAGO DE  
CHUCO – LA LIBERTAD**





	INDICE	Pág.
<b>Resumen</b>		9
<b>CAPITULO I: INTRODUCCION</b>		
1.1. Introducción.....		12
1.2. Objetivos.....		13
1.3. Antecedentes.....		13
1.4. Alcances.....		13
1.5. Características Locales.....		14
1.6. Estudio Socioeconómico.....		17
1.7. Justificación del Estudio.....		23
<b>CAPITULO II: REVISION DE LITERATURA</b>		
<b>2.1. Estudio del Trazo Definitivo</b>		26
2.1.1. Reconocimiento de la zona de estudio.....		26
2.1.2. Puntos de control y puntos obligados de paso.....		26
2.1.3. Levantamiento Topográfico.....		26
2.1.4. Derecho de Vía.....		29
2.1.5. Diseño Geometrico de la Vía.....		29
2.1.6. Parámetros Básicos de Diseño.....		30
2.1.7. Parámetros de Diseño Geométrico.....		31
<b>2.2. Estudio Geológico - Geotécnico</b>		45
2.2.1. Geología Regional.....		45
2.2.1.1. Geomorfología.....		45
2.2.1.2. Unidades Litoestratigráficas.....		45
2.2.1.3. Geología Estructural.....		45
2.2.2. Geodinámica.....		45
2.2.3. Geotecnia.....		46
2.2.3.1. Estudio de los Materiales de la Subrasante.....		46
2.2.4. Ensayos de Laboratorio y Caracterización de Suelos.....		46
2.2.5. Canteras y Fuentes de Agua.....		58
<b>2.3. Revestimiento Granular - Afimado</b>		60
2.3.1. Diseño del Pavimento.....		60
2.3.1.1. Elección del Tipo de Pavimento.....		60
2.3.1.2. Análisis del tráfico.....		60
2.3.1.3. Carga Patrón.....		61
2.3.1.4. Métodos de Diseño de Pavimento.....		64



<b>2.4. Estudio Hidrológico e Hidráulico</b>	<b>65</b>
2.4.1. Estudio Hidrológico.....	65
2.4.1.1. Parámetros de Diseño.....	65
2.4.1.2. Datos de Diseño.....	66
2.4.1.3. Información Hidrometeorológica.....	71
2.4.1.4. Caudales Máximos.....	71
2.4.2. Estudio Hidráulico.....	73
2.4.2.1. Drenaje Superficial.....	73
<b>2.5. Señalización y Seguridad Vial</b>	<b>83</b>
2.5.1. Tipos de Señales.....	84
<b>2.6. Estudio de Impacto Ambiental</b>	<b>88</b>
2.6.1. Conceptos Básicos.....	88
2.6.2. Tipos de Impacto Ambiental.....	89
2.6.3. Criterios de Jerarquización o Relevancia.....	90
2.6.4. Contenido Básico del Estudio de Impacto Ambiental.....	91
2.6.4. Metodología Propuesta para la Eval. de Imp. Ambiental...	92
<b>2.7. Programación de Obra</b>	<b>98</b>
2.7.1. Definiciones.....	98
2.7.2. Métodos de Programación .....	98
<b>CAPITULO III: RECURSOS</b>	
3.1. Materiales y Herramientas.....	102
3.2. Recursos Humanos.....	103
<b>CAPITULO IV: METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO</b>	
<b>4.1. Estudio del Trazo Definitivo</b>	<b>106</b>
4.1.1. Reconocimiento de la zona de estudio.....	106
4.1.2. Puntos de control y puntos obligados de paso .....	106
4.1.3. Levantamiento Topográfico.....	108
4.1.4. Derecho de Vía.....	133
4.1.5. Diseño Geometrico de la Vía.....	133
4.1.6. Parámetros Básicos de Diseño.....	134
4.1.7. Parámetros de Diseño Geométrico.....	135
4.1.8. Diseño de la Vía.....	135



<b>4.2. Estudio Geológico - Geotécnico</b>	160
4.2.1. Geología Regional.....	160
4.2.1.1. Geomorfología.....	160
4.2.1.2. Unidades Litoestratigráficas.....	160
4.2.1.3. Geología Estructural.....	160
4.2.2. Geodinámica.....	160
4.2.3. Geotecnia.....	161
4.2.3.1. Estudio de los Materiales de la Subrasante.....	161
4.2.4. Ensayos de Laboratorio y Caracterización de Suelos.....	162
4.2.5. Canteras y Fuentes de Agua.....	162
<b>4.3. Revestimiento Granular - Afimado</b>	165
4.3.1. Diseño del Pavimento.....	165
<b>4.4. Estudio Hidrológico e Hidráulico</b>	169
4.4.1. Estudio Hidrológico.....	169
4.4.1.1. Determinación del Caudal de Diseño.....	169
4.4.2. Estudio Hidráulico.....	170
4.4.2.1. Diseño de Obras de Arte.....	170
<b>4.5. Señalización y Seguridad Vial</b>	172
4.5.1. Señales Preventivas.....	172
4.5.1. Señales Reguladoras.....	172
4.5.1. Señales Informativas.....	173
4.5.1. Hitos Kilométricos.....	173
<b>4.6. Estudio de Impacto Ambiental</b>	174
4.6.1. Descripción del Proyecto.....	174
4.6.2. Descripción del Ambiente.....	177
4.6.3. Identificación y Valoración de Impactos.....	180
4.6.4. Medidas Correctoras y Protectoras.....	185
4.6.8. Programa de Cierre.....	187
4.6.9. Programa de Vigilancia y Control Ambiental.....	188
<b>CAPITULO V: PRESENTACION DE RESULTADOS</b>	
5.1. Características de la Vía.....	191
5.2 Suelos y Canteras.....	191
5.3 Hidrología.....	192
5.4 Afimado.....	193
5.5. Señalización.....	193
5.6. Impacto Ambiental.....	194
5.7. Programación de Obra.....	194



## CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones.....	196
6.2. Recomendaciones.....	196

## CAPITULO VII: BIBLIOGRAFIA

Bibliografía.....	198
-------------------	-----

## ANEXOS

A-I. Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos .....	201
A-II. Cuadros de Hidrología y Diseño de Obras de Arte.....	220
A-III. Analisis de trafico.....	247
A-IV. Matrices de Impacto Ambiental.....	250
A-V. Memoria Descriptiva.....	258
A-VI. Especificaciones Técnicas.....	271
A-VII. Metrados.....	321
A-VIII. Costos y Presupuestos.....	360
A-IX Fórmula Polinómica.....	392
A-X. Programación de Obra.....	395
A-XI. Panel Fotográfico .....	397
Planos.....	402



## RESUMEN

El presente Proyecto Profesional, titulado "**CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY – PAMPA EL CÓNDOR**", se encuentra ubicado en la Región La Libertad, Provincia de Santiago de Chuco, Distrito de Mollepata, el punto de inicio es en el caserío Orocullay y termina en la zona denominada Pampa El Cóndor.

El estudio se inició con el reconocimiento de la zona y la recopilación de información existente; posteriormente se procede a realizar el diseño de la carretera obteniéndose los siguientes resultados:

- Velocidad Directriz : 20Km/h.
- Longitud : 6.39 Km.
- Calzada : 3.50 m.
- Pendiente Media : 5.61 %.
- Radio Mínimo : 12.0 m.

Una vez definida la subrasante y la geología de la zona, se realizaron 07 calicatas, y se determinó que el suelo más representativo es el A-7-6(8), (CL) del cual se obtuvo un C.B.R. (3.15%).

El diseño del afirmado de la vía se ha realizado considerando el tipo de suelo más desfavorable, obteniéndose un espesor de 0.30m. El material para cantera nos arrojó un CBR de (64.0%), siendo un material de uso adecuado como afirmado.

Para el sistema de drenaje superficial se realizó el diseño de 24 aliviaderos, además de 10680.0 m. de cunetas triangulares, en algunos tramos a ambos lados de la vía, de 0.70m de ancho por 0.35m de profundidad, además se diseñó pequeñas caídas de 20 a 35 cm de altura.



Para una adecuada señalización se consideró: 04 señales informativas, 02 señales reguladoras, 55 señales preventivas y 07 hitos kilométricos.

El costo total del proyecto asciende a la suma de S/. 3'530,704.95 (tres millones quinientos treinta mil setecientos cuatro con 95/100 nuevos soles) teniendo un costo por kilómetro de S/.552,235.99 (quinientos cincuenta y dos mil doscientos treinta y cinco con 99/100 nuevos soles).

El proyecto está programado para ser ejecutado en 210 días calendario.



# CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN



## 1.1 INTRODUCCIÓN

A lo largo de toda la historia, uno de los problemas prioritarios de nuestro país ha sido y sigue siendo la falta de infraestructura vial, donde la mayoría de nuestros pueblos no cuentan con una red vial adecuada para cubrir las necesidades existentes de nuestra población, especialmente en los distritos y centros poblados más alejados, originando de esta manera el subdesarrollo por no tener acceso a los mercados importantes ya sea para vender o comprar sus productos.

Es por ello que el presente proyecto tiene por finalidad realizar el Estudio de la **"Construcción Carretera Orocullay – Pampa El Cóndor, Distrito Mollepata – Provincia Santiago de Chuco – La Libertad"**, tratando de esta manera contribuir a la integración y al desarrollo socio-económico de las comunidades beneficiadas.

Con la apertura de esta carretera, se estará asegurando la integración y comunicación con la capital regional ya que se tendrá una ruta más directa; orientando los flujos socio-comerciales hacia el vecino distrito de Sitabamba; por cuanto en la actualidad no se evacúa toda la producción a los mercados locales y regionales, elevando así el nivel de vida de la población de las comunidades adyacentes a esta vía.

El presente proyecto profesional, se divide en VI capítulos: En el primero se hace la descripción del Proyecto y el Estudio Socioeconómico; en el segundo se presenta la revisión de literatura; en el tercero se describe todos los recursos humanos y materiales utilizados; en el cuarto se describe la metodología y procedimiento de cálculo empleado para el desarrollo del proyecto; en el quinto, se presenta un resumen de los resultados obtenidos y en el sexto se hacen las conclusiones y recomendaciones respectivas. Además, como anexo se presenta el Expediente Técnico de la Carretera.





## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVOS GENERALES**

- Elaborar el estudio del proyecto: "Construcción Carretera Orocullay – Pampa El Cóndor, Distrito Mollepata – Santiago de Chuco – La Libertad".

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desarrollar el levantamiento topográfico.
- Realizar el diseño geométrico de la carretera.
- Realizar el estudio de suelos y canteras.
- Diseñar el pavimento a nivel de afirmado de la carretera.
- Realizar el estudio hidrológico e hidráulico.
- Determinar el Impacto Ambiental del proyecto.
- Determinar el valor referencial del proyecto.

## **1.3. ANTECEDENTES**

La iniciativa de este proyecto nace de la inquietud de las autoridades del caserío de Orocullay, quienes preocupados por el desarrollo y comunicación de su caserío solicitaron el apoyo de la Municipalidad Distrital de Mollepata, se proceda a realizar el estudio de apertura de la trocha carrozable que los conecte a la carretera Chugurpampa- Pampa El Cóndor - Tantal, y así integrarse a la red vial regional.

Actualmente los pobladores del caserío de Orocullay cuentan con un camino de herradura para comunicarse con la zona denominada Pampa el Cóndor.

La longitud total de la carretera es 6.39 Km y la topografía por donde se desarrolla la vía es predominantemente accidentada.

## **1.4. ALCANCES**

El presente proyecto consiste en la elaboración del estudio definitivo de la carretera que une el caserío Orocullay con la zona denominada Pampa El



Cóndor, integrándose así a la red vial regional. Tiene una longitud de 6.39 Km y en su diseño se aplicará las normas peruanas vigentes acordes al tipo de carretera a construirse.

Al realizar este estudio se pretende integrar a las comunidades beneficiarias del distrito de Mollepata al sistema vial regional, éstas tendrán comunicación más directa al distrito vecino de Sitabamba, y mayor acceso a la zona costera, se busca mejorar el acceso a las zonas de influencia, aproximadamente 550 familias y lograr que el poblador se sienta impulsado a la producción agrícola, ganadera y al comercio a gran escala, logrando que los pobladores tengan un mejor nivel de vida.

## 1.5. CARACTERÍSTICAS LOCALES

### 1.5.1 UBICACIÓN

El proyecto en estudio se localiza en la sierra Sur Este del departamento de La Libertad.

#### •Ubicación Política:

<b>Región :</b>	La Libertad
<b>Provincia :</b>	Santiago de Chuco
<b>Distrito :</b>	Mollepata
<b>Localidad :</b>	Orocullay – Pampa El Cóndor
<b>Altitud :</b>	3440– 3795 m.s.n.m.

#### •Ubicación Geográfica:

	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altitud (msnm)</b>
Orocullay	08° 08´ 21.6”	77° 55´ 29.6”	3455.93
Pampa El Cóndor	08° 07´ 58.1”	77° 54´ 50.2”	3793.11

#### •Coordenadas UTM DATUM: WGS-84

	<b>Este (m)</b>	<b>Norte (m)</b>	<b>Altitud (msnm)</b>
Orocullay	177654.49	9099134.11	3455.93
Pampa El Cóndor	178855.67	9099863.34	3793.11



### 1.5.2 LÍMITES

El distrito de Mollepata, comprende los siguientes límites:

- **Este:** Distrito de Pampas – Región Ancash.
- **Norte:** Distrito de Sitabamba, Distrito Mollebamba.
- **Oeste:** Distrito de Mollebamba, Distrito Angasmarca.
- **Sur:** Distrito de Pallasca - Región Ancash

### 1.5.3 EXTENSIÓN

La carretera presenta una extensión de 6390m, empezando en el caserío Orocullay y terminando en el lugar denominado Pampa El Cóndor, zona por donde pasa la carretera Churgurpampa – Tantal.

### 1.5.4 TOPOGRAFÍA

La zona de estudio presenta una topografía predominantemente accidentada.

### 1.5.5 ALTITUD

El proyecto se encuentra entre las altitudes de 3440 m.s.n.m. y los 3795 m.s.n.m.

### 1.5.6 HIDROGRAFÍA

La cuenca hidrográfica de la zona está constituida por la sub cuenca de la quebrada Huayoy, afluente del río Santa que finalmente desemboca en la vertiente del Pacífico.

### 1.5.7 CLIMA

El clima que se presenta en la zona de estudio es templado con presencia de lluvias estacionales; la temperatura varía entre  $-4^{\circ}\text{C}$  a  $20^{\circ}\text{C}$ , siendo notoria la presencia de heladas con temperaturas bajo los  $0^{\circ}\text{C}$  durante los meses de noviembre y diciembre.



### 1.5.8 PLUVIOSIDAD

En esta zona, la precipitación es relativamente baja en los meses de mayo – noviembre siendo las precipitaciones intensas durante los meses de diciembre – abril. El clima varía desde sub húmedo frío hasta frío seco.

La precipitación que se produce en la zona tiene un promedio anual de 639.50mm.

### 1.5.9 ACCESIBILIDAD

El acceso a la zona de estudio desde la ciudad de Cajamarca puede darse mediante:

**Cuadro 2.1 Accesos a la zona de estudio**

<i>Ruta</i>	<i>A</i>	<i>Tipo de vía</i>	<i>Medio Transp.</i>	<i>Dist. Km.</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Frec.</i>
Cajamarca	Trujillo	Asfaltada	Vehículo	300	6 hrs	Diario
Trujillo	Shorey	Asfaltada	Vehículo	120	4 hrs	Diario
Shorey	Santiago de Chuco	Afirmada	Vehículo	50	2.5 hrs	Diario
Santiago de Chuco	Cachicadan	Afirmada	Vehículo	15	45 min	Diario
Cachicadan	Angasmarca	Afirmada	Vehículo	25	1.25 hrs	Diario
Angasmarca	Mollebamba	Afirmada	Vehículo	25	1.25 hrs	Casual
Mollebamba	La Yeguada	Trocha Carrozable	Vehículo	05	15 min	Casual
La Yeguada	Orocullay	Trocha Carrozable	Vehículo	20	1 hr	Casual



## 1.6. ESTUDIO SOSIOECONÓMICO

### 1.6.1. POBLACIÓN

**Cuadro N° 1.3 Población por Sexo del Distrito de Mollepata**

TOTAL	POBLACIÓN		POBLACIÓN	
	Hombres	Mujeres	Hombres (%)	Mujeres (%)
2748	1319	1429	48.0	52.0

*Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007*

**POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.** Según el censo nacional del 2007 la información de la población económicamente activa (PEA) se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 1.4 Características del empleo**

VARIABLE / INDICADOR	Distrito MOLLEPATA	
	Cifras Abosolutas	%
<b>Participación en la Actividad Económica( 14 a más años)</b>		
<b>Población Económicamente Activa (PEA)</b>	<b>806</b>	
<b>Tasa de actividad de la PEA</b>		<b>43.9</b>
Hombres		75.1
Mujeres		15.9
<b>PEA ocupada</b>	<b>778</b>	<b>96.5</b>
Hombres	630	96.5
Mujeres	148	96.7

*Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda*

### 1.6.2. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

#### A. ACTIVIDAD AGRÍCOLA

La producción agrícola, se desarrolla mediante dos sistemas: Una parte a nivel asociativo en terrenos comunales (Comunidades Campesinas) o asociaciones de agricultores, y la otra a nivel individual-familiar en las



unidades agropecuarias de cada una de las familias, que es el sistema más representativo en la zona.

**Cuadro N° 1.5 Uso de Tierras**

USO DE TIERRAS	DISTRITO MOLLEPATA		PROYECTO (Ha.)
	Provincia (Ha.)	Distrito (Ha.)	
Con Cultivos	12553.19	960.95	1921.900
En Barbecho	15935.42	8.25	16.500
En Descanso	7003.37	47.75	95.500
No Trabajadas	5 099.59	5.50	5.500
Pastos	57.63	0.00	0.000
Forestales	29.20	-	-
No Agrícola	56 411.26	639.85	639.850

*Fuente: INEI - III Censo Nacional Agropecuario 1994*

**Cuadro N° 1.6 Producción y Costos de Productos en el distrito de  
Mollepata**

PRODUCTO	Siem- bras (ha.)	Sup. Perd. (ha.)	Cose- chas (ha.)	Rendi- miento (Kg./ha.)	Produc- ción (t.)	Precio Chacra (S/Kg.)
Alfalfa	26.00	0.00	26.00	36225.38	941.86	0.22
Arveja grano verde	12.00	7.00	12.00	2760.00	33.12	1.15
Avena forrajera	84.00	7.00	84.00	11563.38	971.32	0.30
Capulí	1.00	0.00	1.00	3000.00	3.00	0.83
Cebada grano	150.00	0.00	150.00	1588.67	238.30	0.86
Chocho o tarhui grano seco	109.00	0.00	109.00	1055.05	115.00	2.26
Haba grano seco	6.00	0.00	6.00	966.67	5.80	1.43
Haba grano verde	10.00	6.00	10.00	3300.00	33.00	1.40
Lenteja grano seco	54.00	0.00	54.00	574.07	31.00	2.50
Linaza	31.00	0.00	31.00	696.77	21.60	3.79
Maíz amiláceo	140.00	20.00	140.00	1316.67	184.33	1.55
Oca	10.00	0.00	10.00	4370.00	43.70	0.54
Olluco	12.00	0.00	12.00	4375.00	52.50	0.60



PRODUCTO	Siembras (ha.)	Sup. Perd. (ha.)	Cosechas (ha.)	Rendimiento (Kg./ha.)	Producción (t.)	Precio Chacra (S/Kg.)
Papa	102.00	14.00	102.00	15235.23	1553.99	1.02
Quinua	12.00	0.00	12.00	716.67	8.60	4.30
Trigo	203.00	0.00	203.00	1569.46	318.60	0.98

*Fuente: INEI - III Censo Nacional Agropecuario 1994*

## B. ACTIVIDAD AGROPECUARIA

La actividad agropecuaria, mayormente se desarrolla dentro de un marco tradicional, básicamente orientada a la producción de alimentos para el autoconsumo, con pequeños excedentes para el mercado.

**Cuadro N° 1.7 Población de Ganado Vacuno, Ovino, Porcino y Pollos de Engorde, según Tamaño de las Unidades Agropecuarias**

TAMAÑO DE LAS UNID. AGROPECUARIAS	TOTAL	VACUNOS			OVINOS			PORCINOS			POLLOS ENGORDE	
		N° DE U.A	CABEZAS	DERAZA	N° DE U.A	CABEZAS	DERAZA	N° DE U.A	CABEZAS	DERAZA	N° DE U.A	POLLOS
<b>DIST. MOLLEPATA</b>	668	420	1287	-	271	2245	-	250	557	-	177	787
UNID. AGRICOLAS	668	420	1287	-	271	2245	-	250	557	-	177	787
MENOS DE 0.5 Ha.	4	3	9	-	1	5	-	2	5	-	1	4
DE 0.5 A 0.9 Has.	54	24	44	-	9	28	-	11	17	-	13	49
DE 1.0 A 1.9 Has.	278	164	430	-	106	484	-	97	199	-	72	282
DE 2.0 A 2.9 Has.	167	105	318	-	60	565	-	62	123	-	43	209
DE 3.0 A 3.9 Has.	69	50	166	-	34	381	-	25	60	-	22	93
DE 4.0 A 4.9 Has.	33	22	113	-	14	239	-	16	34	-	9	61
DE 5.0 A 9.9 Has.	54	46	177	-	40	392	-	32	105	-	16	87
DE 10.0 A 14.9 Ha.	8	6	30	-	7	151	-	5	14	-	1	2
DE 25.0 A 29.9 Ha.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Fuente: INEI - III Censo Nacional Agropecuario 1994*



### 1.6.3. CARACTERÍSTICAS DE VIVIENDA

Entre los materiales que son utilizados para la construcción de las viviendas en los caseríos de Mollepata predomina el adobe o tapial con un 99.9%. El total de viviendas propias en el distrito es del 86.8%.

**Cuadro N° 1.8 Características de Vivienda**

VARIABLE / INDICADOR	SANTIAGO DE CHUCO		Distrito MOLLEPATA	
	Cifras Absolutas	%	Cifras Absolutas	%
<b>VIVIENDA</b>				
Viviendas particulares censada	15400	99.7	995	99.9
Viviendas particulares con ocupantes presentes	12871	83.6	680	68.3
<b>Tipo de vivienda</b>				
Casa independiente	14814	96.2	994	99.9
Departamento en edificio	106	0.7		
<b>VIVIENDA CON OCUPANTES PRESENTES</b>				
<b>Régimen de tenencia</b>				
Propias totalmente pagadas	9212	71.6	590	86.8
Propias pagándolas a plazos	181	1.4	5	0.7
Alquiladas	1258	9.8	51	7.5
<b>Material predominante en paredes</b>				
Con paredes de Adobe o tapia	11903	92.5	679	99.9
Con paredes de Estera	8	0.1	1	0.1
<b>Material predominante en pisos</b>				
Tierra	11427	88.8	668	98.2
Cemento	1037	8.1	12	1.8
<b>Viviendas con abastecimiento de agua</b>				
Red pública dentro de la vivienda	3320	25.8	13	1.9
Red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación	656	5.1		
Pilón de uso público	330	2.6		





VARIABLE / INDICADOR	SANTIAGO DE CHUCO		Distrito MOLLEPATA	
	Cifras Absolutas	%	Cifras Absolutas	%
<b>Viviendas con servicio higiénico</b>				
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	2222	17.3	29	4.3
Red pública de desagüe fuera de la vivienda pero dentro de la edificación	301	2.3		
Pozo ciego o negro / letrina	2231	17.3	413	60.7
<b>Viviendas con alumbrado eléctrico</b>				
Red pública	4473	34.8	438	64.4

Fuente: Sistema de consulta de indicadores 2007 - INEI

#### 1.6.4. EDUCACIÓN

En el Distrito de Mollepata se cuenta con Instituciones Educativas, donde se desarrollan los niveles de inicial, primaria y secundaria.

La tasa de analfabetismo en el distrito de Mollepata alcanza 21.9%, en tanto el analfabetismo femenino alcanza el 36.6% diferente al promedio Provincial.

Cuadro N° 1.9 Indicadores de Educación en el Distrito

VARIABLE / INDICADOR	SANTIAGO DE CHUCO		Distrito MOLLEPATA	
	Cifras Absolutas	%	Cifras Absolutas	%
<b>EDUCACION</b>				
<b>Asistencia al sistema educativo regular (6 a 24 años)</b>				
De 6 a 11 años	15494	65.9	766	70.1
De 12 a 16 años	8130	93.5	361	95
De 17 a 24 años	5719	80	320	83.8
	1645	21.5	85	25.7



<b>Pobl. con educ. superior (15 y más años)</b>	<b>5573</b>	<b>15.4</b>	<b>125</b>	<b>7.1</b>
Hombre	3612	19.4	93	11.1
Mujer	1961	11.2	32	3.5
<b>Pobl. Analfabeta (15 y más años)</b>	<b>5167</b>	<b>14.3</b>	<b>386</b>	<b>21.9</b>
Hombre	1038	5.6	48	5.7
Mujer	4129	23.5	338	36.6
Urbana	1151	9	22	17.1
Rural	4016	17.2	364	22.3

*Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda*

#### 1.6.5. SALUD

De la población del distrito, al menos el 37.3% cuenta con seguro de salud, en tanto la población con acceso al seguro integral de salud - SIS alcanza 31% tal como se muestra en el cuadro siguiente.

En el distrito de Mollepata existe un Puesto de Salud, para atender al total de la población del distrito.

**Cuadro N° 1.10 Principales indicadores de salud**

VARIABLE / INDICADOR	SANTIAGO DE CHUCO		Distrito MOLLEPATA	
	Cifras Absolutas	%	Cifras Absolutas	%
<b>SALUD</b>				
<b>Población con seguro de salud</b>	<b>27265</b>	<b>46.8</b>	<b>1024</b>	<b>37.3</b>
Hombre	14359	48.2	491	37.2
Mujer	12906	45.2	533	37.3
Urbana	10135	50.8	63	35.2
Rural	17130	44.7	961	37.4
<b>Población con Seguro Integral de Salud</b>	<b>17837</b>	<b>30.6</b>	<b>852</b>	<b>31</b>
Urbana	3945	19.8	24	13.4



Rural	13892	36.2	828	32.2
<b>Población con ESSALUD</b>	<b>8815</b>	<b>15.1</b>	<b>151</b>	<b>5.5</b>
Urbana	5811	29.1	36	20.1
Rural	3004	7.8	115	4.5
<b>DISCAPACIDAD</b>				
<b>Hogares con algún miembro con discapacidad</b>				
	<b>1009</b>	<b>7.6</b>	<b>76</b>	<b>11.1</b>
Urbana	485	9.9	8	13.1
Rural	524	6.3	68	10.9

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

## 1.7. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El proyecto "Construcción Carretera Orocullay – Pampa El Cóndor", se justifica porque de acuerdo al estudio socio económico contribuirá al mayor flujo comercial, entre esta parte alejada del distrito de Mollepata, tanto con el distrito de Sitabamba como también con la región costera del departamento, integrándolos al circuito vial de la región y beneficiando en forma social y económica a las comunidades de la zona.

### 1.7.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Esta nueva vía integrará Orocullay y las zonas aledañas al distrito de Sitabamba en una forma más directa. La vía proyectada deberá cumplir con toda la normativa de diseño vigente y teniendo en cuenta que se cumpla con las especificaciones técnicas para este tipo de carreteras, a fin de obtener una vía de tráfico cómodo y seguro.



### **1.7.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

El proyecto integrará a la zona de estudio con el circuito vial provincial y regional y permitirá el transporte de materiales y productos desde y hacia la zona, motivando a la población a obtener una mayor producción pecuaria y agrícola; generando así mayores ingresos para la población.

### **1.7.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

La apertura de la carretera elevara el nivel socio económico y cultural de los habitantes, dicha vía permitirá generar puestos de trabajo directo a lo largo de su etapa constructiva como en la etapa de operación.



# CAPÍTULO II REVISIÓN DE LITERATURA



## **2.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO**

### **2.1.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO**

El reconocimiento es una evaluación general de la zona, su finalidad es la de descubrir las características sobresalientes de la zona. En esta etapa se ubicaran los puntos fijos y puntos de control de la carretera.

Es importante tomar la mayor cantidad de datos, considerando las poblaciones, corrientes de agua, vistas fotográficas de los principales accidentes en la ruta, etc.

*Céspedes, J. 2001.*

### **2.1.2. PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO**

Los puntos de control son aquellos que restringen el trazo de la vía a una zona que permitirá que la carretera sirva eficientemente a la población, y los puntos obligados de paso son las zonas por donde la carretera tendrá que pasar necesariamente para llegar a su destino; estos pueden ser: punto inicial, punto final, centros turísticos, centros poblados, abras, cursos naturales de agua, etc.

*Céspedes, J. 2001.*

### **2.1.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.**

Se entiende por levantamiento topográfico al conjunto de actividades que se realizan en campo, con el objeto de capturar la información necesaria que permita determinar la representación gráfica del terreno estudiado mediante el plano topográfico, para el adecuado diseño de la carretera y de las diversas estructuras que lo componen.

*Cárdenas, J. 2002.*

#### **2.1.3.1. ELECCIÓN DEL MÉTODO PARA EL DISEÑO TOPOGRÁFICO.**

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



**A. Método Directo.** Se prefiere para el trazo de carreteras que se encuentren en llanuras y en regiones onduladas, en la que sea fácil lograr directamente una poligonal que se aproxime con el eje de la futura carretera.

**B. Método Topográfico.** El trazo indirecto es el método general referido al levantamiento del plano a curvas de nivel. Éste método se prefiere para el trazo de carreteras en terrenos accidentados.

### 2.1.3.2. TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

Se puede clasificar de acuerdo al siguiente cuadro.

**CUADRO 2.1 Tipo de Topografía en Función a la Inclinción**

Angulo del terreno respecto de la horizontal	Tipo de Topografía
0° a 10°	Llana
10° a 20°	Ondulada
20° a 30°	Accidentada
Mayor a 30°	Montañosa

Fuente: García Gálvez, Félix

### ❖ OROGRAFÍA

Según las Normas DG – 2001, puede clasificarse de acuerdo al siguiente cuadro.

**CUADRO 2.2 Clasificación de la Orografía**

Inclinación Transversal del Terreno (Normal al eje de la vía)	Características
< 10%	Permite a los vehiculos pesados mantener la misma velocidad que la de los vehiculos ligeros.
10 – 50%	Obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente.
50 – 100%	Obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades a intervalos frecuentes.
> 100%	Obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades a intervalos muy frecuentes.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001)- MTC.



### 2.1.3.3. EQUIDISTANCIA

El Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, indica que los planos en planta deben presentar la topografía del terreno con curvas a nivel, donde la equidistancia máxima sea de 2m.

**CUADRO 2.3 Selección de la Equidistancia para Curvas de Nivel**

Escala	Topografía	Equidistancia (m)
Grande (1/1 000 o menor)	Llana	0.10 , 0.25
	Ondulada	0.25 , 0.50
	Accidentada	0.50 , 1.00
Mediana (1/1 000 a 1/10 000)	Llana	0.25 , 0.50 , 1.00
	Ondulada	0.50 , 1.00 , 2.00
	Accidentada	2.00 , 5.00
Pequeña (1/10 000 o mayor)	Llana	0.50 , 1.00 , 2.00
	Ondulada	2.00 , 5.00
	Accidentada	5.00 , 10.00 , 20.00
	Montañosa	10.00 , 20.00 , 50.00

*Fuente: García Gálvez, Félix*

### 2.1.3.4. MODELAMIENTO TOPOGRÁFICO EMPLEANDO EL SOFTWARE AUTOCAD CIVIL 3D.

AutoCAD Civil 3D permite realizar una amplia gama de tareas relacionadas con la ingeniería civil, la topografía y el dibujo. Con AutoCAD Civil 3D puede crear relaciones inteligentes entre objetos de dibujo para que los cambios realizados en su diseño se actualicen dinámicamente en todo el dibujo.





## **2.1.4. DERECHO DE VÍA.**

### **2.1.4.1. NATURALEZA DEL DERECHO DE VÍA.**

El derecho de vía es la franja de terreno de dominio público definida a lo largo y a ambos lados del eje de la vía, por la autoridad competente. En el derecho de la vía se ubican las calzadas de circulación vehicular, las bermas, las estructuras complementarias de las vías, las zonas de seguridad para los usuarios de las vías, etc.

El Manual de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, fija el derecho de vía para Carreteras de 3ra. Clase en quince (15) metros como ancho absoluto.

*Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.2008*

### **2.1.4.2. 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 los caminos de bajo volumen de tránsito el ancho de la zona restringida será de 10 m.

*Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.2008*

## **2.1.5. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA**

### **2.1.5.1. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA**

**SEGÚN SU FUNCIÓN.** Las carreteras se clasifican:

- a) Carreteras del Sistema Nacional.
- b) Carreteras del Sistema Departamental.
- c) Caminos Troncales Vecinales.
- d) Caminos Rurales Alimentadores.



### 2.1.5.2. SEGÚN 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).

### 2.1.5.3. SEGÚN EL TIPO DE OBRA POR EJECUTARSE.

Comprende la siguiente clasificación:

- a) Mantenimiento Rutinario.
- b) Mantenimiento Periódico.
- c) Rehabilitación.
- d) Mejoramiento.
- e) Nueva Construcción.

*Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.2008*

### 2.1.6. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

#### 2.1.6.1. VEHÍCULO DE DISEÑO

Es el vehículo seleccionado para el diseño de la carretera, se tendrá en cuenta para su elección la frecuencia de tránsito y su peso, parámetro incidente en el diseño del afirmado.

**CUADRO 2.4 Datos básicos de los Vehículos de Diseño (metros)**

TIPO DE VEHÍCULO	NOMENCLATURA	ALTO TOTAL	ANCHO TOTAL	LARGO TOTAL	LONGITUD ENTRE EJES	R MÍN. RUEDA EXTERNA DELANTERA	R MÍN. RUEDA INTERNA TRASERA
Vehículo Ligero	VL	1,30	2,10	5,80	3,40	7,30	4,20
Ómnibus de dos ejes	B2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
Ómnibus de tres ejes	B3	4,10	2,60	12,10	7,60	12,80	7,40
Camión simple 2 ejes	C2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50

*Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001)- MTC.*

*Tabla 202.01*



## 2.1.7. PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

### 2.1.7.1. VELOCIDAD DE DISEÑO

Es la velocidad de diseño, establecida en el proceso de planeamiento para adoptar en el diseño como elemento rector de las características geométricas del camino.

### 2.1.7.2. DISTANCIA DE VISIBILIDAD.

#### A. 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 objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria. Para efecto de la determinación de la Visibilidad de Parada 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 del camino.

**CUADRO 2.5 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 de Bajo Volumen de Tránsito. Cuadro 3.1.1*



### 2.1.7.3. ALINEAMIENTO HORIZONTAL.

#### ❖ CONSIDERACIONES DE DISEÑO

El alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En el Cuadro 2.6 se muestran los ángulos de inflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal.

**CUADRO 2.6 Ángulos de Deflexión Máximos para los que no se Requiere Curva Horizontal**

Velocidad Directriz Km/h	Deflexión Máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'

*Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito. Cuadro 3.2.1*

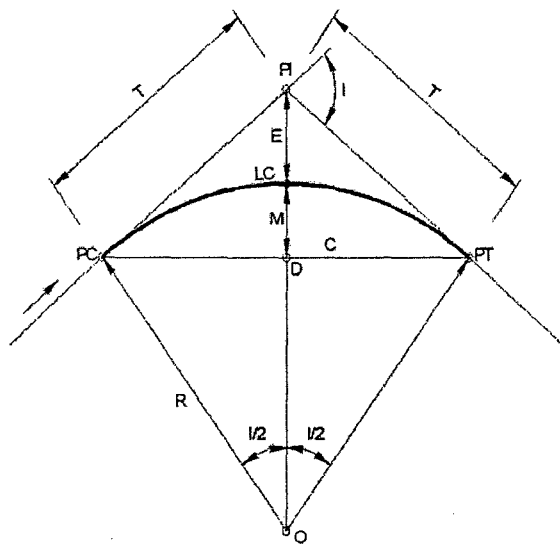
#### A. CURVAS HORIZONTALES.

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.

En la Figura 2.1 se ilustran los diversos elementos asociados a una curva circular.

*Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.2008*

**ELEMENTOS DE UNA CURVA CIRCULAR**



- PC: PUNTO DE INICIO DE CURVA
- PI : PUNTO DE INTERSECCIÓN
- PT : PUNTO DE TANGENCIA
- E : DISTANCIA A EXTERNA (m)
- M : DISTANCIA DE LA ORDENADA MEDIA (m)
- R : LONGITUD DE RADIO DE CURVA (m)
- T : LONGITUD DE SUBTANGENTE (P.C a P.I a P.T) (m)
- LC: LONGITUD DE CURVA (m)
- C : LONGITUD DE CUERDA (m)
- I : ANGULO DE DEFLEXIÓN

**FIGURA 2.1. Simbología de Curva Circular**

**CUADRO 2.7 Elementos de Curvas 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	M	$M = R [ 1 - \text{Cos } ( I / 2 ) ]$

*Fuente: García, Félix*

**B. PERALTE DE LA CARRETERA**

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo del camino 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 máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas, excepcionalmente puede justificarse un peralte máximo de 12%. Los valores máximos de la fricción lateral a emplearse son los que se señalan en el siguiente Cuadro.



**CUADRO 2.8 Fricción Transversal Máxima en Curvas**

Velocidad Directriz Km/h	f
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

*Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito. Cuadro 3.2.6.1.a*

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

$$R_{\text{Mín}} = \frac{V^2}{127(0.01e_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})} \dots\dots\dots (Ec. 2.01)$$

En el Cuadro 2.9 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 2.9 Radios Mínimos y Peraltes Máximos**

<b>Velocidad Directriz (km/h)</b>	<b>Peralte Máximo e(%)</b>	<b>Valor Límite de fricción <math>f_{max}</math></b>	<b>Calculado Radio mínimo (m)</b>	<b>Redondeo Radio mínimo (m)</b>
20	6	0.18	13.1	15
30	6	0.17	30.8	30
40	6	0.17	54.7	55
50	6	0.16	89.4	90
60	6	0.15	134.9	135
70	6	0.14	192.8	195
80	6	0.14	251.8	250
20	8	0.18	12.1	10
30	8	0.17	28.3	30
40	8	0.17	50.4	50
50	8	0.16	82	80
60	8	0.15	123.2	125
70	8	0.14	175.3	175
80	8	0.14	228.9	230
20	10	0.18	11.2	10
30	10	0.17	26.2	25
40	10	0.17	46.6	45
50	10	0.16	75.7	75
60	10	0.15	113.3	115
70	10	0.14	160.7	160
80	10	0.14	209.9	210

*Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito. Cuadro 3.2.6.1.b*

En el Cuadro 2.10 se muestran los valores de peralte y longitud de transición de peralte, en función de los radios de curva.



**CUADRO 2.10 Valores de Peralte y Longitud de Transición de Peralte**

R(m)	V= 20 km/h		V= 30 km/h		V= 40 km/h		V= 50 km/h		V= 60 km/h		V= 70 km/h		V= 80 km/h			
	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)		
7000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0		
5000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0		
3000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0		
2500	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0		
2000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	14		
1500	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	13	2.4	17		
1400	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12	2.1	14	2.5	18		
1300	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12	2.2	14	2.7	19		
1200	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12	2.4	16	2.9	21		
1000	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	2.2	13	2.8	18	3.4	24		
900	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	2.4	14	3.1	20	3.7	27		
800	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	2.7	16	3.4	22	4.1	30		
700	BN	0	BN	0	BH	10	2.2	12	3	18	3.8	25	4.5	32		
600	BN	0	BN	0	BH	10	2.8	14	3.4	20	4.3	28	5.1	37		
500	BN	0	BN	0	2.2	11	3	17	3.9	23	4.9	32	5.8	42		
400	BN	0	BH	10	2.7	14	3.8	20	4.7	28	5.7	37	6.6	48		
300	BN	0	2.1	10	3.4	17	4.5	25	5.6	34	6.7	44	7.6	55		
250	BN	0	2.5	12	4	21	5.1	28	6.2	37	7.4	48	7.9	57		
200	BN	0	3	14	4.6	24	5.8	32	7	42	7.9	52	R <sub>mín</sub> =230			
175	BH	9	3.4	16	5	25	6.2	34	7.4	44	8	52				
150	BH	9	3.8	18	5.4	26	6.7	37	7.8	47	R <sub>mín</sub> =17 5					
140	BH	9	4	19	5.5	29	6.9	38	7.9	47						
130	2.2	10	4.2	20	5.8	30	7.1	39	8	48	R <sub>mín</sub> =125					
120	2.3	10	4.4	21	6	31	7.4	41								
110	2.5	11	4.7	23	6.3	32	7.6	42								
100	2.7	12	5	24	6.6	34	7.8	43								
90	3	14	5.2	25	6.9	35	7.9	44								
80	3.3	15	5.5	26	7.2	37	8	44	R <sub>mín</sub> =80							
70	3.6	16	5.9	28	7.6	39										
60	4.1	18	6.4	31	7.8	40			e = Peralte %							
50	4.6	21	6.9	33	8	41										
40	5.2	23	7.5	36	R <sub>mín</sub> =15				R = Radio							
30	5.9	27	8	38												
20	7.1	32	R <sub>mín</sub> =30						v = Velocidad							
	R <sub>mín</sub> =10															
							BN = Sección con Bombeo Normal									
									BH = Sección con Bombeo							
									Adverso Horizontalizado							
									L = Longitud de Transición de							
									Peralte							

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.  
Cuadro 3.2.6.1.d3





### C. LONGITUD DE TRANSICIÓN.

Se define como la variación en tangente inmediatamente antes y después de una curva horizontal en la cual se logra el cambio gradual del bombeo de la sección transversal al peralte correspondiente a dicha curva.

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 de transición de bombeo y longitud de transición de peralte son:

$$L_b = \frac{A \times B}{0.010(p \leq 6) \vee 0.014(p > 6)} \dots\dots\dots (Ec. 2.02)$$

$$L_p = \frac{A \times P}{0.010(p \leq 6) \vee 0.014(p > 6)} \dots\dots\dots (Ec. 2.03)$$

$$L_t = L_p + L_b \dots\dots\dots (Ec. 2.04)$$

*Donde:*

Lt: Longitud de transición total (m).

Lp: Longitud de transición de peralte (m).

Lt: Longitud de transición de bombeo (m).

A : Ancho de faja de rodadura (m).

P : Peralte de la faja de rodadura (%).

B : Bombeo de la faja de rodadura (%).

*Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito*



**CUADRO 2.11 Longitudes Mínimas de Transición de Bombeo y Transición De Peralte (m)**

Velocidad Directriz (km/h)	Valor del Peralte						Transición de Bombeo
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud de Transición de Peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	57	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	32	43	54	65	11
60	12	24	36	48	60	72	12

\* Longitud de transición basada en la rotación de un carril.

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.

Cuadro 3.2.6.1.c

#### D. SOBREALCHO DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES.

La fórmula de cálculo está propuesta por VOSHELL y recomendada por la A.A.S.H.T.O:

$$Sa = n(R - (R^2 - L^2)^{1/2}) + \frac{V^3}{10R^{1/2}} \dots\dots\dots (Ec. 2.05)$$

Donde:

Sa : sobrealcho ( m )

n : número de carriles

R : radio de la curva ( m )

L : distancia entre el eje delantero y el eje posterior de vehículo ( m )

V : velocidad directriz ( Km/h )

#### 2.1.7.4. ALINEAMIENTO VERTICAL

##### A. 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 pavimentadas y mayor



a 2% para las afirmadas. La longitud de la curva vertical será igual al Índice de Curvatura K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = K \times A \quad \dots\dots\dots (Ec. 2.06)$$

Los valores de los índices K se muestran en el Cuadro 2.12a, para curvas convexas y en el Cuadro 2.13 para curvas cóncavas.

**CUADRO 2.12 Índice K para el Cálculo de la Longitud de Curva Vertical Convexa**

Velocidad Directriz km/h	Longitud Controlada Por Visibilidad De Frenado		Longitud Controlada Por Visibilidad De Adelantamiento	
	Distancia de Visibilidad de Frenado m.	Índice de Curvatura K	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento m.	Índice de Curvatura K
20	20	0.6	--	--
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338

El Índice de Curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A)  
 $K = L/A$  por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito. Cuadro 3.3.2a

**CUADRO 2.13 Índice para el Cálculo de la Longitud de Curva Vertical Cóncava**

Velocidad Directriz km/h	Distancia de Visibilidad de Frenado m.	Índice de Curvatura K
20	20	2.1
30	35	5.1
40	50	8.5
50	65	12.2
60	85	17.3



70	105	22.6
80	130	29.4

El Índice de Curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A)  $K = L/A$  por el porcentaje de la diferencia algebraica.

*Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito. Cuadro 3.3.2b*

## CÁLCULO DE LA LAS ORDENADAS DE CURVAS

### VERTICALES

- **Curvas verticales simétricas.**- Se utilizan las siguientes fórmulas:

$$m = \frac{LA}{800} \quad y = \frac{X^2 A}{200L} \quad \dots\dots\dots (Ec. 2.07)$$

*Donde:*

- 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.

- **Curvas verticales asimétricas:** cóncavas y convexas.- Las NPDC contemplan las siguientes fórmulas de cálculo:

$$A = S_1\% - S_2\% \quad \dots\dots\dots (Ec. 2.08)$$

$$m = L_1 L_2 A / 200(L_1 + L_2) \quad \dots\dots\dots (Ec. 2.09)$$

$$Y_1 = (X_1 / L_1)^2 m \quad \dots\dots\dots (Ec. 2.10)$$

$$Y_2 = (X_2 / L_2)^2 m \quad \dots\dots\dots (Ec. 2.11)$$

### B. PENDIENTE

En los tramos en corte se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%.



En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3,000 msnm, los valores máximos del Cuadro 2.14 para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%.

En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados en el Cuadro 2.14

**CUADRO 2.14 Pendientes Máximas**

Orografía tipo	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
Veloc. Diseño				
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 de Bajo Volumen de Tránsito. Cuadro 3.3.3.a*

### 2.1.7.5. SECCIÓN TRANSVERSAL.

#### A. CALZADA

En el Cuadro 2.15 se indica los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

**CUADRO 2.15 Ancho Mínimo de la Calzada en Tangente (metros)**

Velocidad Km/h	Tráfico IMDA								
	< 20	20 a 50		50 a 100		100 a 200		200 a 400	
	.	.	..	.	..	.	..	.	..
25	3.50*	3.50*	5	5.5	5.5	5.5	6	6	6
30	3.50*	4.00*	5.5	5.5	5.5	5.5	6	6	6
40	3.50*	5.5	5.5	5.5	6	6	6	6	6.6
50	3.50*	5.5	6	5.5	6	6	6	6.6	6.6



60		5.5	6	5.5	6	6	6	6.6	6.6
70		5.5	6	6	6	6	6	6.6	7
80		5.5	6	6	6	6	6.6	7	7

. Carreteras del Sistema Vecinal y Carreteras del Sistema Departamental sin pavimentar.

.. Carreteras del Sistema Nacional y Carreteras importantes del Sistema Departamental; predominio de tráfico pesado.

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

*Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.*

*Cuadro 3.5.1.a*

### B. 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.

*Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.*

### C. CUNETAS.

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

#### CUADRO 2.16 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 de Bajo Volumen de Tránsito. Cuadro 4.1.3.a*

### D. BOMBEO.

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%.

*Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito*



### E. 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 de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del pavimento, y la cuneta de drenaje.

*Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito*

### F. PLAZOLETAS.

En carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma a una distancia en lo posible no mayor a 500 m, para que puedan cruzarse los vehículos opuestos o adelantar los del mismo sentido.

*Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito*

### G. TALUDES.

Los taludes para las secciones en corte variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados.

Los valores de la inclinación de los taludes en corte y relleno serán de un modo referencial los indicados en los siguientes cuadros.

**CUADRO 2.17 Taludes de Corte**

CLASES DE TERRENO	TALUDES V : H		
	H < 5.00	5 < H > 10	H > 10
Roca Fija	10 : 1	10 : 1	8 : 1
Roca Suelta	6 : 1 - 4 : 1	4 : 1 - 2 : 1	2 : 1
Suelos Gravosos	3 : 1 - 1 : 1	1 : 1	(*)
Suelos Arcillosos o limo arcillosos	1 : 1	(*)	(*)
Suelos arenosos	1 : 2	(*)	(*)

(\*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad.

*Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.*

*Cuadro 5.2.1*



### CUADRO 2.18 TALUDES DE TERRAPLENES

MATERIALES	TALUDES V : H		
	H < 5.00	5 < H > 10	H > 10
Enrocado	1 : 1	4 : 5	2 : 3
Material común (limo arenosos)	1 : 1.5	4 : 7	1 : 2
Arenas	1 : 2	4 : 9	2 : 5

*Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.*

*Cuadro 5.2.2*





## 2.2. ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

El estudio determinará las características geológicas del terreno a lo largo del trazo definitivo, definiendo las unidades estratigráficas, considerando las características geológicas más destacadas en relación a la obra a construir.

### 2.2.1. GEOLOGÍA REGIONAL

#### 2.2.1.1. GEOMORFOLOGÍA

Según el científico William Morris, la geomorfología es la ciencia que estudia las formas de la corteza terrestre, enfocándose a entender su génesis y actual comportamiento.

#### 2.2.1.2. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Se denomina así al conjunto de estratos que constituyen una unidad, por estar compuesto predominantemente de cierto tipo litológico o de una combinación de tipos litológicos, que sirvan para agrupar los estratos.

*Torres, J. 1994.*

#### 2.2.1.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Estudia la corteza terrestre, sus estructuras y la relación de las rocas que las forman, determinando las deformaciones que presenta y la geometría de las estructuras rocosas importantes, como:

- ❖ **DISCORDANCIA.** Es una discontinuidad de los estratos, que representa un cambio en las condiciones en que se produjo su proceso de deposición.

*Freitas, M. 1998.*

### 2.2.2. GEODINÁMICA

La Geodinámica es una rama de la Geología, que trata de los agentes o fuerzas que intervienen en los procesos dinámicos de la Tierra. Se subdivide en geodinámica interna y externa



## ❖ GEODINÁMICA EXTERNA

En la geodinámica externa intervienen los factores y fuerzas externas de la Tierra (viento, agua, hielo, etc.), ligada al clima y a la interacción de éste sobre la superficie o capas más externas.

### Características de la geodinámica externa

- Actúan sobre la corteza, como agente modelador.
- Se desplazan a favor de la gravedad.
- Son agentes destructores de relieve.

*Sheidegger, A. 1968.*

## 2.2.3. GEOTÉCNIA

La ingeniería geotécnica es la rama de la ingeniería que utiliza métodos científicos para determinar, evaluar y aplicar las relaciones entre el entorno geológico y las obras de ingeniería.

### 2.2.3.1. ESTUDIO DE LOS MATERIALES DE SUBRASANTE

#### A. MUESTREO

Las muestras deben ser representativas del material existente en el sitio. Dichas muestras son extraídas de cada estrato que conforma una calicata.

#### B. ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

Éste se inicia una vez concluida la excavación de los pozos. El estudio estratigráfico consiste en medir la potencia de cada uno de los estratos, determinar algunas sales y carbonatos, etc.

*Freitas, M. 1998.*

## 2.2.4. ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Los ensayos de laboratorio a realizarse serán:



### **A. ENSAYOS GENERALES PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS.**

Nos permiten determinar las principales características de los suelos, para poder clasificarlos e identificarlos adecuadamente, son los siguientes:

- Contenido de humedad. (MTC E108-1999 - NTP 339.127).
- Peso específico (M.T.C E113-1999 - NTP 339-131).
- Análisis granulométrico (MTC E107-1999).
- Límites de consistencia (MTC E110-1999).

Entre éstos tenemos:

- Límite líquido. (Norma MTC E110-1999, NTP 339.130)
- Límite plástico. (Norma MTC E111-1999)

*Ramírez, P. 2000.*

### **B. ENSAYOS DE CONTROL O INSPECCIÓN.**

Se efectúan para asegurar una buena compactación, los resultados son para evaluar la resistencia del suelo, éstos ensayos son:

- Próctor Modificado (Compactación). Para definir el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca (MTC 115-1999).

*Ramírez, P. 2000.*

### **C. ENSAYOS DE RESISTENCIA.**

Su finalidad es evaluar la capacidad de soporte del suelo, mediante los resultados obtenidos en los ensayos de:

- California Bearing Ratio (CBR). Carga-Penetración (MTC132-1999).
- Desgaste por Abrasión (MTC E207-1999, NTP 400.019).

*Llique, R. 2003*

Seguidamente definiremos cada uno de los ensayos realizados:

#### **❖ CONTENIDO DE HUMEDAD.**

El contenido de humedad en una masa de suelo es la cantidad de agua presente en dicha masa en términos de su peso en seco.

*Montejo, F. 2001.*



Se calcula con la siguiente fórmula:

$$W(\%) = \frac{ph - ps}{ps} * 100 = \frac{Pw}{Ps} * 100 \dots\dots\dots (Ec. 2.12)$$

Donde:

- W (%) = Contenido de humedad.
- Pw = Peso del Agua.
- Ph = Peso del suelo húmedo.
- Ps = Peso del suelo seco.

❖ **PESO ESPECÍFICO.**

Es la relación entre su peso al aire y el peso al aire menos el peso en agua destilada del mismo volumen y a la misma temperatura de una determinada muestra.

Para partículas mayores a 4.75 mm. (Tamiz N° 4), se usa el método estándar A.A.S.H.T.O T-85 (Grava y Arena Gruesa), empleando la siguiente fórmula:

$$Pe = \frac{Pm}{Pm - Pmw} (gr / cm^3) \dots\dots\dots (Ec. 2.13)$$

Donde:

- Pe = Peso específico del suelo.
- Pmw = Peso de la muestra en el agua.
- Pm = Peso de la muestra en el aire.

Para partículas menores a 4.75 mm. (Tamiz N° 4), se usa el método estándar A.A.S.H.T.O T-100-70 (Limo y Arcilla), se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Pe = \frac{Ps}{Ps + Pfa - Pfas} * \gamma T = \frac{Ps}{Vs} \dots\dots\dots (Ec. 2.14)$$



Donde:

- Pe = Peso específico del suelo.
- $\gamma_T$  = Peso específico del agua.
- Ps = Peso de la muestra seca.
- Pfas = Peso de la fiola, calibrada con agua y suelo.
- Pfa = Peso de la fiola con agua.

*Llique, R. 2003.*

### ❖ ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Se realiza con la finalidad de determinar la cantidad en porcentajes de piedra, grava, arena, limo y arcilla que constituyen un suelo, representandose por medio de curvas de distribución granulométrica.

*Montejo, F. 2001*

- **Coeficiente de Uniformidad (Cu):** Su valor numérico decrece cuando la uniformidad de la muestra aumenta, así se tiene:

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad \text{Si:} \quad \dots\dots\dots (\text{Ec. 2.15})$$

- Cu < 3 → Muy Uniforme
- 3 < Cu < 15 → Heterogéneo
- 15 < Cu → Muy Heterogéneo

- **Coeficiente de Contracción (Cc):** Se expresa con la siguiente fórmula:

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} * D_{60})} \quad \dots\dots\dots (\text{Ec. 2.16})$$

Si: 1 < Cc < 3 → Bien Graduado

### ❖ LÍMITES DE CONSISTENCIA

Por consistencia se entiende el grado de cohesión de las partículas de un suelo, tenemos:

- **LÍMITE LÍQUIDO (LL).**- Es el porcentaje de humedad, por debajo del cual, el suelo se comporta como un material plástico.



- **LÍMITE PLÁSTICO (LP).**- Es el contenido\* de humedad, por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico.
- **ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP).**- Es el valor numérico de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP \dots\dots\dots (Ec. 2.17)$$

*Wihem, P. 1996*

**CUADRO 2.19 Características de Suelos según sus Índices de Plasticidad**

IP	Características	Tipos de suelos	Cohesividad
0	No plástico	Arenoso	No cohesivo
< 7	Baja plasticidad	Limoso	Parcialmente cohesivo
7 - 17	Plasticidad media	Arcillo- limoso	Cohesivo
> 17	Altamente plástico	Arcilla	Cohesivo

*Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006.*

❖ **COMPACTACIÓN**

Es el proceso mecánico, por medio del cual se reduce los vacíos de los materiales, con el fin de que sean resistentes a las cargas.

Para calcular la máxima densidad seca utilizamos la siguiente fórmula:

$$D_s = D_h / (1 + w \% / 100) \dots\dots\dots (Ec. 2.18)$$

*Donde:*

$D_s$  = Máxima densidad seca.

$D_h$  = Densidad húmeda

$W$  = Contenido de humedad en porcentaje.

*Llique, R. 2003.*

❖ **CARGA-PENETRACIÓN (CALIFORNIA BEARING RATIO CBR)**

Este ensayo establece una relación entre la resistencia a la penetración de un suelo y su capacidad de soporte, como base de sustentación de un pavimento.



El número CBR en forma de ecuación se expresa de la siguiente manera:

$$CBR(\%) = \frac{Carga\ Unitaria\ del\ ensayo}{Carga\ Unitaria\ Patrón} * 100 \dots\dots\dots (Ec. 2.19)$$

Para el diseño de obras viales, el CBR que se utiliza es el valor que se obtiene para una penetración de 0.1" a 0.2", considerando el menor valor obtenido al 95 % de la máxima densidad seca.

*Llique, R. 2003.*

**CUADRO 2.20 Clasificación Típica de C.B.R**

<b>C B R</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Usos</b>	<b>A.A.S.H.T.O</b>
0 – 3	Muy pobre	Sub rasante	A5, A6, A7
3 – 7	Pobre a regular	Sub rasante	A4, A5, A6, A7
7 – 20	Regular	Sub-base	A2, A4, A6, A7
20 – 50	Bueno	Base, Sub-base	A1b, A2-5, A3, A2-6
Mayor a 50	Excelente	Base.	A1a, A2-4, A3

*Fuente: Olivera B., Fernando*

❖ **ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN.**

Consiste en determinar el desgaste por Abrasión del agregado grueso, previa selección del material a emplear por medio de un juego de tamices apropiados.

La carga abrasiva dependerá de la granulometría de ensayo, A, B, C o D, según se indica en el cuadro siguiente:

**CUADRO 2.21 Carga Abrasiva para Máquina de los Ángeles**

<b>Granulometría de Ensayo</b>	<b>Numero de Esferas</b>	<b>Peso Total (g)</b>
<b>A</b>	12	5000 ± 25
<b>B</b>	11	4584 ± 25
<b>C</b>	8	3330 ± 20
<b>D</b>	6	2500 ± 15

*Fuente: Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras*



La muestra consistirá en agregado limpio, separada por fracciones de cada tamaño y recombinadas con una de las granulometrías indicadas en la Cuadro 2.22. La muestra antes de ensayada deberá ser pesada con aproximación de 1g. El porcentaje de desgaste del material se calculara según la fórmula:

$$D\% = \frac{\text{Peso.inicial} - \text{Peso.Final}}{\text{Peso.Inicial}} * 100 \quad \text{..... (Ec. 2.20)}$$

**CUADRO 2.22 Granulometría de la Muestra de Agregado para Ensayo**

PASA TAMIZ		RETENIDO EN TAMIZ		Pesos y Granulometrías de la muestra para ensayo (g)			
mm	(alt.)	mm	(alt.)	A	B	C	D
37.50	(1 1/2")	-25.0	(1")	1250 ± 25			
25.00	(1")	-19.0	(3/4")	1250 ± 25			
19.00	(3/4")	-12.5	(1/2")	1250 ± 10	2500 ± 10		
12.50	(1/2")	-9.5	(3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10		
9.50	(3/8")	-6.3	(1/4")			2500 ± 10	
6.30	(1 1/4")	-4.75	(Nº 4)		2500 ± 10		
4.75	(Nº 4)	-2.36	(Nº 8)			5000 ± 10	
<b>TOTALES</b>				<b>5000 ± 10</b>	<b>5000 ± 10</b>	<b>5000 ± 10</b>	<b>5000 ± 10</b>

*Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito*

**CUADRO 2.23 Porcentajes de Desgaste para Evaluar los Resultados del Ensayo de Desgaste o Abrasión**

DESGASTE %	TIPO DE ENSAYO	UTILIDAD
30	AASHTO – 96	Para todo uso
50	AASHTO – 96	Para Capa de Base
60	AASHTO – 96	Para Capa de Sub base
Mayor de 60	AASHTO – 96	No sirve el material

*Fuente: Valle Rodas, Raúl*

❖ **CLASIFICACIÓN DE SUELOS. (ASSTHO M-145, ASTM D - 2957)**

Existen varios métodos de clasificación de suelos, los más conocidos son el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el de la Asociación Americana de Agencias Oficiales de carreteras y Transportes (AASHTO).





**A. SISTEMA AASHTO.**

Este sistema de clasificación se muestra en el Cuadro 2.25.

Según *Dr. Braja M. Das*, para la evaluación de la calidad de un suelo como material para la subrasante de carreteras, hacemos uso del *Índice de Grupo*, que está dado por la ecuación:

$$IG = ( F - 35 ) [ 0.2 + 0.05( LL - 40 ) ] + 0.01 ( F - 15 )( IP - 10 )$$

..... (Ec. 2.21)

Donde:

- IG: Índice de Grupo
- F: Porcentaje que pasa el tamiz N° 200.
- LL: Límite Líquido
- IP: Índice de Plasticidad

El Manual de diseño de CBVT-MTC- 2008, propone los siguientes valores de IG para la Subrasante:

**CUADRO 2.24 Índice de Grupo de la Subrasante**

Índice de Grupo	Suelo de la Subrasante
IG >9	Muy Pobre
IG está ente 4 a 9	Pobre
IG está ente 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 - 1	Muy bueno

*Fuente: Manual del Diseño de CBVT- MTC*



**CUADRO 2.25 Clasificación de Suelos Según AASHTO**

Clasificación General	Materiales Granulares (35% o menos del total pasa el tamiz 200)							Materiales limo-arcillosos (más del 35% del total pasa el tamiz 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 10 40 200	50 máx. 30 máx. 15 máx.	51 máx. 25 máx.	51 mín. 10 máx.	35 má x.	35 má x.	35 má x.	35 má x.	36 mín .	35 mín .	36 mín .	36 mín.
Características de la fracción que pasa el tamiz 40 Limite Líquido, $W_L$ Índice Plástico, $I_P$	6 máx.		NP	40 má x. 10 má x.	41 mín . 10 má x.	40 má x. 11 mín .	41 mín 11 mín .	40 má x. 10 má x.	41 mín . 10 má x.	40 má x. 11 mín .	41 mín. 11 mín.
Índice de Grupo	0		0	0	4 máx.			8 má x.	12 má x.	16 má x.	20 máx.
Componentes significativos.	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos.		Suelos arcillosos.	
Tasa general de los subrasantes	DE EXELENTE A BUENO							DE MEDIANO A POBRE			
								* Para A - 7 - 5 $\square$ $I_P \leq LL - 30$ ** Para A - 7 - 6, $I_P > LL - 30$			

Fuente: Das, M. 2001



## B. SISTEMA SUCS.

Se determina mediante el modo operativo ASTM D 2487. Así mismo la clasificación se detalla en el *Cuadro 2.27*.

**CUADRO 2.26 Letras Utilizadas en la Clasificación ASTM**

Primera Letra	Palabra	Segunda Letra	Palabra
G	Grava << Gravel >>	W	Bien graduado <Well graded>
S	Arena <<Sand >>	P	Mal graduado <poorly graded>
M	Limo << Mo >>	M	Limoso < Mo en sueco >
C	Arcilla << Clay >>	C	Arcilloso < Clayey >
O	Orgánico < Organic >>	L	Baja plasticidad < low plasticity>
PT	Turba << Peat >>	H	Alta plasticidad < High plasticity>

*Fuente: Kraemer, Pardillo, Rocci.*



**CUADRO 2.27 Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)**

DIVISIÓN	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN EL CAMPO		SIMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO			
<b>SUELO DE PARTICULAS GRUESAS</b>	<b>GRAVAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa es <b>RETENIDA</b> por la malla N°4.	<b>GRAVAS LIMPIAS</b> (poco o nada de partículas finas)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de tamaños intermedios	<b>GW</b>	Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	<b>FRACCIÓN QUE PASA POR LA MALLA N° 200</b> Menos del 5% : GW, GP, SW, SP. Más de 12% : GM, GC, SM, SC. De 5% al 12% : Casos de frontera se requiere el uso de símbolos	Coeficiente de uniformidad Cu : mayor de <b>4</b> Coeficiente de curvatura Cc : entre <b>1 y 3</b> Cu= D60/D10 ; Cc= (D30) <sup>2</sup> /D10*D60	
			Predominio de un tamaño o un tipo de tamaño, con ausencia de algunos intermedios.	<b>GP</b>	Gravas mal gradadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos			No satisfacen todos los requisitos de gradación para GW.
		<b>GRAVAS CON FINOS</b> (cantidad)	Fracción fino poco o nada plástica (para identificarla véase grupo Mt)	<b>GM</b>	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.		<b>Debajo de "A"</b> I.P. menor que <b>4</b>	<b>Arriba de "A"</b> y con I.P. entre <b>4 y 7</b> casos de frontera, uso de símbolos dobles.
			Fracción fina plástica (para identificarla véase grupo CL)	<b>GC</b>	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.		<b>Arriba de "A"</b> I.P. mayor que <b>7</b>	
		<b>ARENAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa <b>PASA</b> por la malla N°4.	<b>ARENAS LIMPIAS</b> (poco ó nada de partículas finas)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de tamaños intermedios	<b>SW</b>		Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos	Coeficiente de uniformidad Cu : mayor de <b>6</b> Coeficiente de curvatura Cc : entre <b>1 y 3</b> Cu= D60/D10 ; Cc= (D30) <sup>2</sup> /D10*D60
	Predominio de un tamaño ó un tipo de tamaño, con ausencia de algunos intermedios.			<b>SP</b>	Gravas mal gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos	No satisfacen todos los requisitos de gradación para SW.		
	<b>ARENAS CON FINOS</b> (cantidad)		Fracción fino poco ó nada plástica (para identificarla véase grupo Mt)	<b>SM</b>	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	<b>Debajo de "A"</b> I.P. menor que <b>4</b>	<b>Arriba de "A"</b> y con I.P. entre <b>4 y 7</b> casos de frontera, uso de símbolos dobles.	
			Fracción fina plástica (para identificarla véase grupo CL)	<b>SC</b>	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	<b>Arriba de "A"</b> I.P. mayor que <b>7</b>		

**d** Si el límite líquido es de 28 o menos y el I.P. es de 6 o menos (camino y aeropuertos)

**u** Si el límite líquido es mayor de 28 y el I.P. es mayor de 6 (camino y aeropuertos)

**LINEA U** I.P. = 0,90 (L.L. - 8)

**LINEA A** I.P. = 0,73 (L.L. - 20)



PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA Nº 40								
SUELO DE PARTÍCULAS FINAS	MÁS DE LA MITAD DEL MATERIAL PASA EN LA MALLA NÚMERO 200	LIMOS Y ARCILLAS	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (característica al rompimiento)		MOVILIDAD DEL AGUA (reacción al agitado)	TENACIDAD (consistencia cerca del límite plástico)	SIMBOLO	NOMBRES TÍPICOS
			LIMITE LIQUIDO menor de 50	Nula o ligera	Rápida a lenta	Nula	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos ó arcillosos ligeramente plásticos.
LIMOS Y ARCILLAS	LIMITE LIQUIDO mayor de 50	Media a alta	Nula a muy lenta	media	CL	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.		
		Ligera a media	Lenta	Ligera	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.		
		Ligera a media	Lenta a nula	Ligera a media	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomeos, limo elásticos.		
LIMOS Y ARCILLAS	LIMITE LIQUIDO mayor de 50	Alta a muy alta	Nula a muy lenta	Alta	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.		
		Media a alta	Nula a muy lenta	Ligera a media	OH	Arcillas orgánicas de media ó alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.		
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Fácilmente identificable por su color, olor, sensación esponjosa y, frecuentemente, por su textura fibrosa.			Pt	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.		



## 2.2.5. CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

Los materiales de cantera tienen que soportar los principales esfuerzos que se producen en la vía y han de resistir el desgaste por rozamiento de la superficie.

### A. UBICACIÓN.

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Que existan vías de accesos, además se debe explotar con procedimientos que sean muy eficientes y menos costosos.
- Que las distancias de acarreo de los materiales sean mínimas.
- Los bancos deben estar localizados de tal manera que su explotación no conduzca a problemas legales y no perjudique a los habitantes de la región.

*Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tráfico - 2008*

### B. ESTUDIO DE CANTERAS

Los puntos básicos que regularan su explotación, son:

- a. Calidad.** El ingeniero determinará, la toma de muestras representativas y los ensayos a realizar.
- b. Cubicación.** Consiste en la estimación del volumen del material que se tiene en cantera, esta se hace generalmente en toneladas.
- c. Economía.** Referido al costo de transporte, la mano de obra y la eliminación de material inadecuado que cubren la roca que se explota.
- d. Impacto Ambiental.** Se analiza los efectos positivos y negativos que se produzca a los recursos naturales y a la socio-economía de un pueblo.

### C. CAPA DE AFIRMADO.

El afirmado es una mezcla de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla. Si no existe una buena combinación de estos tres tamaños, el afirmado será pobre.

*Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito. 2008*



❖ **GRADACIÓN DE LOS MATERIALES DE LA CAPA DE AFIRMADO**

Se distinguen cuatro tipos de afirmado y su espesor y aplicación estará en función del IMD.

**Afirmado tipo 1:** Corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9. Excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clases T0 y T1, con IMD proyectado menor a 50 vehículos día.

**CUADRO 2.28 Características Granulométricas del Afirmado**

TIPO DE AFIRMADO				
Porcentaje que pasa del tamiz	T1	T2	T3	T4
	IMD < 50 Veh.	51 - 100 Veh.	101 - 200 Veh.	201 400 Veh.
50 mm. ( 2" )	100	100	---	---
37.5 mm. ( 1 1/2" )	---	95 – 100	100	---
25 mm. ( 1" )	50 - 80	75 – 95	90 - 100	100
19 mm. ( 3/4" )	---	---	65 - 100	80 - 100
9.5 mm. ( 3/8" )	---	40 - 75	45 - 80	65 - 100
4.75 mm. ( N° )	20 - 50	30 – 60	30 - 65	50 - 85
2.0 mm. ( N° 10)	---	20 – 45	22 - 52	33 - 67
4.25 um. ( N° 40 )	---	15 – 30	15 - 35	20 - 45
0.75 um. ( N° 200 )	4 - 12	5 – 15	5 - 20	5 - 20

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- CBR: 40% mín. (MTC E 132)

Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.2008



## 2.3. REVESTIMIENTO GRANULAR - AFIRMADO

### GENERALIDADES.

El pavimento es una estructura, que está constituido por una o varias capas de materiales seleccionados, colocados y compactados convenientemente; destinada a transmitir los efectos de las cargas estáticas o en movimiento de los vehículos a la subrasante, de tal manera que éstos circulen con comodidad y seguridad.

### 2.3.1. DISEÑO DEL PAVIMENTO

#### 2.3.1.1. 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:

**CUADRO 2.29 Tipo de Pavimento Según Volumen Promedio**

Volumen Promedio Diario	Tipo de Pavimento
Menos de 400 vehículos	Económico
De 400 a 1000 vehículos	Intermedio
De 1000 a más vehículos	Costoso

*Fuente: Llorach, J. 1985*

#### 2.3.1.2. ANÁLISIS DEL TRÁFICO.

Una de las unidades de medida de volumen de tráfico usada es el promedio diario de los volúmenes en un cierto tiempo. El promedio se determina dividiendo el volumen total registrado durante el período entre el número de días de ese período. Cuando el periodo es mayor que un día y menor que un año, se obtiene el Tráfico Promedio Diario (TPD). Cuando el periodo es un año completo (365 días), se obtiene el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) también llamada Índice Medio Diario (IMD).





$$IMD = \left( \frac{P*5 + S + D}{n} \right) * fc \dots\dots\dots (Ec. 2.22)$$

Donde:

IMD: Índice medio diario.

P : Promedio del tráfico de Lunes a Viernes.

S : Tráfico promedio de los Sábados.

D : Tráfico promedio de los Domingos.

fc : Factor de corrección que varía de 1.00 a 1.30

n : Número de días de conteo.

Los procedimientos de diseño de pavimentos, están basadas en las cargas acumuladas esperadas, de un eje simple equivalente (EAL) a 18 Kips ó 8.2 Ton, durante el periodo de análisis o diseño.

### 2.3.1.3. 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 formula:

$$EAL_{8.2TON(10años)} = N^{\circ} de Vehiculos \times 365 \times Factor Camión \times Factor de Crecimiento \dots\dots\dots (Ec. 2.23)$$

Donde:

**Factor de Crecimiento:** El crecimiento del tráfico debe preverse cuando se determinan los requerimientos estructurales del pavimento. El crecimiento se cuantifica usando los valores del Cuadro 2.30

**Factor Camión:** Número de aplicaciones de ejes simple equivalente a 18,000 Libras aportadas por un pasaje de vehículo. Para el cálculo de este parámetro utilizaremos los Factores de Equivalencia de Carga, que están dados en el Cuadro 2.31.



**CUADRO 2.30 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 2.31 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
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 Pavimento de AASHTO



### 2.3.1.4. MÉTODOS DE DISEÑO DE PAVIMENTO.

En el diseño de pavimentos rígidos y flexibles existen variedades de métodos, muchos de ellos se fundamentan en consideraciones teóricas, otros son en parte teóricos y en parte empíricos y hay otros que son absolutamente empíricos.

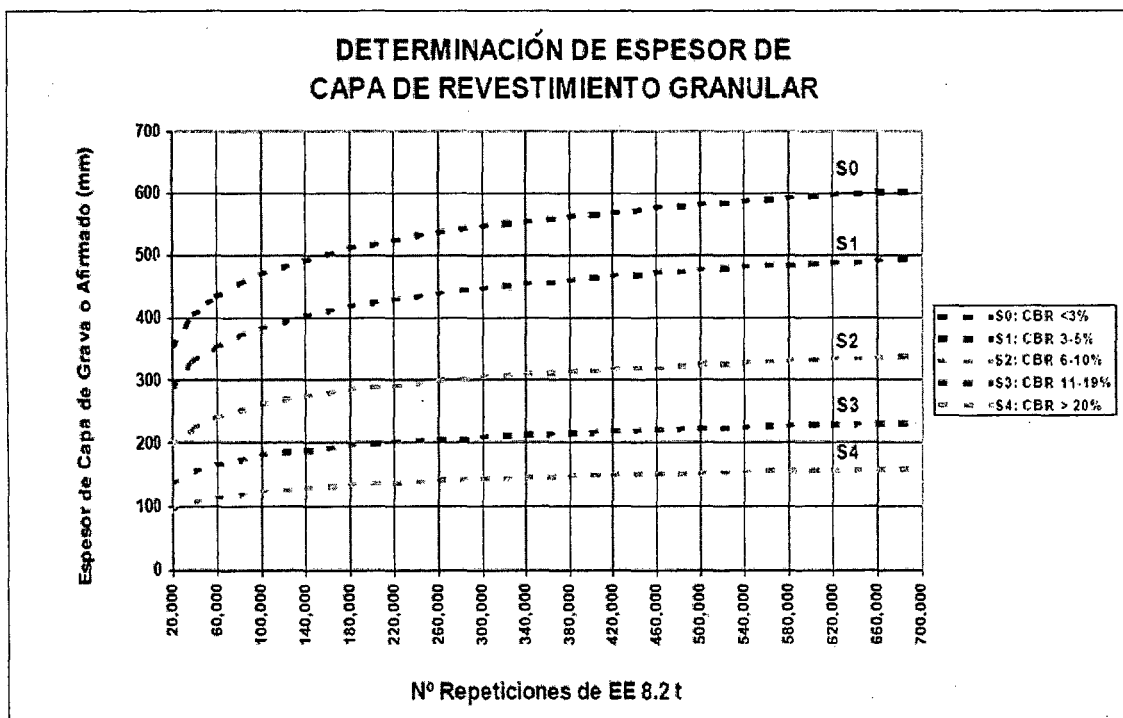
El espesor del pavimento, con afirmado está en función de la intensidad de tránsito, de la Capacidad Portante del Terreno de Fundación y de las condiciones climatológicas.

*Llorach, J. 1985.*

#### A. MÉTODO DE CATÁLOGO DE PROPIEDADES DE NAASRA

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado.

**GRÁFICO 2.1 Ábaco Método NAASRA**



*Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito*



## 2.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

### 2.4.1. ESTUDIO HIDROLÓGICO

El drenaje superficial en carreteras, tiene por finalidad, manejar en forma adecuada el agua que proviene de las precipitaciones o en otros casos de afloramientos, así mismo evitar el deterioro de la carretera, para lograr un adecuado mantenimiento, a fin de brindar un buen servicio de transporte.

*Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.2008*

#### 2.4.1.1. PARÁMETROS DE DISEÑO.

El análisis de máximos eventos hidrológicos permite predecir el comportamiento de descargas máximas, para el dimensionamiento de estructuras hidráulicas (control, conducción, almacenamiento y manejo de avenidas), pues tiene importancia en la atenuación de daños por inundaciones.

##### a. Intensidad.

Es la cantidad de agua caída por unidad de tiempo. Tiene especial importancia la intensidad máxima que es la máxima lámina precipitada por unidad de tiempo durante todo el transcurso de la tormenta.

$$I = \frac{PP}{T} \quad \dots\dots\dots(Ec. 2.24)$$

Donde:                    I : Intensidad (en mm./h)  
                               PP : Precipitación en mm.  
                               T : Tiempo en horas.

La información que se encuentra disponible para estaciones diseminadas a lo largo del territorio es la precipitación máxima registrada en un periodo de 24 horas, por lo que se utilizan fórmulas para ajustar la precipitación



de acuerdo al periodo de duración deseado. Una de ellas es la de Dick y Pescke (Ec. 2.25),

$$Pd = P_{24horas} \left[ \frac{d}{1440} \right]^{0.25} \dots\dots\dots (Ec. 2.25)$$

Donde:

Pd : Precipitación total para la duración d minutos (en mm./h)

P<sub>24horas</sub>: Precipitación máxima en 24 horas para el periodo de diseño (mm./h).

d : Duración en minutos: 5', 10', etc.

*Kuroiwa, Julio. 1993*

#### **b. Duración.**

Es el complemento de la intensidad, la asociación de los dos determina la precipitación total. Corresponde al tiempo transcurrido entre el comienzo y la finalización de la tormenta y es expresada en minutos u horas.

*Villón. M. 2002*

#### **c. Frecuencia.**

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

*Villón. M. 2002*

### **2.4.1.2. DATOS DE DISEÑO**

El estudio hidrológico tiene relación con el período de retorno que depende de la vida económica de la estructura y el riesgo de falla considerado, de tal manera que las estructuras funcionen eficientemente durante el período de vida útil y con la máxima economía posible.

**a. Riesgo de falla ( J ).** Representa el peligro o la probabilidad de que el gasto considerado para el diseño sea superado por otro evento de magnitudes mayores. Si llamamos P a la probabilidad acumulada de que no ocurra tal evento, es decir, que la descarga considerada no sea igualada o superada por otra; entonces la probabilidad de que si ocurra



dicho evento en "n" años consecutivos de vida, representa el riesgo de falla J y está dado por:

$$J = 1 - P^n \quad \dots\dots\dots (Ec. 2.26)$$

*(Ven Te Chow. 1994)*

**b. Frecuencia de las precipitaciones ( f ).** Es el número de veces que se presenta una tormenta de determinada magnitud y duración, en un período largo de tiempo, expresado comúnmente en años. Se puede calcular por la fórmula empírica de Weibull.

$$P(x > X) = \frac{m}{n+1} \quad \dots\dots\dots (Ec. 2.27)$$

*Donde:*

$P(x > X)$  : Probabilidad de tener un evento x mayor que X.

m : Número de orden del evento ordenado en forma decreciente.

n : Número total de eventos (años de observación).

**c. Tiempo o periodo de retorno ( Tr ).** Es el tiempo transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita, en promedio. Se calcula por la ecuación:

$$Tr = \frac{1}{P(x > x)} \quad \dots\dots\dots (Ec. 2.28)$$

También se expresa en función de la probabilidad P de no ocurrencia. La probabilidad de ocurrencia está dada por 1-P y el tiempo de retorno se expresa mediante:

$$Tr = \frac{1}{1-P} \quad \dots\dots\dots (Ec. 2.29.a)$$

$$Tr = \frac{1}{1-(1-J)^{1/n}} \quad \dots\dots\dots (Ec. 2.29.b)$$

*(Ven Te Chow. 1994)*



Para el diseño de las diferentes obras de arte, es preciso conocer las magnitudes de los eventos que se presentan para diferentes períodos de retorno, según la importancia del proyecto y los años de vida útil de cada estructura.

Los siguientes periodos de retorno son recomendados por el MTC:

**CUADRO 2.33. PERIODOS DE RETORNO**

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS
Puentes y Pontones	100
Alcantarillas de Paso	50
Alcantarilla de Alivio	10 – 20
Drenaje de la Plataforma	10

*Fuente: Manual de Diseño de CBVT MTC*

**d. Vida útil ( N ).** Es el tiempo ideal durante el cual las estructuras e instalaciones funcionan al 100% de eficiencia ya sea por su capacidad o por su resistencia; pasado dicho tiempo o período se debe realizar una ampliación o un nuevo diseño. Depende de varios factores:

- Durabilidad de las instalaciones.
- Facilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución.
- Posibilidades de financiamiento.
- Tendencia del crecimiento poblacional.
- Rentabilidad.

**e. Tiempo de concentración ( Tc ).** Tiempo que demora en llegar el agua de precipitación desde el punto más alejado de la cuenca hasta un punto considerado de un curso de agua, J.R.Temez plantea la siguiente fórmula empírica:

$$T_c = 0.3 * \left(\frac{L}{S^{1/4}}\right)^{0.76} \dots\dots\dots(Ec. 2.30)$$





Donde:

- Tc : Tiempo de concentración (horas).
- L : Longitud de máximo recorrido (km).
- S : Pendiente del cauce principal (adimensional).

f. **Modelamiento probabilístico.** El hidrólogo generalmente tendrá disponible un registro de datos hidrometeorológicos (Intensidad), a través de su conocimiento del problema físico, escogerá un modelo probabilístico a usar, que represente en forma satisfactoria el comportamiento de la variable. Para estimar las máximas intensidades en el área del proyecto, se ha verificado su viabilidad de uso mediante el modelo de la distribución Gumbel Tipo I (EV1).

- **Distribución Gumbel tipo I (EV1). Función Distribución:**

$$F(X \leq x) = e^{e^{-\alpha(x-\beta)}} \dots\dots\dots(Ec. 2.31)$$

Donde:

$\beta$ , es un parámetro de posición, llamado también valor central o moda y  $\alpha$  es un parámetro de escala.

Para los parámetros  $\beta$  y  $\alpha$  se han obtenido de las siguientes relaciones:

$$\alpha = \frac{1.2825}{S} \dots\dots\dots(Ec. 2.32)$$

$$\beta = \bar{X} - 0.45S \dots\dots\dots(Ec. 2.33)$$

La ecuación de predicción del modelo (EV1) se obtiene de despejar la variable x:

$$X_{\text{máx}} = \beta - \frac{1}{\alpha} * \text{Ln} \left[ -\text{Ln} \left( 1 - \frac{1}{Tr} \right) \right] \dots\dots\dots(Ec. 2.34)$$

- **Prueba de bondad de ajuste de Smirnov - Kolmogorov.** Consiste en comparar las diferencias absolutas 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 simulado.

$$\Delta = \max|F(x \leq X) - P(x < X)| \dots\dots\dots(Ec. 2.35)$$

Donde:

$\Delta$  : Estadístico de Smirnov-Kolmogorov, su valor es igual a la diferencia máxima existente entre la probabilidad ajustada y la probabilidad empírica.

$F(x < X)$  : Probabilidad simulada.

$P(x < X)$  : Probabilidad observada.

El valor crítico del estadístico  $\Delta$ ; es decir  $\Delta_0$ , para un nivel de significación del 5% (nivel de significación recomendado para estudios hidrológicos), se estima a partir del siguiente cuadro.

**CUADRO 2.34 Valores Críticos para la Prueba Kolmogorov-Smirnov de Bondad de Ajuste**

Tamaño de la muestra	$\alpha$			
	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	0.30	0.34	0.40
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	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50	1.07/ $\sqrt{n}$	1.22/ $\sqrt{n}$	1.36/ $\sqrt{n}$	1.63/ $\sqrt{n}$

Fuente: Villón, M.2002



### 2.4.1.3. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA

Cuando se cuenta con cuencas sin información, ni de descargas ni de precipitación; se recomienda como alternativa transferir información desde otra cuenca vecina empleando criterios de similitud. Frecuentemente, la información más abundante es la referente a precipitación total. La técnica de transferencia de información se realiza empleando parámetros adimensionales que contengan las variables a transferir. Una intensidad se puede traspasar a una cuenca que no cuenta con registros, siempre y cuando tenga una similitud dinámica y cinemática; para lo cual se usa la siguiente fórmula:

$$I_p = \left( \frac{Z_p}{Z_c} \right) \left( \frac{t_c}{t_p} \right) I_c \dots\dots\dots(Ec. 2.36)$$

Donde:

$I_p$  : Intensidad Máxima de diseño de la cuenca problema

$I_c$  : Intensidad seleccionada en la tabla de datos transferidos

$Z_c$  : Altura media de la estación

$Z_p$  : Altura media de la cuenca en estudio

$T_p$  : Tiempo de Concentración de la cuenca problema

$T_c$  : Periodo de duración, en la tabla de intensidades más próximo al tiempo de concentración

### 2.4.1.4. CAUDALES MÁXIMOS

En cada caso particular se selecciona el método más apropiado para determinar el caudal máximo instantáneo, de acuerdo con la importancia del proyecto y con la calidad de la información disponible.

- a. **MÉTODO RACIONAL.** Se aplica en cuencas homogéneas pequeñas, menores de 1000 hectáreas, principalmente para drenajes de carreteras, patios, áreas rurales, etc.

Se representa con la siguiente expresión:



$$Q = CIA$$

.....(Ec. 2.37)

Donde:

Q: Gasto máximo de escorrentía directa (m<sup>3</sup>/s)

I : Intensidad máxima para el tiempo de concentración del  
 área receptora (m/s)

A : Área receptora (m<sup>2</sup>)

C : Coeficiente de escorrentía (adim)

- **Coeficiente de Escorrentía (C).** Es la relación entre el agua que escurre por la superficie del terreno y la total precipitada. Es difícil determinar su valor con exactitud, ya que varía según la topografía, la permeabilidad, la vegetación y la capacidad de almacenaje de agua en el suelo. Para estimarlo se tendrá en cuenta el cuadro siguiente:

**CUADRO 2.35 Valores para la Determinación del Coeficiente de Escorrentía**

Condición	Valores			
1. Relieve del terreno	K <sub>1</sub> = 40 Muy accidentado pendiente	K <sub>2</sub> = 30 Accidentado pendiente entre 10% y 30%	K <sub>3</sub> = 20 Ondulado pendiente entre	K <sub>4</sub> = 10 Llano pendiente inferior al 5%
2. Permeabilidad del suelo	K <sub>2</sub> = 20 Muy impermeable	K <sub>2</sub> = 15 Bastante impermeable	K <sub>2</sub> = 10 Permeable	K <sub>2</sub> = 5 Muy permeable
3. Vegetación	K <sub>3</sub> = 20 Sin vegetación	K <sub>3</sub> = 15 Poca Menos del 10% de la	K <sub>3</sub> = 10 Bastante Hasta el 50% de la superficie	K <sub>3</sub> = 5 Mucha Hasta el 90% de la superficie
4. Capacidad de retención	K <sub>4</sub> = 20 Ninguna	K <sub>4</sub> = 15 Poca	K <sub>4</sub> = 10 Bastante	K <sub>4</sub> = 5 Mucha

*Fuente: Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito*



**CUADRO 2.36 Coeficiente de Escorrentía**

$K=K_1 +K_2 +K_3 +K_4$	C
100	0.80
75	0.65
50	0.50
30	0.35
25	0.20

*Fuente: Manual de Diseño de CBVT*

## 2.4.2. ESTUDIO HIDRÁULICO

Debe aplicarse los siguientes criterios para un correcto drenaje de la vía:

- Evitar en lo posible localizar el camino en territorios, húmedos o pantanosos; zonas de huaycos mayores; zonas con torrentes de aguas intermitentes; zonas con corrientes de aguas subterráneas y las zonas inestables y/o con taludes pronunciadas.
- Evitar en lo posible la cercanía a reservorios y cursos de aguas existentes, naturales o artificiales, especialmente si son causa de posibles erosiones de la plataforma del camino.
- Mantener al máximo en los taludes, la vegetación natural existente,
- Canalizar el agua superficial proveniente de lluvias sobre la explanación del camino, hacia cursos de agua existentes fuera del camino; evitando que tenga velocidad erosiva.

*Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito. 2008*

### 2.4.2.1. DRENAJE SUPERFICIAL

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas del camino, para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad.

El drenaje superficial comprende:

- La recolección de las aguas procedentes de la plataforma y sus taludes.
- La evacuación de las aguas recolectadas hacia cauces naturales



- La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por el camino.

**A. CUNETAS LATERALES.**

Su función consiste en captar las aguas de las laderas y taludes, conducirlos y entregarlos al sistema transversal de drenaje.

Las cunetas por lo general tendrán sección triangular y sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviográficas, Según el Manual de diseño de CBVT-2008 propone las dimensiones mínimas recomendables en el Cuadro 2.37, la pendiente debe ser en lo posible igual a la de la carretera, y no menor de 0.50%.

Cabe indicar que el ancho es medido desde el borde de la Subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel superior del borde de la Subrasante hasta el fondo o vértice de la cuneta. (Gráfico 2.2.)

**CUADRO 2.37. 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 Caminos de Bajo Volumen de Transito*

Para su diseño tendremos en cuenta los siguientes aspectos:

➤ **Elementos de la Sección Asumida:**

- *Área hidráulica de la sección de la cuneta (A):*

$$A = \frac{b * h}{2} \dots\dots\dots(Ec. 2.38)$$

- *Perímetro Mojado (Pm):*

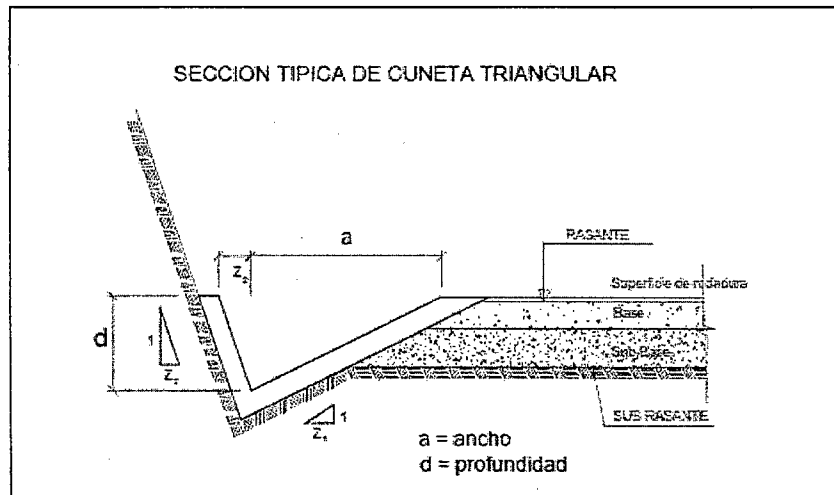
$$Pm = \sqrt{(h^2 + x^2)} + \sqrt{(h^2 + y^2)} \dots\dots\dots(Ec. 2.39)$$



- Radio Hidráulico (R):

$$R = \frac{A}{P_m} \dots\dots\dots(\text{Ec. 2.40})$$

**GRÁFICO 2.2. Sección Típica de Cuneta Triangular**



Fuente: Manual de Diseño de Camino de Bajo Volumen de Tránsito

➤ **Fórmula Manning.**

Usada para el cálculo de canales con flujo uniforme, y por consiguiente es aplicable al diseño de cunetas.

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$Q = A \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \dots\dots\dots(\text{Ec. 2.41})$$

Donde:

- Q = Caudal en m<sup>3</sup> / seg.
- A = Sección transversal en m<sup>2</sup>.
- S = Pendiente hidráulica en metros por metro.
- R = Radio hidráulico en metros.
- n = Coeficiente de Rugosidad
- V = Velocidad del agua en m/s.



**CUADRO 2.38 Valores de Coeficiente de Manning**

TIPO DE CANAL	Mínimo	Normal	Máximo
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.030
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050
Canal sin revestir con maleza tupida	0.050	0.080	0.120
Río en planicies de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035
Ríos sinuosos o torrenciosos con piedras	0.035	0.040	0.600

Fuente: Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito

➤ **Velocidad del flujo**

- **Velocidad Admisible:** La velocidad ideal es la que lleva el agua sin causar obstrucción ni erosión
- **Velocidad Mínima:** Debe ser la que no produzca sedimentación (Depósitos sólidos en suspensión). Valores experimentales indican un mínimo de 0.3 m/seg.

**CUADRO 2.39 VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE PARA CUNETAS**

TIPO DE SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

\*Para flujos de muy corta duración

Fuente: Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito





## B. ALIVIADEROS

El desagüe del agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas de alivio.

La distancia entre aliviaderos y su capacidad hidráulica será establecida de manera de evitar que las cunetas sobrepasen su tirante previsto de agua teniendo en cuenta las precipitaciones previstas de la zona y a las dimensiones de la cuneta. En zonas lluviosas donde las cunetas sean revestidas, deberá colocarse como mínimo una alcantarilla de alivio cada 150 m. Si las cunetas no se revisten las máximas distancias recomendables entre alcantarillas son las que se muestran en el siguiente Cuadro.

**CUADRO 2.40 Máxima Distancia Recomendable entre dos Aliviaderos(m)**

PENDIENTE DEL CAMINO %	SUELOS NO EROSIONABLES O POCO EROSIONABLES	SUELOS EROSIONABLES
0 - 3	120	75
4 - 6	90	50
7 - 9	75	40
10 - 12	60	35
SUELOS POCO EROSIONABLES = SUELO PEDREGOSO, GRAVA Y ALGUNAS ARCILLAS		
SUELOS EROSIONABLES = SUELOS FINOS, LIMOS Y ARENAS.		

*Fuente: Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito*

### ➤ **Calculo de aliviaderos de la cuneta:**

Para calcular el número de aliviaderos se tendrá en cuenta, lo siguiente:

- Si la capacidad de la Cuneta > Caudal a evacuar → No se proyecta aliviadero.
- Si la capacidad de la Cuneta < Caudal a evacuar → Sí se proyecta aliviadero

### ➤ **Diseño Hidráulico de Aliviaderos**

El término alcantarilla también se referirá al término aliviadero con la finalidad de generalizar los conceptos de hidráulica de alcantarillas. Se deben notar las siguientes características:



La sección del canal de llegada suele definirse a un ancho del aliviadero aguas arriba de la entrada de ésta; la pérdida de energía en la vecindad de la entrada está relacionada con la contracción brusca del flujo que entra al aliviadero y la subsecuente expansión brusca del flujo dentro del barril. El gasto del aliviadero se determina aplicando las ecuaciones de continuidad y de energía entre las secciones de llegada y una sección aguas abajo que normalmente se encuentra dentro del aliviadero, aunque la sección de aguas abajo depende del tipo de flujo dentro de la alcantarilla de alivio.

*(Ven Te Chow. 1994)*

Por el tipo de construcción, existen tres tipos de alcantarilla:

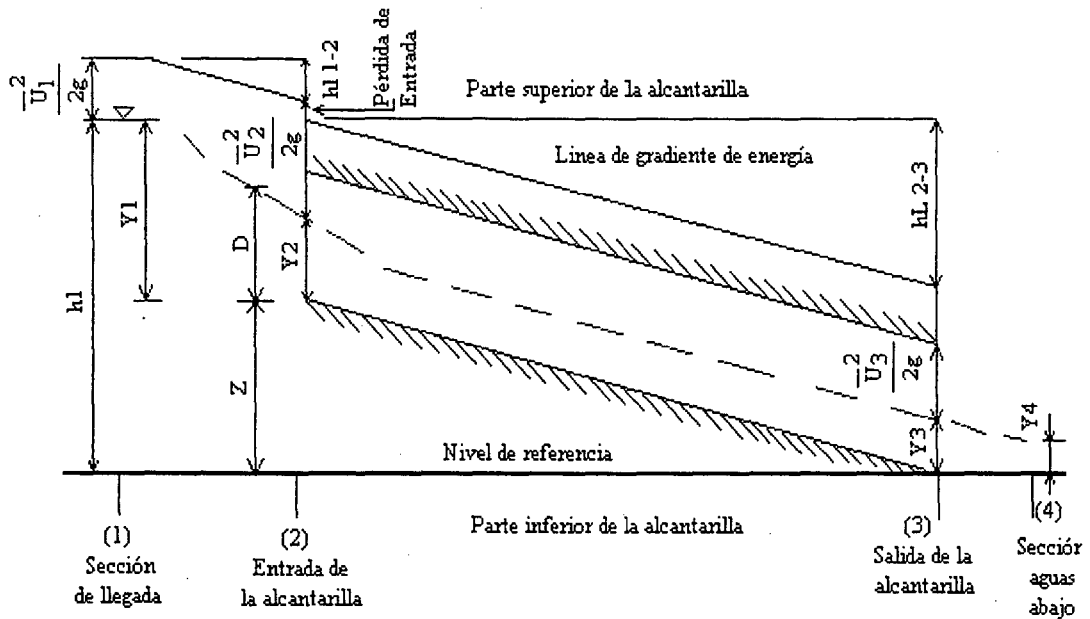
- **TIPO I:** Con una caja de entrada y un cabezal de salida con las respectivas entradas de cuneta en la caja de forma triangular; se construirá este tipo de alcantarilla para la evacuación de agua de cunetas y para pasar el flujo de un lado a otro de la vía.
- **TIPO II:** Con cabezales de entrada 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.

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

*(Ven Te Chow. 1994)*



### GRÁFICO 2.3. 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 Crítico (Yc)**

$$Yc = (1.01 / D^{0.26}) (Q^2 / g)^{0.25} \dots\dots\dots(Ec. 2.42)$$

- **Pendiente Crítica (Sc)**

$$Sc = (n Q_h / A R_h^{2/3})^2 \dots\dots\dots(Ec. 2.43)$$

Donde:

- N : Coeficiente de Manning
- Q<sub>h</sub> : Caudal hidrológico
- R<sub>h</sub> : Radio hidráulico
- A : Área para el tirante crítico Yc.

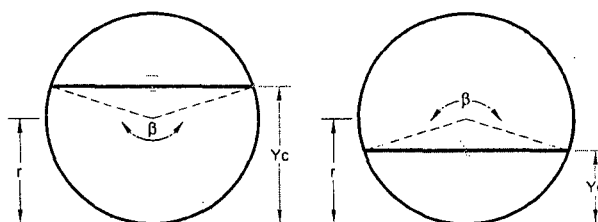
• **Área para el Tirante Crítico (A)**

$$A = 1/8 (\beta - \text{Sen}\beta D^2) \quad \dots\dots\dots(\text{Ec. 2.44})$$

Donde:

- $\beta$  : radianes
- $\text{Sen } \beta$  : grados sexg.
- D : metros

**GRÁFICO 2.4. TIRANTE CRÍTICO**



**CUADRO 2.41 Características del Flujo en Alcantarillas**

Tipo De Flujo	Flujo en el Barril de la Alcantarilla	Ubicación de la sección aguas abajo	Tipo de Control	Pendiente de la Alcantarilla	Y1/D	Y4/Yc	Y4/D
1	Parcialmente lleno	Entrada	Tirante Crítico	Super-crítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
2	Parcialmente lleno	Salida	Tirante Crítico	Sub-crítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
3	Parcialmente lleno	Salida	Remanso	Sub-crítica	<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, Richard.*



**CUADRO 2.42. Clasificación de los Tipos de Flujo en Alcantarillas**

Tipos de flujo en alcantarillas		Ecuación de gasto
Tipo 1	Tirante crítico a la entrada ( $h_1 - z)/D < 1.5$ $h_4/h_c < 1.0$ $S_0 > S_c$	$Q = C_{D1} A_c \sqrt{2g \left( h_1 - z + a_1 \frac{v_1^2}{2g} - y_c - h_{f1-2} \right)}$
Tipo 2	Tirante crítico a la salida ( $h_1 - z)/D < 1.5$ $h_4/h_c < 1.0$ $S_0 < S_c$	$Q = C_{D2} A_c \sqrt{2g \left( h_1 - z + a_1 \frac{v_1^2}{2g} - y_c - h_{f1-2} - h_{f2-3} \right)}$
Tipo 3	Flujo subcrítico en toda la alcantarilla ( $h_1 - z)/D < 1.5$ $h_4/h_c > 1.0$ $h_4/D \leq 1.0$	$Q = C_{D3} A_3 \sqrt{2g \left( h_1 + a_1 \frac{v_1^2}{2g} - h_3 - h_{f1-2} - h_{f2-3} \right)}$
Tipo 4	Salida ahogada ( $h_1 - z)/D > 1.0$ $h_4/D > 1.0$	$Q = C_{D4} A_0 \sqrt{\frac{2g(h_1 - h_4)}{1 + (2gC_{D4}^2 n^2 L / R_0^{4/3})}}$
Tipo 5	Flujo supercrítico a la entrada ( $h_1 - z)/D \geq 1.5$ $h_4/D \leq 1.0$	$Q = C_{D5} A_0 \sqrt{2g(h_1 - z)}$
Tipo 6	Flujo lleno a la salida ( $h_1 - z)/D \geq 1.5$ $h_4/D \leq 1.0$	$Q = C_{D6} A_0 \sqrt{2g(h_1 - h_3 - h_{f2-3})}$

*Fuente: French, Richard.*

Donde,

- $C_D$  : Coeficiente de gasto
- $A_c$  : Área de flujo para un tirante crítico
- $U_1$  : Velocidad media en la sección de llegada

➤ **Protección de las alcantarillas con empedrado (Rip Rap).**

Tanto en el ingreso como en la salida, las alcantarillas requieren ser protegidas a fin de evitar la erosión en profundidad aguas arriba y aguas abajo de las mismas. La forma más usual y económica lo constituye el empedrado o RIP RAP, el cual según el tamaño del material se clasifica en:



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

**CUADRO 2.43. Protección con Empedrado en Alcantarillas**

<b>Caudal (m<sup>3</sup>/s.)</b>	<b>Ingreso</b>	<b>Salida</b>	<b>Longitud de la protección en la salida (m)</b>
a 0.85	No necesario	Tipo 1	2.50
0.86 a 2.55	No necesario	Tipo 2	3.60
2.56 a 6.80	Tipo 1	Tipo 3	5.00
6.81 a 17.00	Tipo2	Tipo 4	6.70

*Fuente: Manual Silvo Agropecuario, Tomo X.*



## 2.5. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

Las señales deben cumplir la condición de ser visibles por el conductor con el tiempo suficiente para que pueda seguir las indicaciones que la señal contiene, sin disminuir la velocidad que en la vía debe mantener.

### ❖ GENERALIDADES.

#### ➤ Reflectorización.

Es conveniente que las señales sean legibles tanto de día como de noche; la legibilidad nocturna se podrá obtener mediante el uso de material reflectorizante, este material deberá reflejar un alto porcentaje de la luz que recibe y deberá hacerlo de manera uniforme en toda la superficie de la señal y en un ángulo que alcance la posición normal del conductor.

#### ➤ Localización.

Las señales de tránsito por lo general deben estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. Las señales deberán colocarse a una distancia lateral de acuerdo a lo siguiente:

- **Zona Rural:** La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20 m. ni mayor de 3.0 m.

#### ➤ Altura.

La altura a que deberán colocarse las señales estará de acuerdo a lo siguiente:

- **Zona Rural:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50 m.

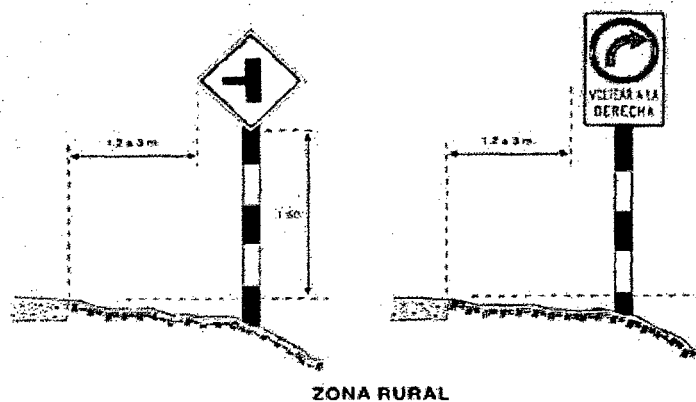
#### ➤ Ángulo de Colocación.

Las señales deberán formar con el eje del camino un ángulo de  $90^\circ$ , pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de  $8$  a  $15^\circ$  en relación a la perpendicular de la vía.

*Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. 2000*



## GRÁFICO 2.5 Señalización



*Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. 2000*

### 2.5.1. TIPOS DE SEÑALES.

#### 2.5.1.1. SEÑALES PREVENTIVAS

Son las que tienen por objeto indicar con anticipación la proximidad de condiciones peligrosas ya sean éstas eventuales o permanentes.

*Céspedes, J. 2001.*

- **Forma.** Son de forma cuadrada con una de sus diagonales en posición vertical y sus esquinas redondeadas; también se puede decir que son de forma romboidal con uno de sus vértices hacia abajo.

- **Tamaño.** Sus dimensiones son tales que el mensaje sea fácilmente visible, varía de acuerdo a la velocidad directriz.

- **Color.** Son de color amarillo caminero y negro, distribuidos de la siguiente manera:

- Fondo : amarillo caminero.
- Símbolo : letras y marcos negros.
- Borde : amarillo caminero.

- **Ubicación.** La distancia del lugar de peligro a que deberán colocarse será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia, tanto de





día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones particulares del camino y la circulación. Las distancias recomendadas son:

- En zona rural : 90 - 180m.

*Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. 2000*

### **2.5.1.2. SEÑALES REGULADORAS**

Estas tienen por finalidad la regulación del tránsito automotor. Indican por lo general restricciones y reglamentaciones que afectan el uso de la vía.

*Céspedes, J. 2001*

#### **Clasificación:**

- **Prohibitivas y restrictivas.** Regulan el tránsito indicando a los conductores de vehículos las limitaciones que se imponen para el uso del camino.

#### **Forma.**

- **Prohibitivas y restrictivas.** Son de forma rectangular con la mayor dimensión horizontal.

#### **Tamaño.**

En caminos rurales serán de 0.60×0.60m.

En caminos secundarios, tanto en zona rural como urbana, las dimensiones serán de 0.40×0.65m

#### **Colores.**

- **Prohibitivas y restrictivas.** Son de color blanco con letras, símbolo y marco negro. El círculo es de color rojo, la franja oblicua trazada desde el cuadrante superior izquierdo al cuadrante inferior derecho del círculo, indicadora de la prohibición, será de color rojo.



### **Ubicación.**

Se colocarán en el punto donde comienza la reglamentación, a excepción de las que prohíben voltear o indiquen una dirección prohibida, las cuales serán erigidas a una distancia no mayor de 30 m antes del punto considerado.

*Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. 2000*

### **2.5.1.3. SEÑALES INFORMATIVAS**

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

*Céspedes, J. 2001.*

### **Clasificación.**

- **De dirección.** Guían a los conductores de vehículos hacia su destino o puntos intermedios.

- **Información general.** Indican lugares de interés general, tales como poblaciones, cursos de agua, etc.

### **Forma.**

- Señales de dirección. Rectangular con la mayor dimensión horizontal

- Señales de información general. Rectangular con la mayor dimensión vertical.

**Tamaño.** Para las señales de información general, en caminos rurales serán de 0.45×0.60m.

**Color.** Para carreteras de menor importancia las señales tienen fondo blanco con marco, letras y símbolos negros.



**Ubicación.** Las señales informativas serán ubicadas a una distancia del punto considerado, que está en función de la velocidad directriz de la vía en que se encuentran (60 y 100m.).

*Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. 2000*

#### **2.5.1.4. POSTES KILOMÉTRICOS**

Su objetivo es indicar la distancia en kilómetros al punto de origen de la vía y se colocan para cada kilómetro, desde el origen hasta el término de la carretera.

*Céspedes, J. 2001*



## 2.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### 2.6.1. CONCEPTOS BÁSICOS

#### ➤ Evaluación de Impacto Ambiental

El proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A) es un proceso jurídico-administrativo que permite a la Administración competente en materia medioambiental realizar la Declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto, obra o actividad que se quiera realizar.

#### ➤ Estudio de Impacto Ambiental

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

#### ➤ Medio Ambiente

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

#### ➤ Factores Ambientales

Como factores o parámetros ambientales englobamos los diversos componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en la tierra. Estos factores son el soporte de toda actividad humana, tenemos:

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

*Conesa V.1997.*



## 2.6.2. TIPOS DE IMPACTO AMBIENTAL

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



- **Impacto Continuo.** Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
- **Impacto Discontinuo.** Cuyo efecto se manifiesta a través de las alteraciones irregulares de su permanencia.

*Conesa V.1997.*

### 2.6.3. CRITERIOS DE JERARQUIZACIÓN O RELEVANCIA

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

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



- **Importancia.** Valor relativo que trata de evaluar el cambio de la calidad ambiental. La valoración nos da una especie de ponderación del impacto. Expresa la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental.

*Conesa V.1997.*

#### 2.6.4. CONTENIDO BÁSICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Descripción del proyecto.**

Tiene por objetivo informar al equipo de trabajo los detalles inherentes a las acciones que se realizarán en el proyecto.

- **Descripción del ambiente.**

La descripción y análisis del ambiente tiene como fin la identificación de aquellos factores ambientales sensibles a las acciones del proyecto, debe incluir información sobre la situación o cambio producido antes de iniciar el mismo, evitando la recopilación de datos irrelevantes. Los componentes ambientales se clasifican en:

- Medio Físico (Inerte, Biológico, Perceptual).
- Medio Socioeconómico.

- **Identificación y Análisis de los Impactos Ambientales**

Se selecciona el método de evaluación de impacto ambiental a utilizar (Listas, Matrices, Índices, etc.). Una vez identificados los impactos ambientales se procede al análisis de los mismos. En la medida de lo posible se debe predecir los cambios que las acciones del proyecto producen en las tendencias o variaciones temporales de la calidad ambiental de los componentes ambientales.

- **Identificación y análisis de las medidas de control ambiental.**

Considera la identificación y análisis de las medidas de control para evitar impactos ambientales no deseados. Además se incluyen el



análisis de medidas de eventuales accidentes durante los trabajos de construcción, ejecución y abandono de las obras.

- **Identificación de Análisis de Costos y Beneficios Ambientales**

Para cada uno de los efectos ambientales determinados, se deben identificar los costos y/o beneficios ambientales derivados de la ejecución del proyecto, los cuales son importantes durante la evaluación del impacto ambiental.

- **Programa de Vigilancia y Control Ambiental**

En el programa debe de identificarse los responsables de ejecutar, supervisar y controlar las medidas de control ambiental propuestas; así como la ubicación espacial de las mismas y el momento en que se ejecutan.

## **2.6.5. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

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

### **2.6.5.1. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO**

- Identificación de los indicadores ambientales para el proceso de evaluación.
- Identificación de las actividades que se desarrollan en medio sin proyecto.





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

#### **2.6.5.2. CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO**

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

#### **2.6.5.3. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DEL ECOSISTEMA**

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



Figura 2.2. Matriz del Ecosistema

		AMBIENTE										I. DEPENDENCIAS	G <sub>0</sub> = 0.33	
		ABIÓTICO					BIÓTICO		HUMANOS					
		CLIMA		GEOMF.	AGUA		FLORA	FAUNA						
AMBIENTE	ABIÓTICO	CLIMA	Precipitación	0	1	1							INDICADOR DE PRIMER NIVEL	
			Temperatura	1	0	1				1				INDICADOR DE SEGUNDO NIVEL
			Vientos	1	1	0								
		GEOMORF.	Pendiente			0	1		1					INDICADOR DE TERCER NIVEL
			Erosión	1		1	1	0		1				
			Sedimentos	1				1	0	1				
		AGUA	Escorrentía	1		1	1	1	1	0				
			Calidad del agu	1		1	1	1	1	0				
		BIÓTICO												
			Σ INFLUENCIAS											6

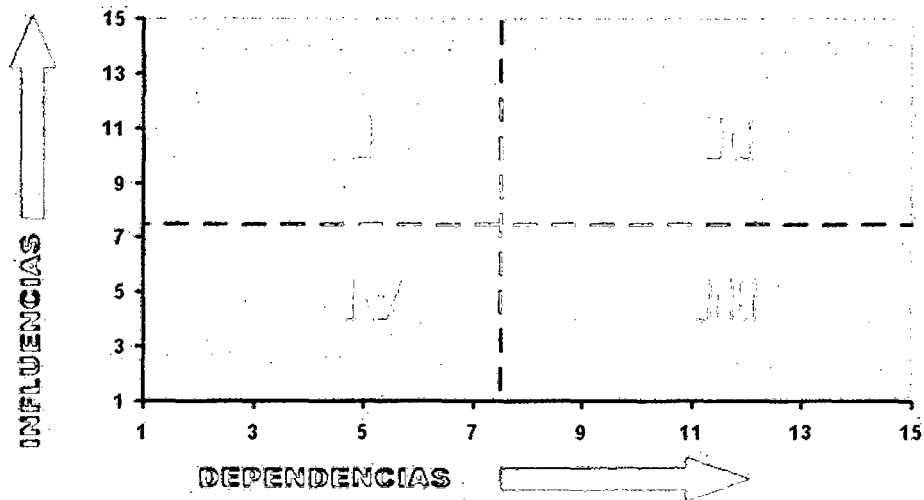
Se sigue la flecha a todas aquellas relaciones que se presenten en la elaboración de la matriz. Cuando se trate entre los mismos indicadores se anota con un cero (0) en al casilla de cruce. Cuando se da una relación de dependencia o influencia se anota un uno, las influencias se leen de la parte superior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

La sumatorias de las influencias está en relación al número de indicadores sobre los cuales influye, circunstancias iguales a las dependencias. El porcentaje de influencia o de dependencia será



el resultado de dividir el número de influencias o de dependencias por el número total de indicadores de primer nivel que están definiendo la matriz del ecosistema. Los datos aquí obtenidos pueden ser llevados a un plano de coordenadas donde se grafiquen la relación influencias/dependencias localizando en el eje de las "X" las dependencias y en "Y" las influencias.

**Figura 2.3. Relacion Influencia - Dependencia**



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

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



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

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

Por lo que el grado de dependencia estará expresado como:

La sumatoria de las dependencias / Sumatoria de las influencias

$$GD = \frac{\sum D}{\sum I} \dots\dots\dots (Ec. 2.45)$$

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

#### 2.6.5.4. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS

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

- Indicadores de Tercer Nivel: Actividades Antrópicas.



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

El efecto final se medirá mediante la fórmula:

$$Pe = \frac{\sum T(I * M)}{F} \dots\dots\dots (Ec. 2.46)$$

$$F = \sum I * Ni * 10 \dots\dots\dots (Ec. 2.47)$$

Donde:

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

Ni: número de indicadores de primer nivel.



## 2.7. PROGRAMACIÓN DE OBRA

### 2.7.1. DEFINICIONES. *Según el Ing. Hilario López M.*

- **Planificación:** Consiste en el análisis de las actividades que deben de intervenir en el proyecto y el orden en que se correlacionan al desarrollarse y como serán controladas.
- **Planeamiento:** Es el conjunto de decisiones que debe tenerse en cuenta para lograr realizar los objetivos del proyecto de manera más eficiente posible.
- **Programación:** Es la elaboración del tablas y gráfico en los que se muestran los tiempos de duración, de inicio y de termino de cada una de las actividades que forman el proyecto en armonía con los recursos disponibles.
- **Control y evaluación:** Consiste en establecer parámetros comparativos entre lo que se estaba planeando y lo que está sucediendo en el campo, para facilitar la corrección de posibles desviaciones y su consiguiente desviación.

### 2.7.2. MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN

Entre los más conocidos tenemos:

- Diagrama de Gantt o de barras.
- Program Evaluation and Review Technique – Critical Path Method (PERT-CPM)

#### A. MÉTODO DE PROGRAMACIÓN DE BARRAS GANTT

Es un método de programación en la que se caracteriza por representar a las actividades mediante barras adicionales fechas de inicio, tiempo de



duración fecha de término de cada una de las actividades para posteriormente determinar los plazos de ejecución de todo el proyecto.

La secuencia para desarrollar el método de programación de barras GANTT es el siguiente:

- **Ventajas barras GANTT.**

Este método de planificación, da una idea clara y genérica de cómo planear, programar y controlar procesos productivos en forma sencilla.

- **Deficiencias barras GANTT.**

- Mezcla la planeación y programación del proceso.
- No puede mostrar el planeamiento y la organización interna del proyecto.
- El proceso solo puede ser descompuesto en actividades de gran volumen.
- No muestra las interrelaciones y las dependencias entre las actividades.
- No puede mostrar las diferentes alternativas de ejecución de cada actividad
- No define cuales son las actividades críticas.
- Es posible asegurar la fecha de terminación de cada actividad y del proyecto, pero con mucha incertidumbre.

## **B. PROGRAMACIÓN PERT CPM**

Es un método que toma como base o referencia importante los sucesos de programación en la determinación de la ruta crítica y además de los tiempos optimistas y pesimistas. Este método de redes PERT - CPM se caracteriza por utilizar ciertos tiempos que predominan en la programación que son los tiempos flotantes y que podrían reemplazar en ciertos casos el concepto de las holguras.



## ❖ VENTAJAS QUE OFRECE LA TÉCNICA DE PROGRAMACION PERT-CPM

- Permite la planeación, programación y control de los recursos disponibles.
- En forma clara muestra el plan para la realización de un proyecto específico.
- Es un medio para evaluar estrategias o planes alternativos de acción.
- Permite la simulación de las alternativas de operación.
- Permite mejorar la capacidad de conducción y controlar el desarrollo del proyecto debido a la correcta interpretación de los resultados.
- Enumeración de los sucesos
- A fin de poder identificar las actividades componentes del proyecto y facilitar los cálculos en el ordenador es conveniente asignar números naturales a cada uno de los sucesos desde el inicial hasta el final.

## ❖ RUTA CRÍTICA.

En cualquier proyecto, algunas actividades son flexibles en cuanto a su inicio y determinación; mientras que otras no, de tal manera que si se retrasa alguna de ellas, se retrasará todo el proyecto. A estas actividades, que no pueden tener retraso alguno, se les denomina actividades críticas y a la cadena formada por ellas, se le conoce como ruta crítica que es la duración más larga a través del proyecto y marca la duración del mismo.

*López y Morán. 2001*





# CAPÍTULO III

## RECURSOS



### **3.1. MATERIALES Y HERRAMIENTAS**

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

##### **➤ MATERIAL:**

- Estacas de madera.
- Pintura anticorrosiva.
- Libretas de campo.

##### **➤ EQUIPO:**

- 01 Estación Total Topcon GTS-246 NW
- 01 GPS
- 01 Eclímetro
- 03 Prismas.
- 03 Radios de transmisión.
- 01 Wincha de lona de 50 m.
- 01 Cordel de naylon de 50 m.

#### **3.1.2. MATERIAL Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS:**

- Libreta de campo.
- Picos.
- Palas.
- Barretas.
- Bolsas plásticas.
- Sacos.
- Etiquetas y lapicero.

#### **3.1.3. EQUIPO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES:**

- Juego Taras.
- Juego de tamices.
- Mortero.
- Copa de Casagrande.



- Espátula.
- Bomba de vacíos.
- Moldes proctor.
- Moldes CBR.
- Balanzas Electrónicas.
- Estufa (110 °C).
- Máquina de los Ángeles.

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

- Carta Nacional.
- Carta Geologica.
- Computadora
- Impresoras
- Plotter
- Calculadora.
- Papel bond A4 (80 g).
- Útiles de dibujo y escritorio.

#### **3.1.5. SERVICIOS:**

- Transporte.
- Impresiones.
- Ploteos.
- Fotostáticas.
- Fotografías.
- Empastados

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

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

- Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder.



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

- Dra. Ing. Rosa Haydee Llique Mondragón.
- Ing. Alejandro Cubas Becerra.

### **3.2.3. COLABORADORES:**

- Catedráticos de la Facultad de Ingeniería.
- Autoridades y pobladores de la zona de estudio.

### **INSTITUCIONES:**

- Universidad Nacional de Cajamarca.
- Municipalidad Distrital de Mollepata.



# CAPÍTULO IV METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO



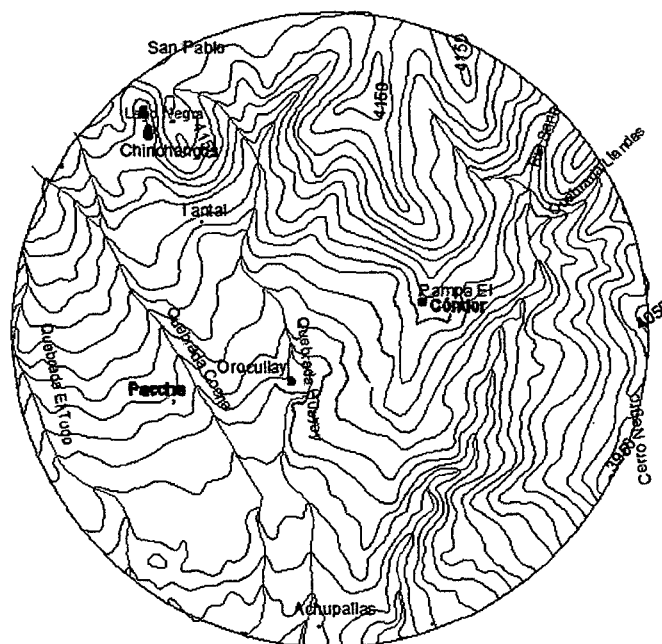
#### 4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO

##### 4.1.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO

Se realizó el reconocimiento respectivo, con la finalidad de poder observar las condiciones topográficas por donde se va a desarrollar la carretera.

Recorriendo la zona de estudio se observó la topografía, los lugares obligados de paso y el posible trazo de la vía así como la geología más común que se presenta en la zona.

GRÁFICO 4.1. Reconocimiento de la Zona de Estudio



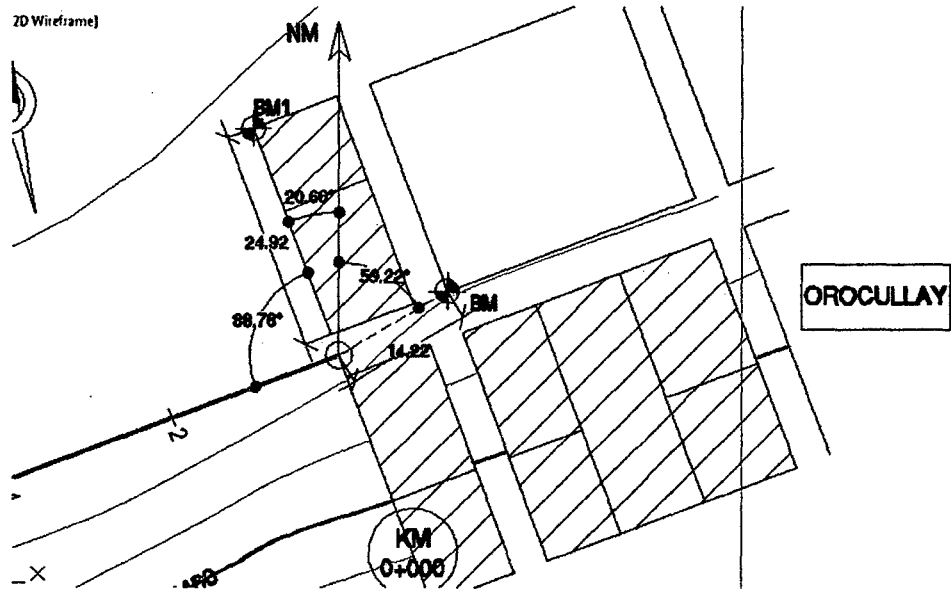
##### 4.1.2. PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO

- **PUNTO INICIAL.**

El Punto Inicial del trazo se encuentra en el caserío Orocuilay, ubicado a una altitud de 3455.93 m.s.n.m., quedó fijado a una distancia de 30.00m de la plaza de armas de dicho caserío y también quedó monumentado el BM1 a 24.92m y el BM a 14.22m, ambos al lado derecho del eje del punto inicial de la carretera. Tal como se aprecia en el siguiente gráfico:



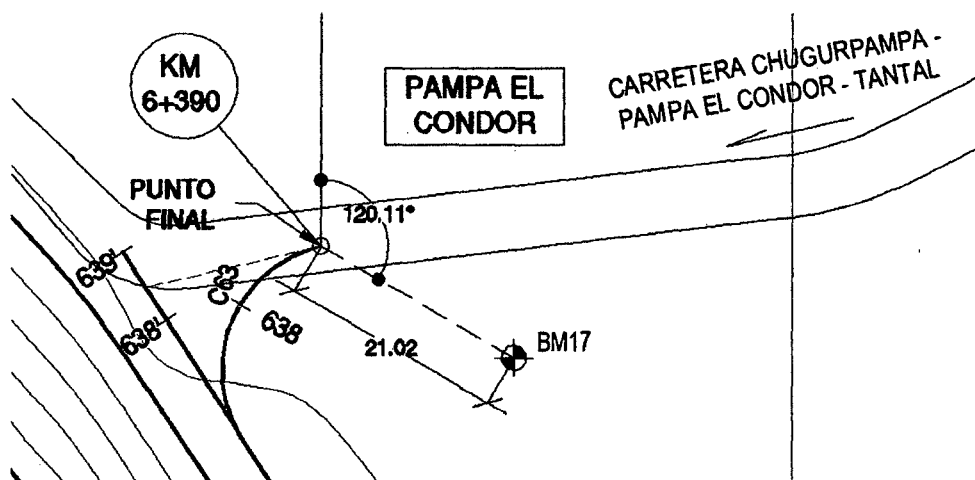
GRÁFICO 4.2. Punto Inicial del Proyecto



• **PUNTO FINAL**

El Punto Final se ubica en la zona denominada Pampa El Cónдор, punto de encuentro con la carretera Chugurpampa – Tantal; a una altitud de 3793.11 m.s.n.m. Este punto final de la carretera quedó fijado a otros puntos de referencia, como el BM17 monumentado sobre roca fija. Tal como se aprecia en el siguiente gráfico:

GRÁFICO 4.2. Punto Final del Proyecto





- **PASOS OBLIGADOS.**

Encontramos como punto obligado de paso a la quebrada Huayoy, ubicado entre el caserío Orocullay y Pampa El Cóndor.

#### **4.1.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.**

##### **4.1.3.1. TRABAJO DE CAMPO.**

Tomando como base de partida los puntos descritos anteriormente se procedió a realizar el levantamiento topográfico, con instrumental adecuado (Estación Total y eclímetro).

Primeramente se determinó la gradiente de la vía con el eclímetro, tomando puntos cada 20.00m; luego se determinó una poligonal con ésta línea gradiente; posteriormente se levantó una franja de terreno de aproximadamente 80.00m de ancho a ambos lados de la poligonal, con el fin de mejorar el trazo en gabinete y así poder obtener el trazo definitivo de dicha vía.

Para realizar un óptimo levantamiento con la estación total, primero se identificaron las estaciones base, donde se instaló el equipo, esta identificación se realizó con el fin de poder obtener la mayor cantidad de puntos visibles, que nos permitan realizar la poligonal abierta.

Al empezar los trabajos se estacionó el equipo, y se ingresaron las coordenadas previamente conocidas del punto de estacionamiento, adicionalmente se ingresaron las coordenadas de dos puntos de referencia materializados en campo, para lo cual previamente se tomaron las coordenadas de estos puntos con un GPS, luego de instalado el equipo se procedió a tomar todos los puntos necesarios para el levantamiento con la ayuda de los prismas.

Luego de la toma de datos de la primera estación se procedió al cambio de estación, volviendo a instalar el equipo y repitiendo el proceso anteriormente mencionado hasta llegar al punto final del levantamiento topográfico.





Los BMs fueron monumentados en puntos de roca fija con pintura, en lugares que no sean disturbados durante la obra.

**CUADRO 4.1 Datos del Levantamiento Topográfico**

Nº	NORTE	ESTE	COTA	DES.	Nº	NORTE	ESTE	COTA	DES.
1	9099144.43	177674.04	3455.791	ESQ	26	9099022.72	177743.29	3447.239	CAM
2	9099141.39	177666.71	3455.844	BM	27	9099018.55	177713.90	3446.504	CAM
3	9099132.40	177657.02	3455.968	ESQ	28	9099022.49	177789.99	3446.139	RIO
4	9099142.21	177649.34	3455.908	ESQ	29	9099011.84	177764.43	3444.047	RIB
5	9099115.89	177665.66	3460.909	IZQ	30	9099013.09	177776.19	3442.924	RIB
6	9099135.95	177627.69	3455.814	DER	31	9099007.29	177781.68	3440.510	RIO
7	9099122.63	177633.05	3455.876	E	32	9099000.13	177763.75	3439.009	RIO
8	9099107.23	177645.03	3461.346	IZQ	33	9098992.55	177717.38	3444.090	RIB
9	9099123.33	177595.65	3454.426	DER	34	9098978.97	177721.58	3438.080	RIO
10	9099117.30	177550.81	3452.535	DER	35	9098985.21	177654.25	3443.982	RIB
11	9099109.68	177596.92	3454.632	CAM	36	9098972.03	177658.75	3436.501	RIO
12	9099090.56	177608.10	3460.608	IZQ	37	9098950.31	177671.11	3443.618	RIB
13	9099074.67	177622.33	3466.217	TN	38	9098951.05	177687.39	3443.861	RIB
14	9099069.27	177665.83	3475.587	TN	39	9099086.21	177804.59	3450.395	TAL
15	9099102.75	177556.66	3453.596	E	40	9099081.71	177823.79	3472.019	TN
16	9099104.87	177511.69	3451.121	TN	41	9098965.46	177731.52	3444.181	RIB
17	9099088.46	177532.73	3451.166	CAM	42	9098994.63	177780.35	3444.190	RIB
18	9099081.56	177573.25	3458.224	TN	43	9098995.08	177785.33	3445.312	E
19	9099062.38	177566.99	3452.993	CAM	44	9098990.88	177791.65	3445.818	TAL
20	9099040.40	177599.90	3453.432	CAM	45	9098977.85	177798.35	3475.029	TN
21	9099049.24	177632.10	3454.940	IZQ	46	9098972.27	177777.79	3445.742	E
22	9099053.27	177522.33	3419.012	DER	47	9098971.05	177784.45	3447.063	TAL
23	9099006.19	177587.05	3434.615	DER	48	9098951.55	177762.26	3445.921	TAL
24	9099026.99	177654.82	3451.357	CAM	49	9098945.83	177782.11	3463.054	TAL
25	9099031.08	177707.84	3450.218	IZQ	50	9098961.49	177759.90	3444.805	E
51	9098947.48	177735.25	3447.393	E	95	9098601.41	177689.25	3462.581	TN
52	9098946.13	177714.01	3446.116	E	96	9098642.80	177743.60	3470.510	DER
53	9098923.84	177758.22	3454.627	TN	97	9098646.44	177722.37	3468.931	BM
54	9098914.34	177717.31	3461.937	TN	98	9098659.70	177797.45	3485.800	TN
55	9098919.32	177673.13	3451.796	E	99	9098687.62	177725.68	3466.013	TN
56	9098919.84	177662.70	3447.818	TAL	100	9098672.99	177751.30	3475.065	E
57	9098892.98	177749.98	3467.000	TN	101	9098672.26	177733.00	3471.082	TN
58	9098892.24	177670.15	3450.073	E	102	9098701.45	177792.09	3480.935	DER
59	9098875.02	177685.43	3452.921	E	103	9098703.86	177753.09	3470.838	IZQ
60	9098867.33	177642.24	3447.550	TAL	104	9098752.13	177746.53	3461.878	TN



N°	NORTE	ESTE	COTA	DES.
61	9098856.64	177733.76	3455.054	TN
62	9098851.05	177696.91	3451.987	DER
63	9098829.90	177733.45	3453.348	E
64	9098828.04	177713.53	3452.200	DER
65	9098818.26	177665.73	3446.533	TAL
66	9098803.81	177714.11	3455.223	DER
67	9098774.50	177689.04	3454.524	DER
68	9098775.46	177727.15	3457.210	E
69	9098775.14	177759.35	3467.798	TN
70	9098738.74	177719.84	3458.286	E
71	9098740.24	177690.92	3455.359	DER
72	9098712.95	177715.06	3458.740	E
73	9098711.83	177677.42	3454.233	DER
74	9098716.94	177737.97	3461.284	IZQ
75	9098671.87	177681.04	3456.923	DER
76	9098669.92	177704.33	3459.776	E
77	9098654.56	177718.13	3468.799	TN
78	9098634.92	177686.16	3461.708	DER
79	9098614.65	177662.93	3456.626	DER
80	9098590.93	177661.10	3458.861	DER
81	9098643.07	177715.23	3468.659	RES
82	9098625.37	177707.22	3466.905	IZQ
83	9098606.15	177700.53	3465.481	E
84	9098593.72	177701.80	3462.154	DER
85	9098566.40	177693.83	3475.000	TN
86	9098672.60	177725.13	3470.728	ST2
87	9098668.58	177722.51	3470.941	VAT2
88	9098672.43	177721.18	3470.504	VAX2
89	9098635.89	177726.00	3468.890	E
90	9098579.67	177732.47	3475.000	TN
91	9098592.52	177727.23	3469.803	DER
92	9098621.68	177736.85	3470.233	DER
93	9098593.80	177770.62	3480.063	DER
94	9098610.24	177678.57	3461.490	TN

N°	NORTE	ESTE	COTA	DES.
105	9098731.63	177750.81	3464.899	TN
106	9098719.06	177764.91	3473.291	E
107	9098765.85	177782.73	3476.600	E
108	9098755.40	177823.30	3493.168	DER
109	9098782.77	177842.63	3495.241	DER
110	9098804.91	177801.36	3482.622	E
111	9098810.22	177771.14	3470.242	IZQ
112	9098834.39	177764.35	3465.988	TN
113	9098864.77	177784.44	3472.118	IZQ
114	9098842.48	177805.77	3482.783	E
115	9098827.61	177863.46	3504.578	DER
116	9098831.58	177911.42	3507.772	TN
117	9098853.54	177888.60	3508.022	DER
118	9098910.69	177811.70	3475.087	IZQ
119	9098928.10	177837.70	3478.260	IZQ
120	9098878.93	177844.81	3487.430	E
121	9098916.42	177881.49	3492.318	E
122	9098906.38	177911.51	3503.711	BM
123	9098966.87	177849.14	3486.501	IZQ
124	9098963.13	177884.00	3496.624	E
125	9098959.55	177916.26	3505.142	DER
126	9099013.44	177816.09	3478.604	BM
127	9099007.58	177839.32	3488.809	IZQ
128	9099000.25	177938.12	3509.879	DER
129	9098996.06	177907.25	3506.024	DER
130	9099000.59	177877.15	3498.039	E
131	9099023.03	177899.85	3498.477	E
132	9099062.21	177896.37	3489.040	IZQ
133	9099043.11	177865.23	3486.900	IZQ
134	9099056.07	177924.25	3500.109	E
135	9099105.05	177919.04	3494.282	IZQ
136	9099081.15	177955.38	3508.953	TN
137	9099102.75	177939.19	3502.049	E
138	9099135.03	177946.82	3503.774	E

139	9099122.72	177964.57	3508.708	TN
140	9099161.72	177959.23	3505.077	IZQ
141	9099150.50	177972.73	3507.958	E
142	9099139.79	177890.45	3475.431	TN

185	9098967.44	178092.98	3559.788	ST4
186	9098963.59	178095.26	3559.970	VAT4
187	9098963.09	178086.05	3558.704	VAX4
188	9098945.26	178102.70	3558.455	TN



Nº	NORTE	ESTE	COTA	DES.	Nº	NORTE	ESTE	COTA	DES.
143	9098705.12	177881.53	3501.640	TN	189	9098982.62	178025.09	3537.083	E
144	9099123.83	177984.95	3513.623	E	190	9098982.42	178060.30	3550.588	DER
145	9099187.83	177945.77	3499.541	IZQ	191	9098978.16	178167.50	3565.171	TN
146	9099191.61	177983.82	3499.047	TN	192	9099014.44	178016.87	3530.321	IZQ
147	9099216.10	177945.65	3485.444	TN	193	9099026.91	178066.03	3543.699	E
148	9099131.48	178010.56	3520.340	IZQ	194	9099022.25	178109.04	3554.093	DER
149	9099072.93	178004.74	3522.834	IZQ	195	9099057.77	178047.49	3535.326	IZQ
150	9099075.19	177980.86	3516.220	E	196	9099088.11	178081.70	3539.764	IZQ
151	9099166.38	178018.02	3514.950	BM	197	9099077.88	178098.02	3544.313	E
152	9099039.94	177955.18	3510.760	TN	198	9099082.72	178133.18	3550.325	DER
153	9099037.30	177967.98	3515.008	E	199	9099030.18	178239.85	3574.670	TN
154	9099022.10	177992.62	3523.228	IZQ	200	9099116.57	178177.86	3558.291	DER
155	9099005.94	177970.36	3519.987	E	201	9099133.71	178095.91	3533.630	IZQ
156	9098978.86	177991.43	3524.849	IZQ	202	9099122.10	178132.33	3544.264	E
157	9098943.18	177940.29	3510.227	DER	203	9099162.75	178128.33	3535.270	IZQ
158	9098948.64	177975.28	3520.894	E	204	9099192.70	178163.92	3551.861	E
159	9098900.84	177992.11	3525.375	E	205	9099160.40	178167.27	3548.521	E
160	9098890.47	177959.80	3517.283	DER	206	9099158.65	178203.15	3560.765	BM
161	9098888.43	178006.76	3531.018	TN	207	9099223.76	178150.99	3549.615	E
162	9098834.45	177959.44	3518.580	E	208	9099196.40	178072.73	3515.327	TN
163	9098847.60	177981.11	3524.215	DER	209	9099209.18	178103.78	3525.304	IZQ
164	9098825.40	177992.25	3525.840	ST3	210	9099257.04	178111.97	3535.200	IZQ
165	9098822.43	177991.34	3524.961	VAT3	211	9099254.43	178154.03	3555.426	E
166	9098822.62	177999.33	3525.495	VAX3	212	9099303.63	178102.78	3550.487	IZQ
167	9098786.37	177943.42	3508.036	TN	213	9099284.06	178139.54	3556.771	E
168	9098793.39	178003.74	3513.178	TN	214	9099289.93	178040.90	3519.876	TN
169	9098810.07	177982.43	3519.590	TN	215	9099335.25	178134.97	3559.976	E
170	9098790.36	178028.75	3517.303	TN	216	9099359.06	178138.44	3560.426	E
171	9098825.24	178031.12	3529.199	DER	217	9099363.37	178112.31	3549.452	IZQ
172	9098834.03	178013.37	3528.000	E	218	9099386.97	178090.49	3539.422	TN
173	9098846.53	178041.17	3535.205	DER	219	9099404.19	178124.35	3549.091	IZQ
174	9098811.73	178072.16	3544.752	TN	220	9099390.42	178165.99	3565.871	TN
175	9098846.49	178104.13	3570.054	TN	221	9099401.68	178147.57	3558.336	E
176	9098864.34	178039.61	3536.469	DER	222	9099415.45	178159.90	3561.914	E
177	9098851.84	178003.69	3528.369	E	223	9099418.80	178173.55	3564.876	TN
178	9098889.26	178025.28	3533.467	E	224	9099435.33	178176.40	3564.416	E
179	9098886.97	178047.96	3543.952	DER	225	9099442.12	178161.42	3561.946	IZQ
180	9098908.13	178019.98	3532.581	E	226	9099452.04	178084.83	3535.207	TN
181	9098910.38	178038.01	3537.279	DER	227	9099421.05	178215.83	3576.967	BM



N°	NORTE	ESTE	COTA	DES.
182	9098945.04	178017.48	3533.193	E
183	9098943.34	178002.16	3528.553	TN
184	9098946.34	178052.86	3543.840	DER

N°	NORTE	ESTE	COTA	DES.
228	9099400.43	178180.94	3568.049	E
229	9099386.43	178214.11	3579.850	IZQ
230	9099494.16	178132.30	3555.675	TN

231	9099356.81	178179.32	3572.851	E
232	9099351.93	178214.30	3583.469	IZQ
233	9099377.18	178156.43	3564.214	TN
234	9099357.09	178155.46	3565.890	TN
235	9099518.22	178165.30	3572.288	TN
236	9099313.48	178186.94	3580.148	IZQ
237	9099322.12	178162.33	3570.901	E
238	9099551.19	178192.89	3590.669	TN
239	9099546.62	178241.61	3601.337	TN
240	9099480.56	178225.61	3586.469	TN
241	9099306.91	178138.32	3561.811	E
242	9099309.42	178152.84	3567.965	TN
243	9099287.80	178148.51	3561.766	DER
244	9099282.24	178170.08	3570.110	E
245	9099270.89	178206.07	3581.488	IZQ
246	9099248.73	178203.83	3576.717	E
247	9099247.31	178189.17	3570.609	TN
248	9099224.33	178225.37	3579.874	E
249	9099216.79	178216.29	3575.137	DER
250	9099219.08	178185.10	3562.931	DER
251	9099246.84	178236.56	3589.424	IZQ
252	9099177.88	178227.26	3572.164	DER
253	9099190.05	178245.81	3580.503	E
254	9099171.29	178274.46	3584.535	E
255	9099156.94	178257.50	3578.821	DER
256	9099136.05	178306.95	3587.611	E
257	9099106.74	178339.87	3591.579	DER
258	9099084.45	178312.95	3581.724	DER
259	9099113.32	178289.79	3582.461	DER
260	9099207.34	178258.83	3585.001	IZQ
261	9099148.99	178327.94	3592.402	E
262	9099147.73	178342.82	3594.783	DER
263	9099044.53	178274.59	3580.571	TN
264	9099159.09	178352.24	3601.477	BM
265	9099184.30	178307.27	3593.748	E

274	9099248.85	178285.54	3598.178	E
275	9099246.67	178340.20	3616.046	TN
276	9099262.75	178268.98	3596.359	E
277	9099210.18	178378.00	3610.044	TN
278	9099295.17	178269.10	3598.920	E
279	9099307.78	178234.42	3590.653	IZQ
280	9099228.03	178476.03	3614.991	TN
281	9099287.53	178343.23	3615.541	TN
282	9099277.06	178301.09	3606.474	DER
283	9099303.03	178320.32	3613.014	RES
284	9099307.11	178328.69	3615.154	BM
285	9099315.21	178306.09	3609.905	DER
286	9099342.42	178276.63	3600.065	IZQ
287	9099335.26	178297.13	3605.855	E
288	9099339.43	178325.07	3609.994	DER
289	9099382.79	178284.45	3597.568	IZQ
290	9099364.73	178322.77	3607.111	E
291	9099349.09	178348.45	3614.189	DER
292	9099368.02	178372.23	3617.038	DER
293	9099386.42	178362.40	3613.442	E
294	9099393.28	178344.42	3608.502	E
295	9099387.34	178417.38	3632.859	DER
296	9099403.25	178261.26	3591.156	TN
297	9099410.15	178305.07	3601.931	IZQ
298	9099419.83	178388.76	3628.799	DER
299	9099360.90	178420.67	3631.199	TN
300	9099426.42	178335.18	3612.648	E
301	9099311.04	178437.12	3630.309	TN
302	9099454.72	178363.58	3626.557	DER
303	9099447.83	178322.89	3613.682	E
304	9099445.62	178280.50	3600.276	IZQ
305	9099486.36	178276.79	3603.739	IZQ
306	9099475.92	178331.81	3618.464	E
307	9099506.77	178353.86	3626.997	DER
308	9099517.33	178317.69	3618.201	E



N°	NORTE	ESTE	COTA	DES.
266	9099188.23	178321.79	3597.644	DER
267	9099159.02	178305.00	3589.621	TN
268	9099207.16	178275.55	3589.263	IZQ
269	9099202.87	178340.75	3608.047	TN
270	9099210.99	178303.13	3596.838	E
271	9099234.74	178306.85	3603.045	DER
272	9099229.09	178285.22	3595.057	E
273	9099246.44	178252.56	3591.899	IZQ

N°	NORTE	ESTE	COTA	DES.
309	9099539.13	178289.85	3610.552	IZQ
310	9099542.34	178349.36	3628.393	DER
311	9099549.61	178314.74	3620.295	E
312	9099578.35	178370.66	3630.877	DER
313	9099599.90	178332.58	3620.998	E
314	9099588.56	178287.56	3610.141	TN
315	9099617.59	178298.56	3612.261	IZQ
316	9099614.65	178387.00	3632.124	DER

317	9099627.30	178370.34	3627.979	E
318	9099666.21	178387.88	3631.060	E
319	9099665.99	178324.58	3616.569	IZQ
320	9099695.54	178362.32	3624.285	IZQ
321	9099693.57	178404.08	3634.025	E
322	9099707.77	178385.27	3629.909	IZQ
323	9099693.53	178432.90	3640.000	IZQ
324	9099727.04	178322.34	3619.341	TN
325	9099698.20	178476.45	3652.898	TN
326	9099670.04	178424.81	3638.034	E
327	9099731.78	178229.16	3576.358	TN
328	9099660.12	178405.73	3635.046	TN
329	9099647.52	178470.35	3648.256	TN
330	9099633.12	178423.57	3639.469	E
331	9099636.59	178399.63	3634.298	DER
332	9099764.26	178367.03	3636.531	TN
333	9099591.58	178465.08	3648.773	IZQ
334	9099594.54	178433.52	3642.715	E
335	9099787.68	178426.55	3651.690	TN
336	9099586.10	178382.66	3632.896	BM
337	9099733.43	178426.73	3645.364	TN
338	9099749.85	178469.24	3659.901	TN
339	9099559.81	178463.56	3650.611	IZQ
340	9099567.61	178430.08	3643.706	E
341	9099529.68	178418.70	3643.850	E
342	9099531.43	178394.81	3639.015	DER
343	9099508.57	178396.23	3636.666	DER
344	9099489.94	178445.33	3647.325	E
345	9099467.72	178428.18	3639.032	DER
346	9099516.66	178473.22	3655.387	BM

361	9099387.93	178594.98	3669.509	DER
362	9099418.80	178548.51	3661.859	E
363	9099408.49	178561.51	3661.412	E
364	9099428.94	178621.63	3684.250	TN
365	9099339.82	178619.65	3670.224	TN
366	9099433.40	178531.03	3660.527	E
367	9099452.68	178563.81	3669.043	DER
368	9099391.49	178644.19	3689.156	TN
369	9099462.38	178512.13	3659.740	IZQ
370	9099457.30	178533.13	3663.403	E
371	9099503.98	178522.00	3665.596	IZQ
372	9099499.37	178537.43	3668.640	E
373	9099488.86	178574.96	3676.101	DER
374	9099480.13	178602.41	3681.643	TN
375	9099552.02	178534.84	3665.830	IZQ
376	9099557.68	178573.71	3674.660	E
377	9099537.15	178590.91	3681.127	DER
378	9099588.37	178552.39	3666.059	IZQ
379	9099584.95	178590.90	3674.349	E
380	9099576.12	178625.14	3688.801	DER
381	9099573.50	178631.72	3691.611	BM
382	9099627.96	178549.26	3667.775	IZQ
383	9099618.09	178587.34	3675.481	E
384	9099620.88	178627.54	3688.191	DER
385	9099658.32	178561.35	3672.288	IZQ
386	9099661.17	178597.61	3680.363	E
387	9099672.17	178623.56	3688.080	DER
388	9099659.36	178514.88	3660.550	TN
389	9099691.84	178543.27	3670.430	IZQ
390	9099689.41	178587.38	3681.247	E



N°	NORTE	ESTE	COTA	DES.
347	9099474.34	178482.10	3654.034	IZQ
348	9099460.63	178456.76	3646.070	E
349	9099441.27	178480.66	3650.809	E
350	9099431.05	178447.15	3642.049	DER
351	9099405.46	178468.60	3646.131	DER
352	9099414.78	178491.84	3651.179	E
353	9099427.26	178505.81	3654.645	IZQ
354	9099381.54	178514.56	3647.694	DER
355	9099400.41	178523.92	3654.466	E
356	9099407.04	178540.65	3659.177	DER
357	9099351.76	178475.61	3639.385	TN
358	9099387.32	178558.62	3656.036	E
359	9099375.75	178560.90	3652.817	DER
360	9099358.33	178586.44	3651.303	TN

N°	NORTE	ESTE	COTA	DES.
391	9099710.98	178611.62	3690.012	DER
392	9099703.21	178650.15	3697.727	TN
393	9099722.90	178568.72	3681.942	E
394	9099743.12	178539.59	3677.958	IZQ
395	9099756.07	178569.31	3687.330	E
396	9099751.14	178593.71	3692.335	DER
397	9099765.86	178602.60	3696.072	ST5
398	9099758.80	178599.44	3694.961	VAT5
399	9099763.61	178587.96	3693.111	VAX5
400	9099740.56	178648.94	3700.723	TN
401	9099780.73	178524.02	3680.356	IZQ
402	9099794.47	178559.12	3689.692	E
403	9099799.25	178582.16	3694.885	DER
404	9099821.58	178537.08	3690.531	E

405	9099791.20	178621.90	3697.844	TN
406	9099850.80	178545.85	3692.948	E
407	9099843.87	178480.29	3674.468	IZQ
408	9099848.59	178529.95	3690.680	IZQ
409	9099843.14	178570.22	3695.984	DER
410	9099844.87	178578.94	3697.245	BM
411	9099876.10	178565.40	3695.893	E
412	9099866.99	178593.30	3700.074	DER
413	9099845.14	178631.34	3702.905	TN
414	9099943.29	178550.68	3688.821	IZQ
415	9099913.87	178601.60	3701.151	E
416	9099908.09	178614.41	3702.850	DER
417	9099913.13	178444.26	3670.101	TN
418	9099968.78	178572.96	3691.328	IZQ
419	9099948.33	178610.52	3701.499	E
420	9099957.89	178633.13	3706.053	DER
421	9100008.25	178604.59	3696.920	IZQ
422	9099982.41	178625.94	3703.272	E
423	9099994.08	178643.88	3706.900	E
424	9100015.46	178653.19	3707.969	TAL
425	9100015.12	178453.91	3660.138	TN
426	9100047.76	178658.49	3730.021	TN
427	9100042.50	178618.24	3698.656	TAL
428	9100004.15	178664.66	3711.611	TAL

448	9099665.75	178744.84	3728.578	CAM
449	9099661.76	178720.76	3714.126	DER
450	9099762.62	178784.65	3740.381	TN
451	9099641.00	178674.05	3701.161	TN
452	9099706.86	178786.48	3743.889	TN
453	9099645.48	178745.18	3728.311	CAM
454	9099621.74	178728.82	3722.592	DER
455	9099605.85	178745.12	3729.015	CAM
456	9099599.99	178734.06	3724.266	DER
457	9099560.76	178707.84	3712.630	TN
458	9099613.09	178766.76	3738.508	ST6
459	9099611.95	178762.92	3737.372	VAT6
460	9099620.32	178768.45	3740.208	VAX6
461	9099597.92	178765.70	3729.906	CAM
462	9099558.11	178763.99	3724.993	DER
463	9099641.04	178779.28	3744.769	BM
464	9099620.06	178801.49	3732.918	CAM
465	9099664.74	178797.05	3750.822	IZQ
466	9099679.82	178809.97	3755.014	IZQ
467	9099635.49	178821.98	3732.065	CAM
468	9099641.47	178841.64	3732.092	CAM
469	9099659.55	178865.30	3731.682	CAM
470	9099694.05	178832.94	3759.357	TAL
471	9099705.54	178855.64	3761.086	IZQ



N°	NORTE	ESTE	COTA	DES.
429	9099980.93	178699.05	3728.734	TAL
430	9099966.60	178662.23	3711.907	E
431	9099898.00	178666.90	3710.909	E
432	9099898.46	178632.24	3704.972	TN
433	9099897.04	178718.17	3730.194	TN
434	9099854.19	178690.96	3719.088	E
435	9099855.63	178727.06	3729.165	TN
436	9099849.92	178661.36	3711.041	DER
437	9099811.04	178718.63	3725.001	E
438	9099803.81	178657.41	3703.360	IZQ
439	9099834.06	178764.12	3740.642	TN
440	9099782.77	178714.57	3723.813	E
441	9099765.84	178699.72	3717.452	IZQ
442	9099739.19	178679.48	3709.012	TN
443	9099788.86	178748.40	3731.883	BM
444	9099740.97	178721.49	3722.804	E
445	9099715.05	178731.37	3724.590	E
446	9099698.42	178708.25	3712.929	DER
447	9099687.35	178744.74	3727.444	E

N°	NORTE	ESTE	COTA	DES.
472	9099685.92	178911.67	3732.496	CAM
473	9099713.71	178884.10	3761.284	IZQ
474	9099719.86	178932.49	3763.714	IZQ
475	9099690.88	178966.13	3734.025	CAM
476	9099610.27	178897.97	3705.100	DER
477	9099702.15	178921.78	3742.013	TN
478	9099722.04	178977.89	3765.595	IZQ
479	9099701.35	179004.94	3743.974	TN
480	9099685.05	179017.11	3736.185	CAM
481	9099713.04	179040.58	3764.017	IZQ
482	9099684.05	179081.93	3753.336	ST7
483	9099689.35	179077.90	3754.973	VAT7
484	9099686.29	179071.01	3755.117	VAX7
485	9099657.40	179053.85	3736.684	CAM
486	9099654.38	179083.14	3736.977	CAM
487	9099656.04	179114.73	3737.137	CAM
488	9099686.08	179084.91	3752.853	BM
489	9099644.34	179146.16	3736.813	CAM
490	9099688.47	179107.70	3748.586	IZQ

491	9099708.79	179145.50	3737.693	E
492	9099699.11	179176.60	3736.143	DER
493	9099710.90	179089.65	3752.937	TN
494	9099740.73	179098.35	3751.712	IZQ
495	9099753.98	179162.42	3738.212	E
496	9099764.18	179206.94	3735.575	DER
497	9099777.19	179128.49	3746.622	IZQ
498	9099823.85	179153.04	3756.672	IZQ
499	9099804.71	179173.88	3747.952	E
500	9099798.75	179222.74	3736.664	DER
501	9099835.58	179207.49	3747.498	E
502	9099826.44	179244.79	3734.704	DER
503	9099869.55	179171.03	3757.575	IZQ
504	9099862.47	179212.35	3750.490	E
505	9099869.87	179254.27	3741.126	DER
506	9099891.65	179212.45	3750.868	E
507	9099917.69	179220.75	3745.016	DER
508	9099917.56	179168.47	3758.844	IZQ
509	9099878.77	179292.08	3733.155	TN

530	9099865.87	179096.99	3769.397	E
531	9099867.14	179058.56	3776.741	TN
532	9099842.88	179129.75	3762.093	IZQ
533	9099839.84	179069.15	3773.633	DER
534	9099815.45	179117.72	3763.612	IZQ
535	9099808.62	179068.75	3774.991	IZQ
536	9099815.54	179033.66	3777.637	DER
537	9099775.22	179087.27	3761.990	IZQ
538	9099800.05	178993.37	3782.923	E
539	9099791.46	179019.79	3778.311	E
540	9099762.34	179025.53	3772.994	IZQ
541	9099770.72	178978.55	3778.883	E
542	9099739.94	178986.21	3770.636	IZQ
543	9099762.00	178934.76	3781.773	E
544	9099737.00	178936.67	3771.125	IZQ
545	9099744.64	178889.57	3774.947	IZQ
546	9099821.03	178935.02	3793.803	ST8
547	9099787.47	178928.76	3792.256	VAT8
548	9099784.49	178948.56	3788.011	VAX8



N°	NORTE	ESTE	COTA	DES.	N°	NORTE	ESTE	COTA	DES.
510	9099940.10	179197.94	3754.498	E	549	9099811.64	178958.78	3793.685	DER
511	9099960.72	179213.35	3752.206	DER	550	9099852.78	178874.10	3792.771	BM
512	9099948.41	179161.64	3759.767	IZQ	551	9099780.44	178906.17	3791.471	DER
513	9099927.52	179288.85	3736.705	TN	552	9099765.80	178900.51	3785.950	E
514	9099989.39	179174.15	3758.003	E	553	9099782.44	178883.34	3786.229	E
515	9100011.09	179199.85	3755.309	DER	554	9099771.95	178866.93	3777.368	IZQ
516	9099984.34	179291.52	3740.015	TN	555	9099809.56	178890.46	3792.315	DER
517	9099979.41	179150.56	3760.417	DER	556	9099807.69	178872.05	3789.283	E
518	9099996.02	179142.33	3762.928	E	557	9099801.92	178837.37	3772.828	IZQ
519	9099999.10	179095.50	3779.804	DER	558	9099821.99	178855.94	3788.159	E
520	9100013.82	179050.51	3789.217	TN	559	9099833.88	178871.61	3792.451	DER
521	9099960.60	179143.78	3762.003	IZQ	560	9099832.41	178830.42	3777.918	IZQ
522	9099934.01	179118.88	3766.486	E	561	9099871.54	178979.25	3791.968	TN
523	9099926.92	179143.78	3762.645	IZQ	562	9099853.41	178857.26	3792.692	E
524	9099934.33	179075.94	3775.422	DER	563	9099865.29	178834.70	3793.480	CAM
525	9099893.16	179126.39	3764.928	IZQ	564	9099884.08	178818.89	3793.815	CAM
526	9100051.47	179156.93	3763.980	TN	565	9099901.77	178813.24	3794.127	CAM
527	9099964.15	178977.90	3799.924	TN	566	9099881.09	178929.85	3792.278	CAM
528	9099942.58	179035.17	3785.267	TN	567	9099866.96	178873.39	3793.021	CAM
529	9100078.23	179066.83	3789.944	TN	568	9099871.44	178904.09	3792.901	CAM

Fuente: Elaboración Propia

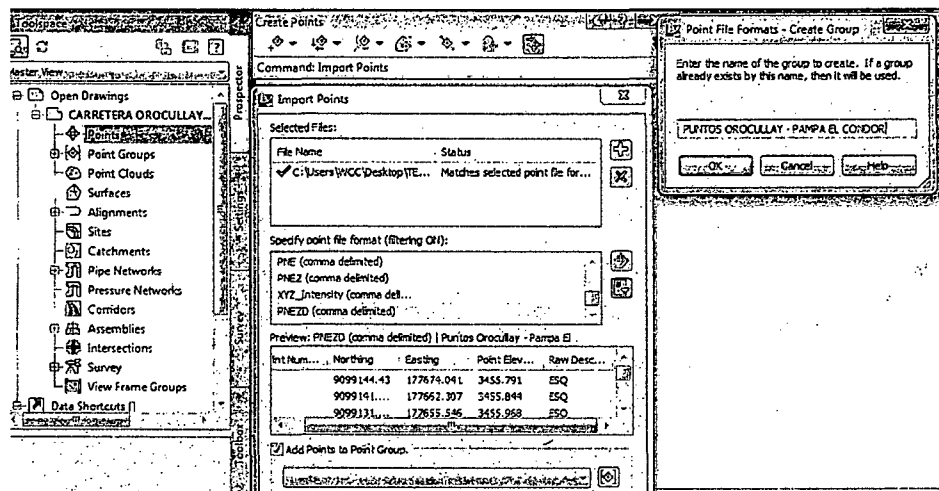
#### 4.1.3.2. TRABAJO DE GABINETE.

Concluido el trabajo de campo, se procede a procesar la información topográfica a través del programa AutoCAD Civil 3D realizando el diseño de la carretera acorde a lo especificado en el Manual de Diseño de Caminos de Bajo volumen de Tránsito y a la Normativa Nacional Vigente.

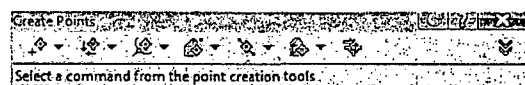
#### ❖ MODELAMIENTO TOPOGRÁFICO EMPLEANDO EL SOFTWARE AUTOCAD CIVL 3D.

**A. PUNTOS.** Se exportó los puntos con la siguiente información: número de punto, Norte, Este, cota y descripción.



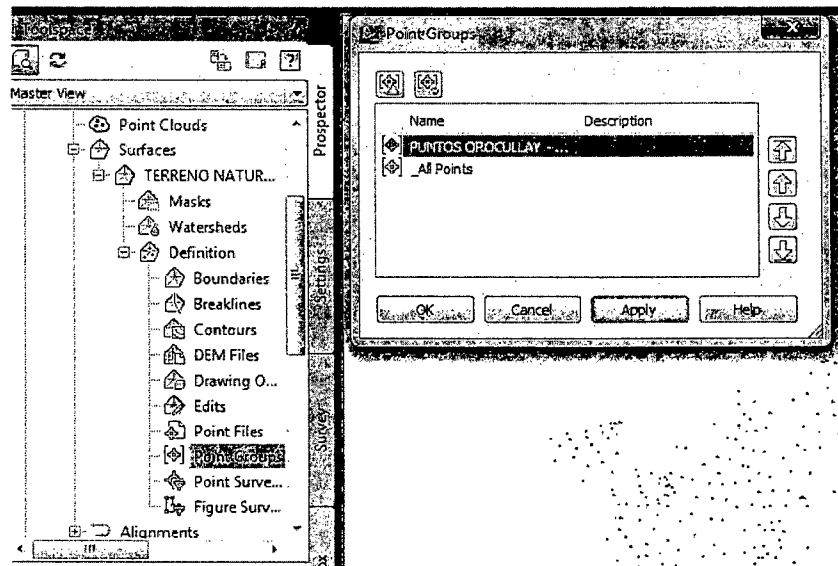
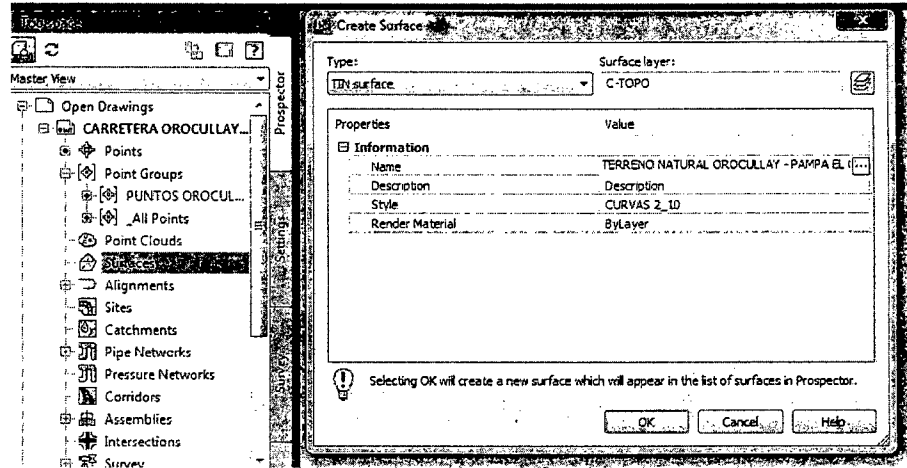


- Se seleccionó un estilo de punto y estilo de etiquetado de puntos para una mejor visualización.





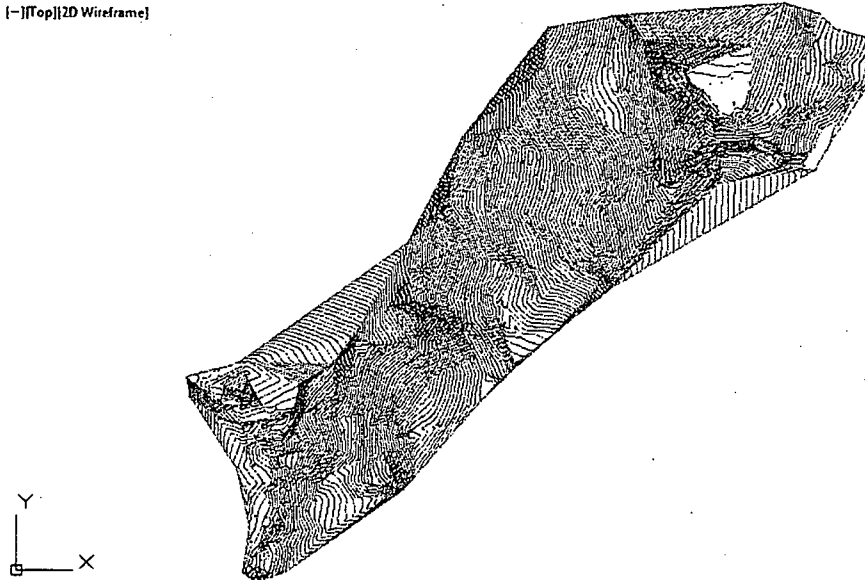
**B. SUPERFICIE.** Los puntos exportados son agrupados para generar la superficie del terreno.



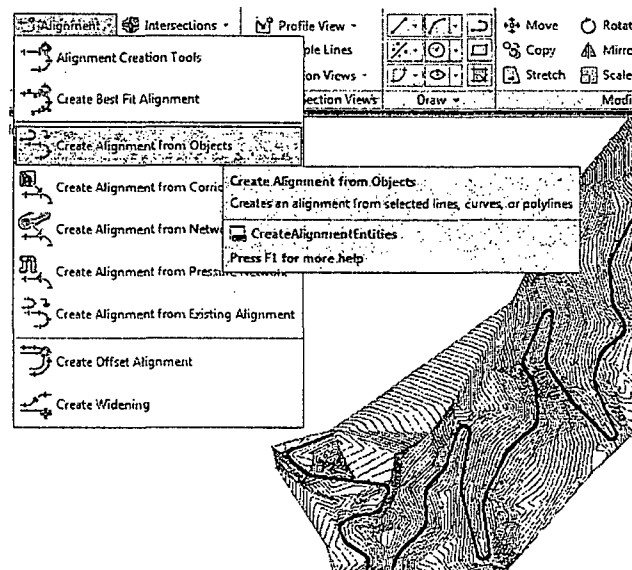


- Se selecciona un estilo de superficie, donde se configura previamente la equidistancia de las curvas, suavizado de las mismas, entre otros.

[Top] 2D Wireframe

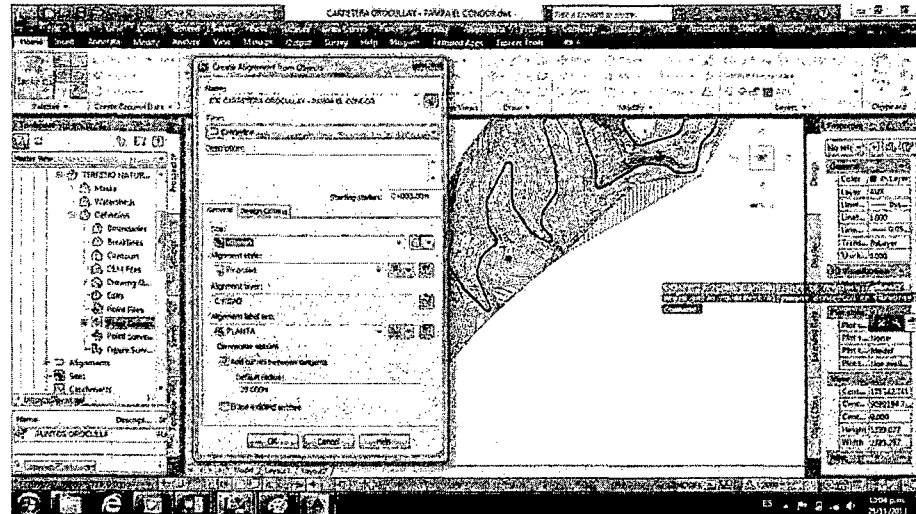


**C. ALINEAMIENTO.** Con la superficie generada y ayudados por los puntos tomados en el levantamiento topográfico se traza el eje de la carretera cumpliendo todo lo indicado en el Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito.

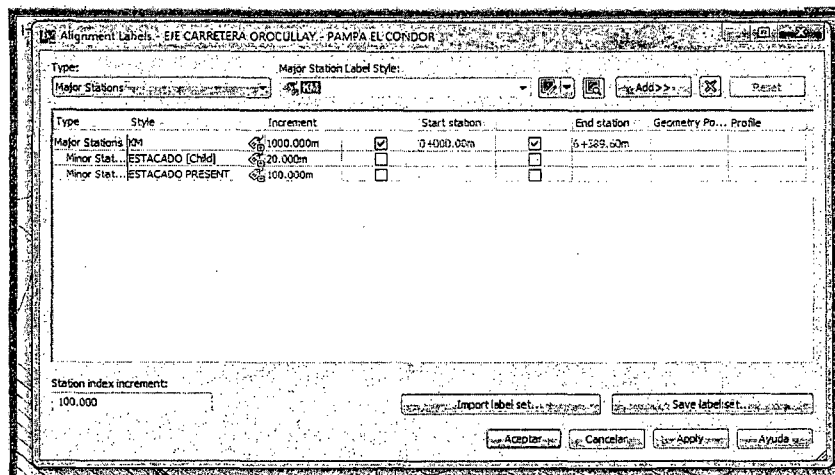




- Se selecciona un estilo de alineamiento y la generación del mismo a través de una línea ya existente.

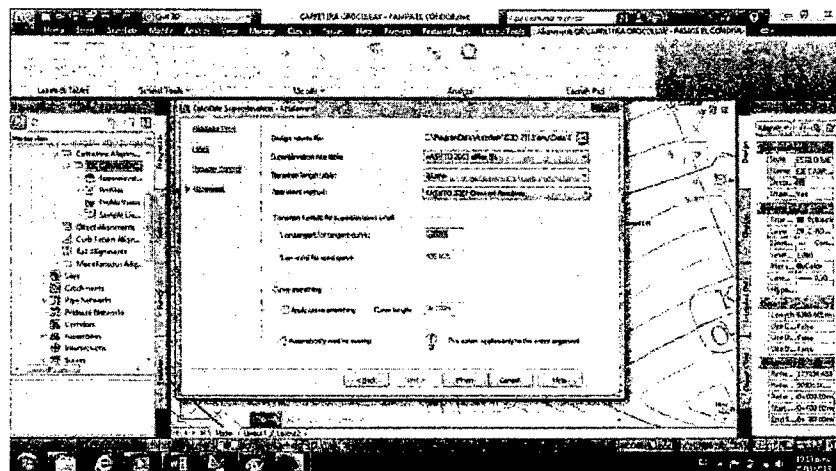
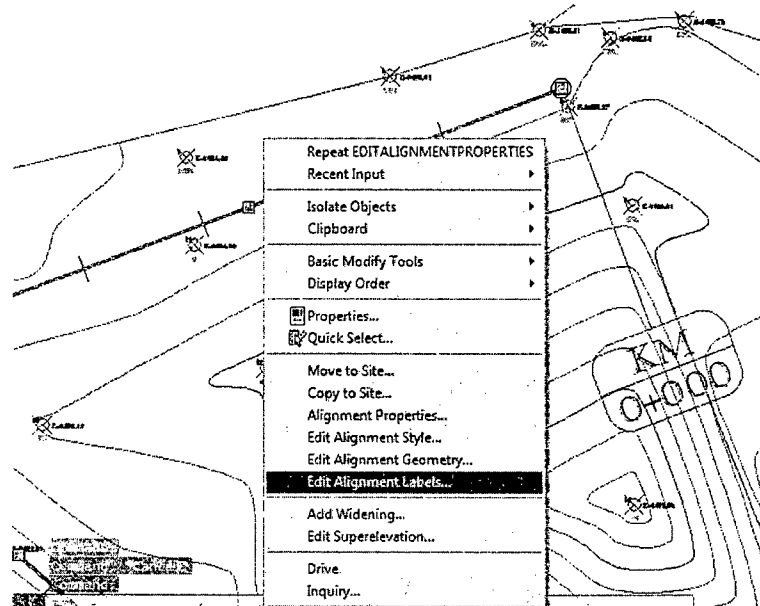


- Se selecciona un estilo de etiquetado del alineamiento indicando PC, PI, PT, N° de Curva, estacado, etc.



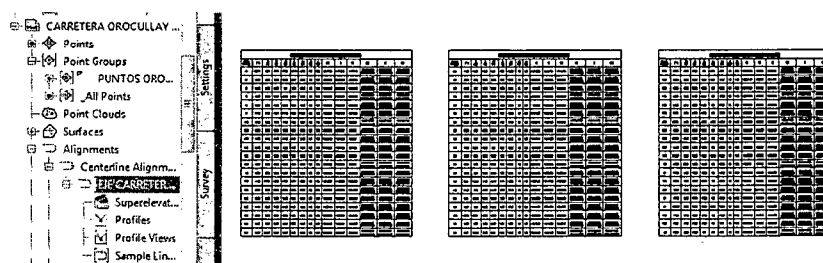
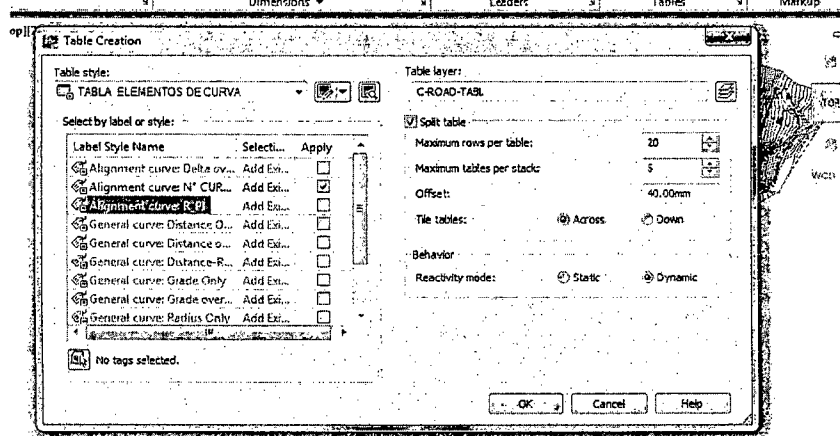
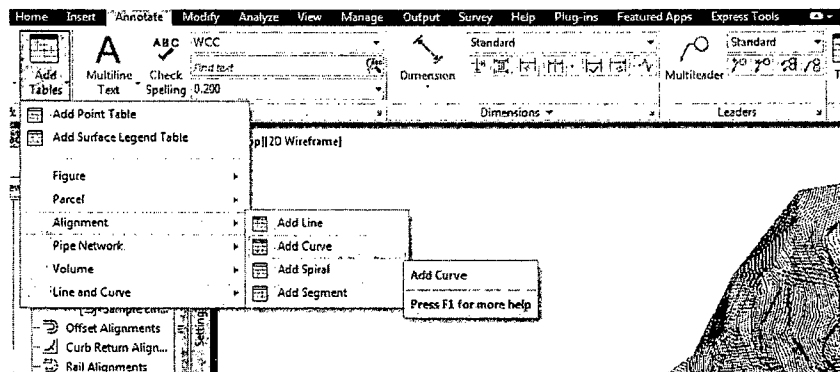


- Así mismo se configura el peraltado y sobreelevación de las curvas horizontales.





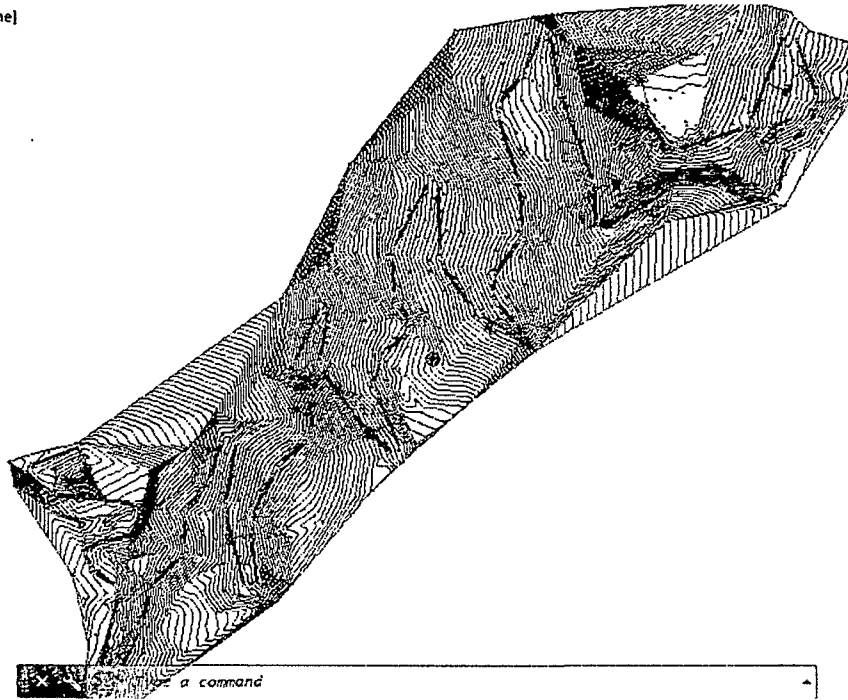
- Se genera a través del etiquetado de las curvas, las tabla de elementos de curva, de la siguiente manera:



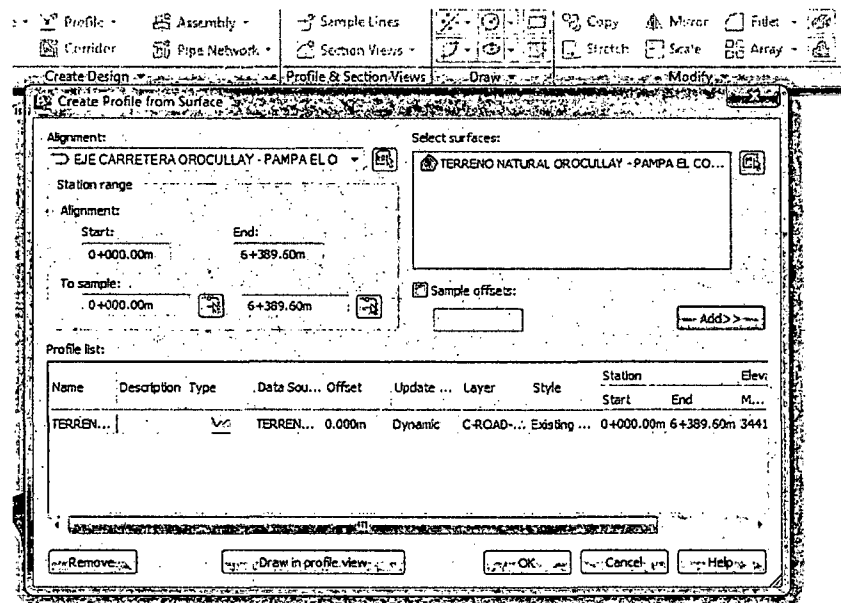


- La presentación del alineamiento finalmente queda así:

reframe]

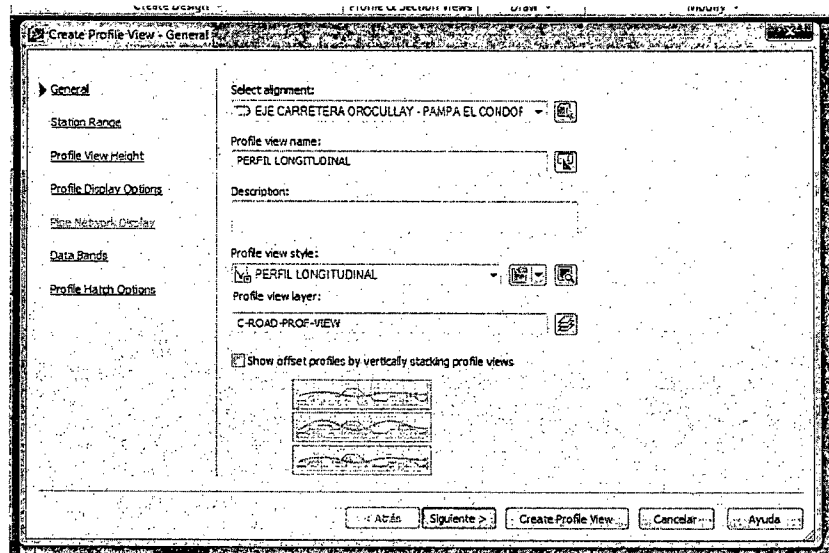


- D. PERFILES.** Después de determinar el eje en planta se procedió a generar el perfil del mismo, de la siguiente manera:

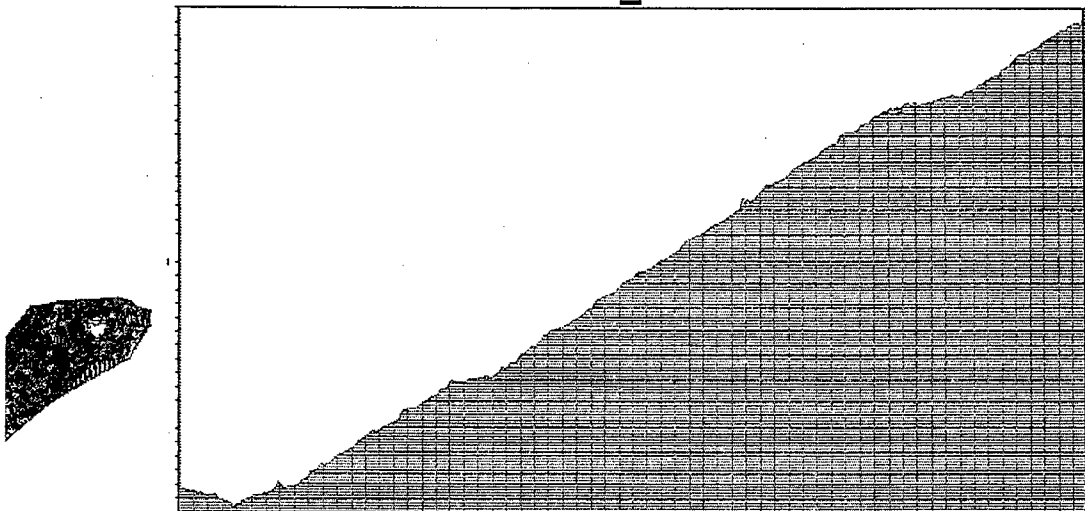




- Se configura el estilo de presentación del perfil, rango de las progresivas, entre otras cosas.



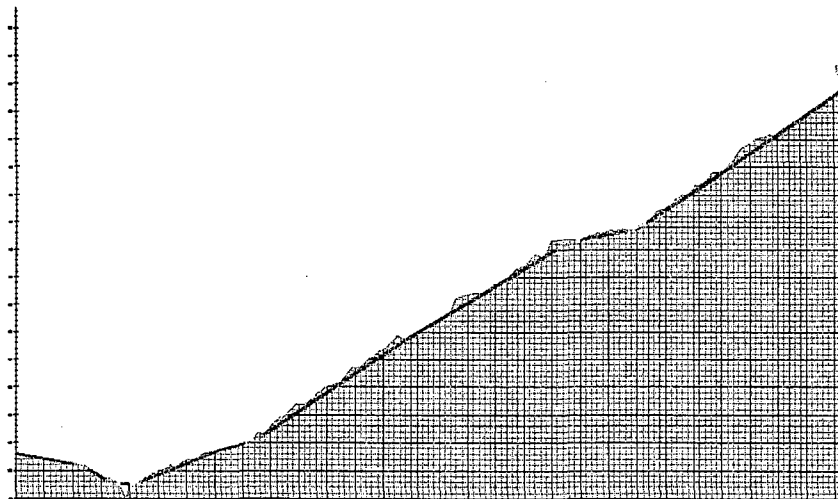
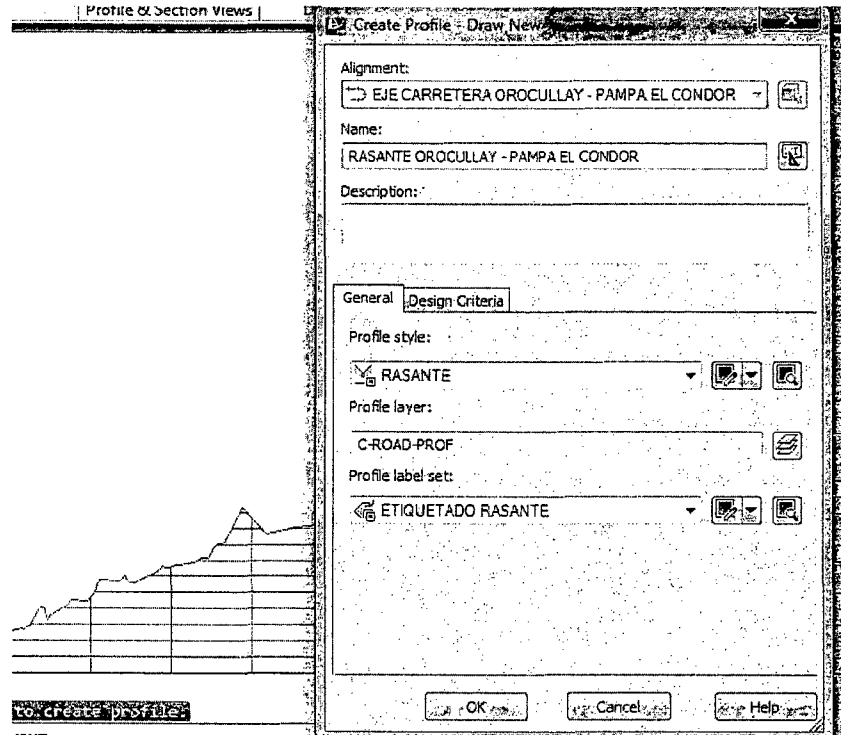
- El perfil longitudinal del terreno el programa nos lo presenta si:





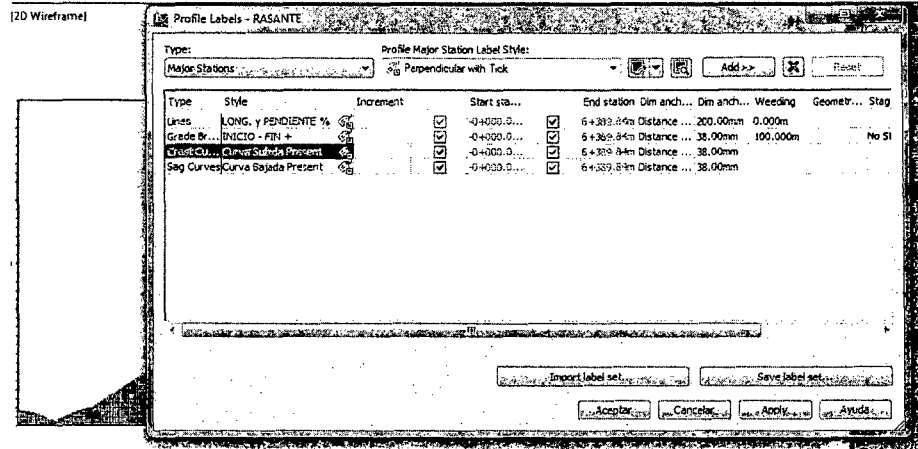


- Luego procedemos a diseñar la rasante de la vía, teniendo en cuenta todas las recomendaciones del Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito.

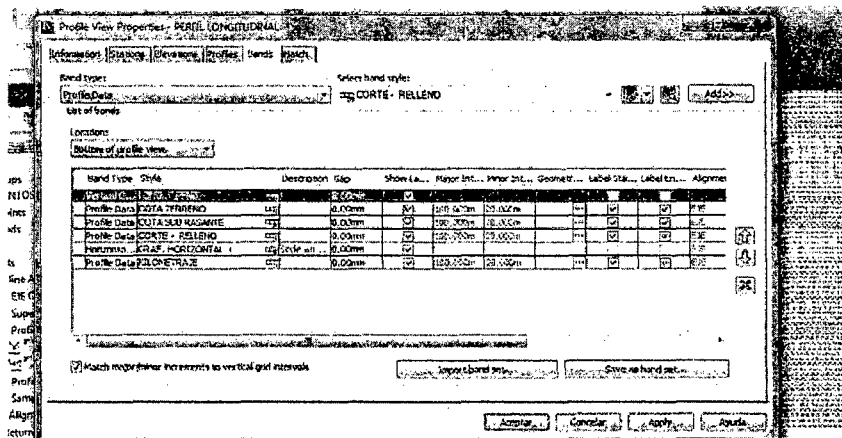




- Se configura el etiquetamiento de la rasante, donde encontramos longitud y pendiente, PCV, PIV, PTV de las curvas verticales, ubicación de los aliviaderos, entre otros:

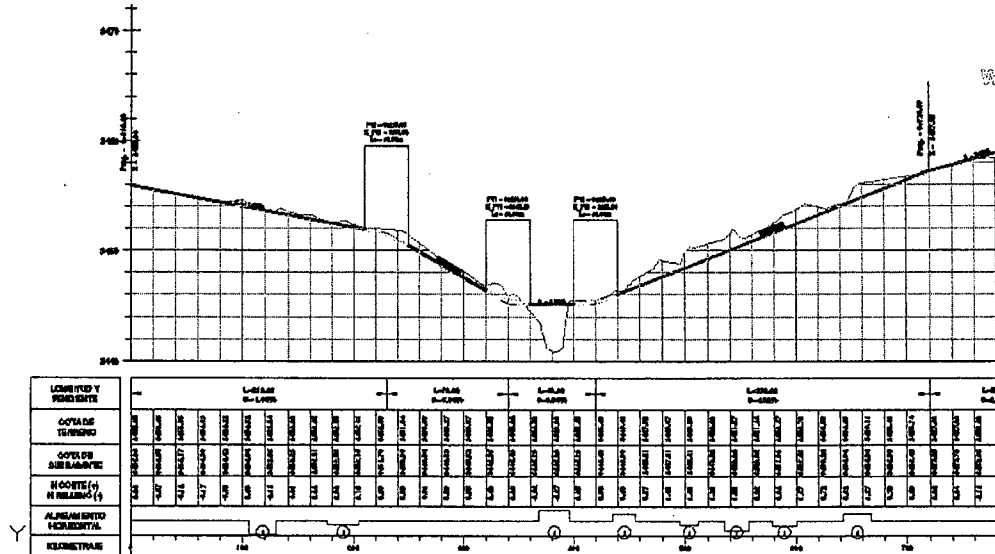


- En las bandas del perfil longitudinal tenemos: longitud y pendiente, cota de terreno, cota de rasante, altura de corte y relleno, alineamiento horizontal, kilometraje.

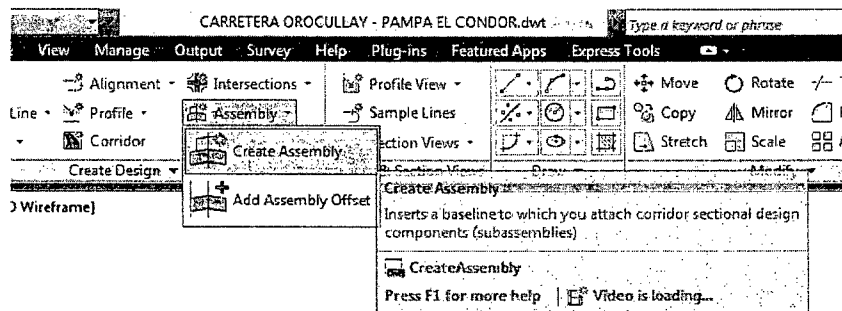




- La presentación del perfil longitudinal finalmente es de la siguiente manera:

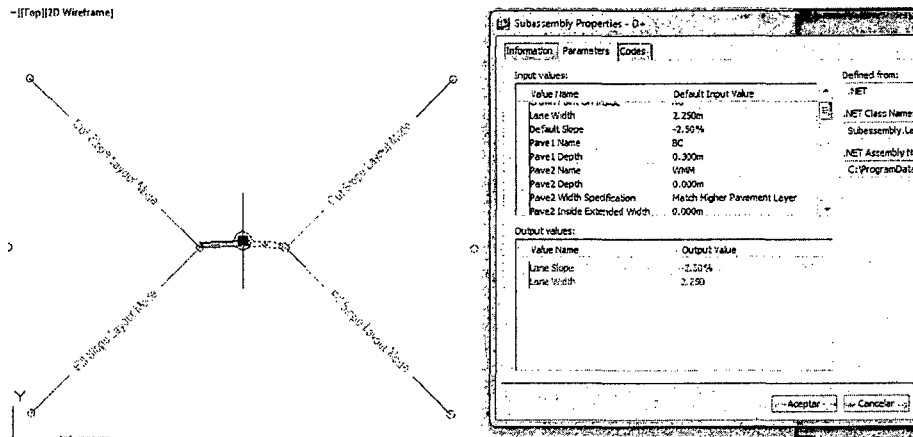


**E. ENSAMBLAJE.** Luego de determinar la planta y el perfil de la carretera se procede a configurar la sección típica de la vía.

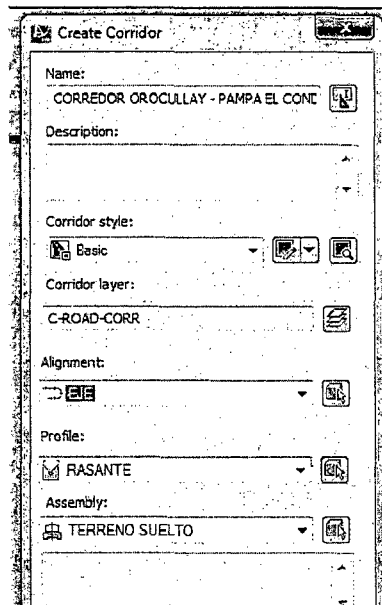




- Se configura las características de la sección como son: ancho de calzada, ancho de bermas, bombeo, dimensiones de cunetas, taludes, espesor de afirmado, etc:

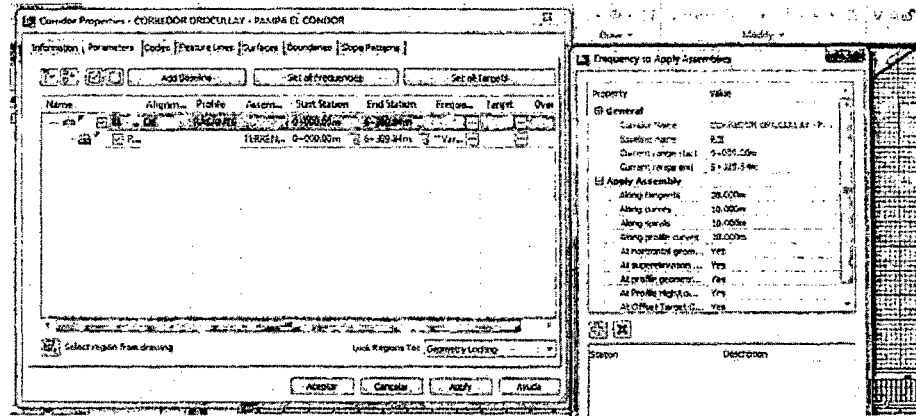


**F. CORREDOR.** Para la generación del corredor debemos tener correctamente diseñados planta, perfil y sección de la vía.

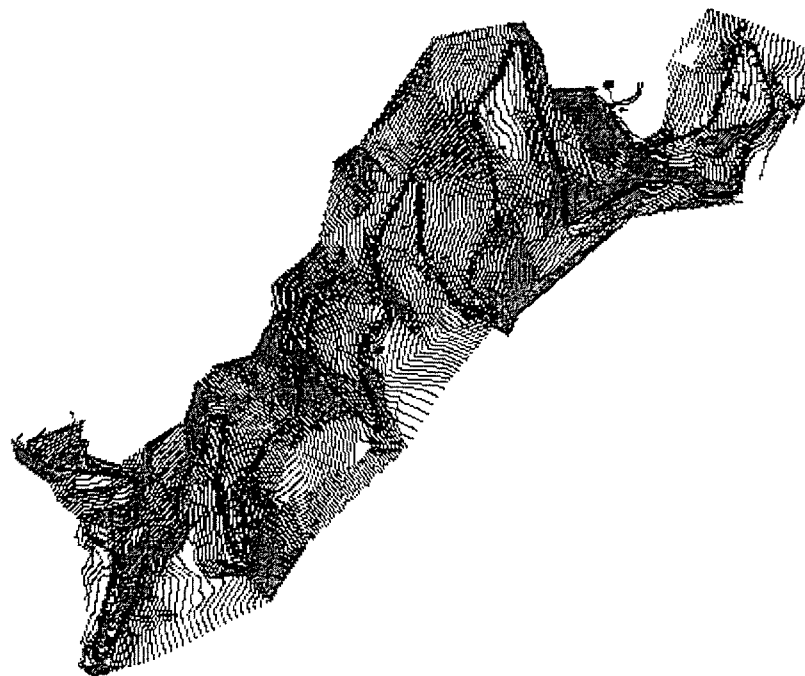




- Se configura para la generación del corredor la frecuencia, para una mejor aproximación en el cálculo; tanto en tangentes como en curvas, se consideró 20.00m y 10.00m respectivamente.

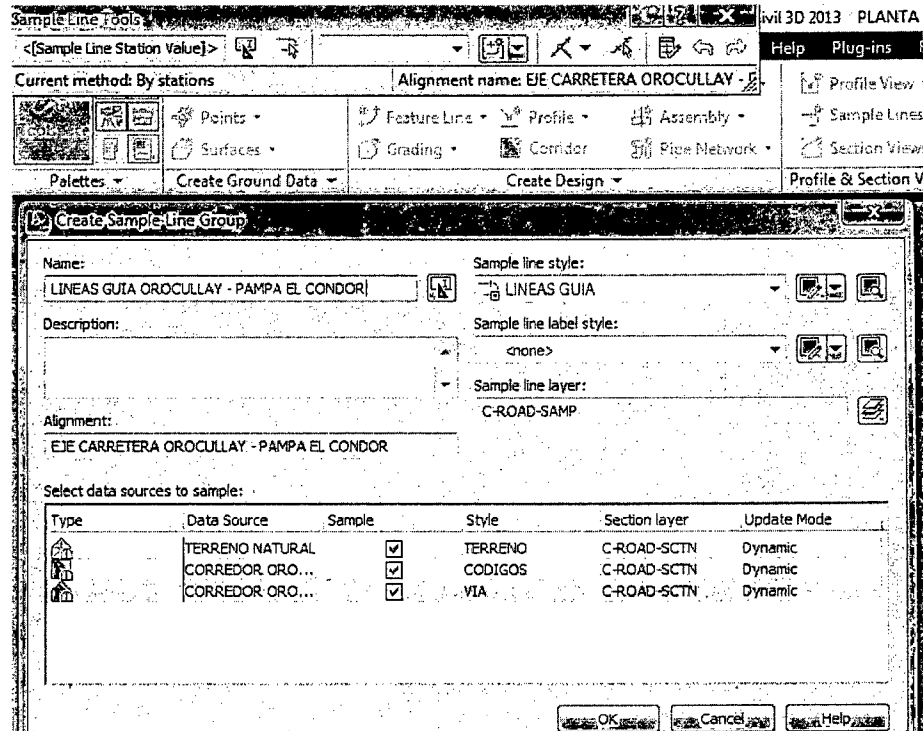


- Finalmente la presentación del corredor es de la siguiente manera:

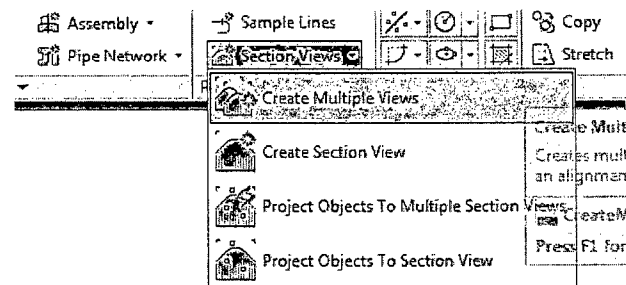




**G. LINEAS GUÍA.** Estas nos servirán para la determinación del movimiento de tierras.

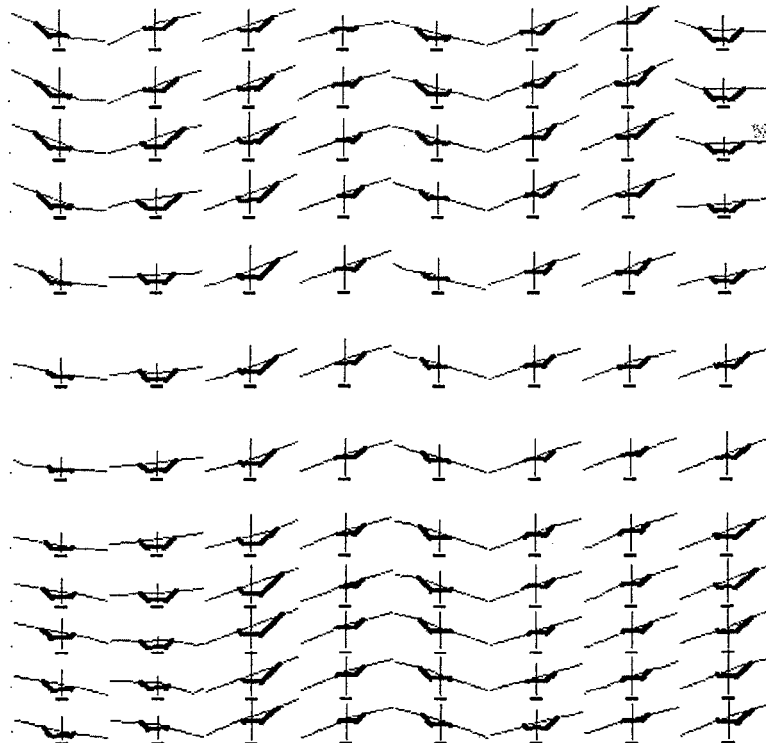
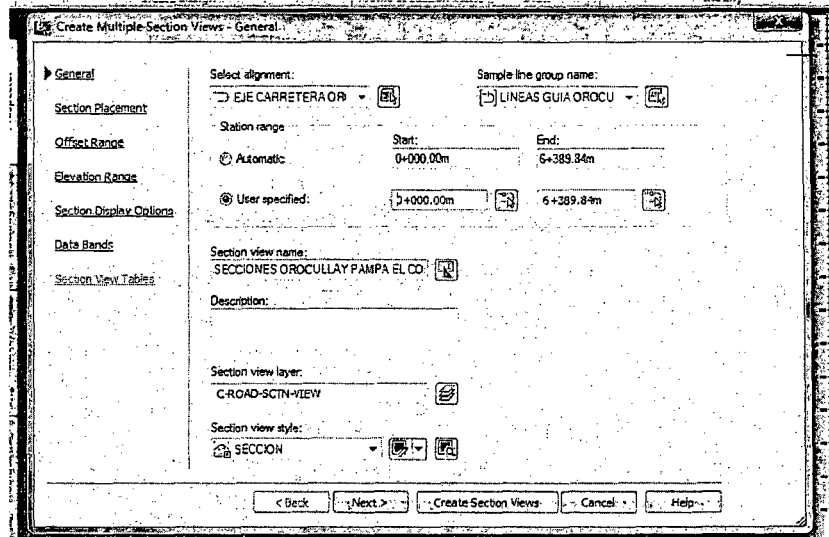


**H. SECCIONES.** Finalmente generamos las secciones de la vía, de la siguiente manera:





- Configuramos el estilo de presentación de las secciones, ancho de corte a ambos lados del eje, y el etiquetado de las mismas, donde se añadió cota de terreno, cota de subrasante, área de corte y área de relleno.





- Para el cálculo del movimiento de tierras se sigue el siguiente procedimiento:

The screenshot shows the 'Sample Line Group Properties' dialog box for 'LINEAS GUIA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR'. The 'Material List' tab is active, displaying a table of materials and their properties. The 'Volume calculation method' is set to 'Average End Area'. To the right of the dialog, a cross-section diagram of a road cut is shown, with the following volume calculation results:

AC=	6.47 m <sup>2</sup>
AR=	0.67 m <sup>2</sup>
CT=	3541.43
CS=	3540.73

Below the diagram, the stationing 'KM 2+255.00' is indicated.

- Se generan las tablas del movimiento de tierras y posteriormente se procede a generar el reporte del mismo el cual se puede exportar a una hoja de cálculo excel.

The screenshot shows the software interface with the 'Sections' menu open. The menu options include:

- Create Sample Lines...
- Create Section View...
- Create Multiple Section Views...
- Edit Sample Lines...
- Edit Sections...
- Compute Materials...
- Create Mass Haul Diagram...
- Add Section View Labels
- Add Tables
- Generate Volume Report...

Below the menu, a grid of 12 small thumbnail images shows various data tables generated from the software, arranged in a 4x3 grid.





## Volume Report

Project: C:\Users\WCC\appdata\local\temp\SECCIONES FINALES\_1\_1\_1002.svs  
 Alignment: EJE  
 Sample Line Group: LINEAS GUIA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR  
 Start Sta: 0+000.000  
 End Sta: 6+389.843

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+000.000	3.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	1.95	55.81	55.81	0.00	0.00	55.81	55.81	0.00	55.81
0+040.000	1.77	37.20	37.20	0.00	0.00	93.00	93.00	0.00	93.00
0+060.000	2.03	37.99	37.99	0.00	0.00	131.00	131.00	0.00	131.00
0+080.000	3.46	54.90	54.90	0.00	0.00	185.89	185.89	0.00	185.89
0+100.000	7.67	111.34	111.34	0.00	0.00	297.24	297.24	0.00	297.24
0+110.000	12.43	100.53	100.53	0.00	0.00	397.77	397.77	0.00	397.77

- **OROGRAFÍA**

La orografía en función a la inclinación del terreno respecto de la horizontal, de acuerdo al Cuadro 2.1, se clasifica como ACCIDENTADA; por lo tanto de acuerdo al Cuadro 2.2, observamos que las curvas de nivel en los planos del proyecto (Escala del plano: 1/2000) deberán tener una equidistancia de 2.00 m.

#### 4.1.4. DERECHO DE VÍA

De acuerdo al Manual de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, será de: 15.00m

#### 4.1.5. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA

**4.1.5.1. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE VÍA.** Según el Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, tenemos:

➤ **SEGÚN SU FUNCIÓN.**

- Esta carretera pertenece al Sistema Vecinal.

➤ **SEGÚN TIPO DE OBRA A EJECUTARSE**

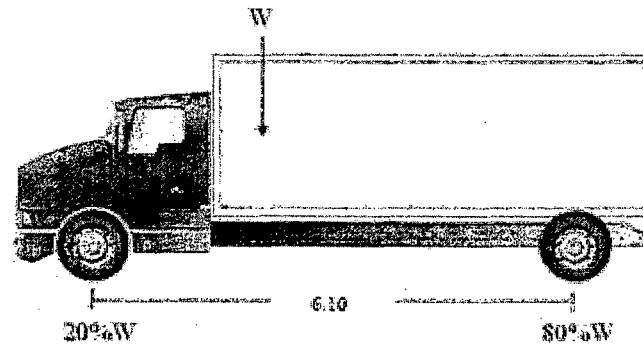
- Nueva Construcción.

#### 4.1.6. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

##### 4.1.6.1. VEHÍCULO DE DISEÑO.

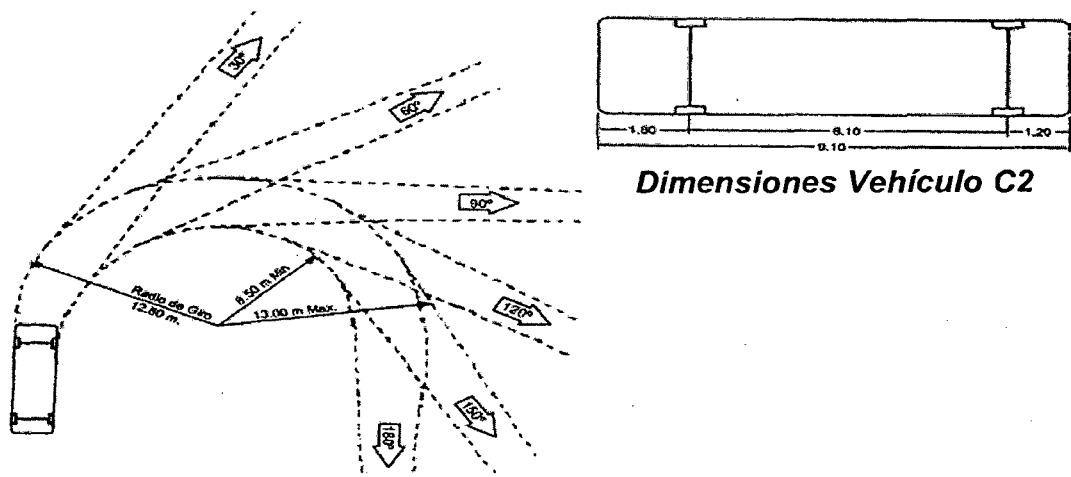
El vehículo de diseño será el C2, por ser el vehículo con las mayores dimensiones que circula por la zona y además de ser el más frecuente. Las características de este vehículo se muestran a continuación:

FIGURA 4.1 Vehículo de Diseño



W: Peso del Vehículo

GRÁFICO 4.1 Giro Mínimo para Vehículos C2



Dimensiones Vehículo C2

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras DG-2001

Largo Total: 9.10 m

Ancho máximo: 2.60 m

Distancia entre ejes: 6.10 m

Radio de Giro Mínimo: 13.00 m



Radio de Giro Máximo: 8.50 m

Peso admisible para eje delantero simple 2 llantas: 7 Ton.

Peso admisible por eje posterior: 11 Ton.

Peso bruto máximo: 18 Ton.

#### 4.1.7. PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

CUADRO 4.2 Parámetros de Diseño

PARÁMETRO	CANTIDAD	UND
Velocidad de diseño	20.0	km/h
Radio mínimo	10.0	m
Peralte Máximo	8.0	%
Pendiente Mínima	0.50	%
Pendiente Máx. Normal	7.00	%
Pendiente Máx. Excepcional	11.00	%
Ancho de Calzada	3.50	m
Ancho de Berma (Ambos lados)	0.50	m
Cunetas (Triangular)	0.70*0.35	m
Bombeo	2.50	%
Plazoletas (@500m aprox.)	3.00*30.00	m
Talud Corte - Tierra Suelta	H:1 - V:1	
Talud Corte - Roca Suelta	H:1 - V:4	
Talud Relleno	H:1.5 - V:1	

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.8. DISEÑO DE LA VÍA

Se tendrá en cuenta los parámetros señalados en el acápite anterior. A continuación se presenta un ejemplo de la metodología empleada en el diseño de curva horizontal, el diseño en planta de un Km de carretera, diseño de una curva vertical y finalmente los cuadros de diseño de las curvas.

## ➤ EJEMPLO DE DISEÑO DE UNA CURVA HORIZONTAL COMPUESTA.

Teniendo el siguiente alineamiento calcular los elementos de curva y verificar la necesidad de banqueta de visibilidad.

### Datos:

$$PI_{39} = \text{KM } 3+887.32$$

$$PT_{39} = \text{KM } 3+903.33$$

$$T_{39} = 16.86\text{m}$$

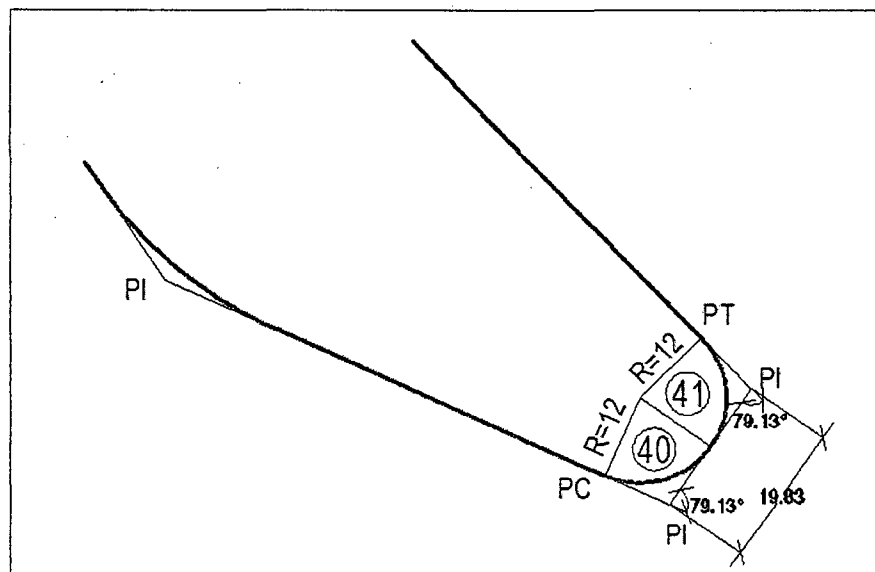
$$L_{39} = 32.87\text{m}$$

$$I_{40} = 79.13^\circ$$

$$R_{40} = 12.0\text{m}$$

$$PI_{39}-PI_{40} = 76.99\text{m}$$

**GRAFICO 4.1. Curva Horizontal Compuesta**



### SOLUCIÓN.

Aplicando lo especificado en el Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, se tiene.

- N° de carriles: 1
- Velocidad directriz: 20km/h
- Vehículo de diseño: C2
- Ancho de calzada: 3.50m
- Ancho de bermas: 0.50m
- Bombeo: 2.5%
- Radio: 12.00 m



- Espesor pavimento: 0.30m
- Talud Corte: V:H 1:1
- Talud Relleno V:H 1:1.5
- Ancho Cuneta: 0.70m
- Profundidad Cuenta: 0.35m

Aplicando las formulas del Cuadro 2.6 (Elementos de Curvas),  
tenemos:

• **Radio de Curva Compuesta:**

$$R = \frac{PI_{39}PI_{40}}{\tan(I_{39}/2) + \tan(I_{40}/2)} = \frac{19.83}{\tan(79.13/2) + \tan(79.13/2)}$$
$$R = 12.00m$$

• **Longitud de Curva:**

$$L_c = \frac{\pi \times I \times R}{180} = \frac{\pi \times 79.13 \times 12}{180} = 16.57m$$

• **Tangente:**

$$T = R \tan(I/2) = 12 \tan \frac{79.13}{2} = 9.91m$$

• **Externa:**

$$E = R[\sec(I/2) - 1] = 12[\sec(79.13/2) - 1] = 3.57m$$

• **Cuerda:**

$$C = 2R \sin \frac{I}{2} = 2 * 12 * \sin \frac{79.13}{2} = 15.29m$$

• **Sobreancho:**

$$S_a = n \left[ R - \sqrt{R^2 - L^2} \right] + \frac{v}{10 \cdot \sqrt{R}}$$
$$S_a = 1 * \left[ 12 - \sqrt{12^2 - 7.3^2} \right] + \frac{20}{10 \sqrt{12}} = 3.30m$$



• **Peralte:**

Interpolando del Cuadro 2.9 (Valores de peralte y longitud de transición de peralte), tenemos:

20 -----7.1%  
 10 -----8%  
 12 -----x  
 x = 7.8%

• **Longitud de Transición:**

$$L_b = \frac{A \times B}{0.010(p \leq 6) \square 0.014(p > 6)} \quad L_p = \frac{A \times P}{0.010(p \leq 6) \square 0.014(p > 6)}$$

$$L_t = L_p + L_b$$

$$L_b = \frac{4.5 \times 0.025}{0.014} = 8.04\text{m}$$

$$L_p = \frac{4.5 \times 0.078}{0.014} = 25.13\text{m}$$

$$L_t = 8.04 + 25.13 = 33.17\text{m}$$

• **Banquetas de Visibilidad:**

$$m = (a/2 + S_a + b + P_p) * \text{sen}[a \tan(p)] + A_c + P_t$$

$$D_p = 0.695V + \frac{V^2}{254(f+i)} \quad M = R \left( 1 - \cos \frac{28.65 \times D_p}{R} \right)$$

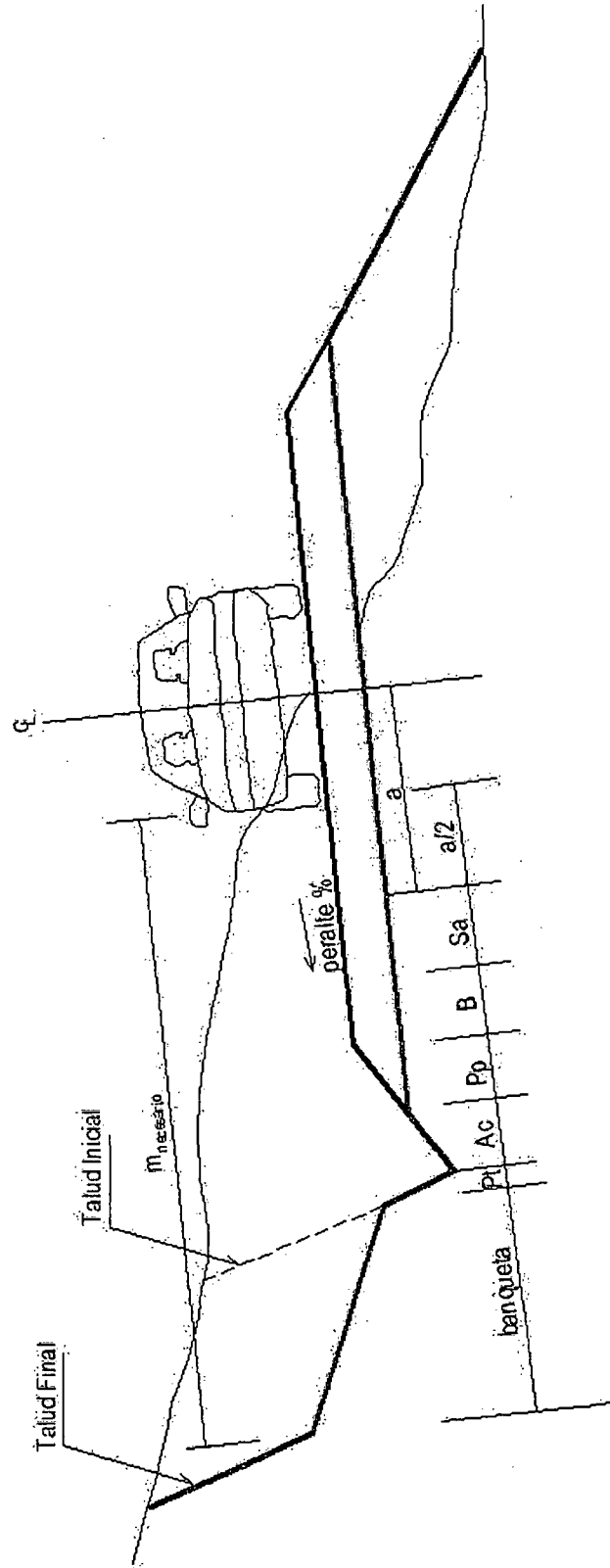
Si:

$m > M$ ..... No hay necesidad de Banqueta de visibilidad

$m < M$ ..... Hay necesidad de Banqueta de visibilidad



### GRAFICO 4.2. Banquetas de Visibilidad



- b: Banqueta de Visibilidad
- PE: Proyección talud de corte
- Ac: Ancho hidráulico de cuneta
- Pp: proyección de pavimento
- B: Berma
- Sa: Sobreancho
- a: Semicarril



- **Semicarril interno:**

$$a/2 = \frac{1.75}{2} = 0.88\text{m}$$

- **Sobreancho:**

$$Sa = 3.30\text{m}$$

- **Berma:**

$$B = 0.30\text{m}$$

- **Proy. Pavimento:**

$$Pp = 0.30 * 1.5 = 0.45\text{m}$$

- **Proyección Horizontal:**

$$Ph = (a/2 + B + Sa + Pp) * \cos[a \tan(p)]$$

$$Ph = (0.88 + 0.50 + 3.30 + 0.45) * \cos[a \tan(0.078)]$$

$$Ph = 5.125\text{m}$$

- **Proyección Vertical:**

$$Pv = (a/2 + B + Sa + Pp) * \sin[a \tan(p)]$$

$$Pv = (0.88 + 0.50 + 3.30 + 0.45) * \sin[a \tan(0.078)]$$

$$Pv = 0.007\text{m}$$

- **Proyección por el Talud de Corte:**

$$Pt = hc + Pv + e + 0.50$$

$$Pt = 0.35 + 0.007 + 0.30 + 0.50$$

$$Pt = 1.157\text{m}$$

- **Calculamos "m":**

$$m = Pt + Ac + Ph$$

$$m = 1.157 + 0.70 + 5.125$$

$$m = 6.975\text{m}$$

- **Distancia de parada:**

$$Dp = 0.695V + \frac{V^2}{254(f + i)}$$

$$Dp = 0.695 * 20 + \frac{20^2}{254(0.18 + 0.025)}$$

$$Dp = 21.60\text{m}$$

- **Determinamos "M":**

$$M = R(1 - \cos(\frac{28.65Dp}{R}))$$

$$M = 12(1 - \cos(\frac{28.65 * 21.60}{12}))$$

$$M = 4.534\text{m}$$





- Finalmente:

$$\therefore m = 6.98 > M = 4.54$$

Como  $m_{(\text{calculado})} > M_{(\text{requerido})}$ , NO hay necesidad de colocar  
banqueta de visibilidad.

▪ Estacado del tramo de ejemplo:

Si:  $PT_{39} = \text{KM } 3+903.33$ ,  $PI_{39}PI_{40} = 76.99\text{m}$  y  $T_{39} = 16.86\text{m}$ , tenemos:

$$PI_{40} = PT_{39} + PI_{39}PI_{40} - T_{39}$$

$$PI_{40} = 3+903.33 + 76.99 - 16.86$$

$$PI_{40} = \text{KM } 3+963.46$$

$$PC_{40} = PI_{40} - T_{40}$$

$$PC_{40} = 3+963.46 - 9.91$$

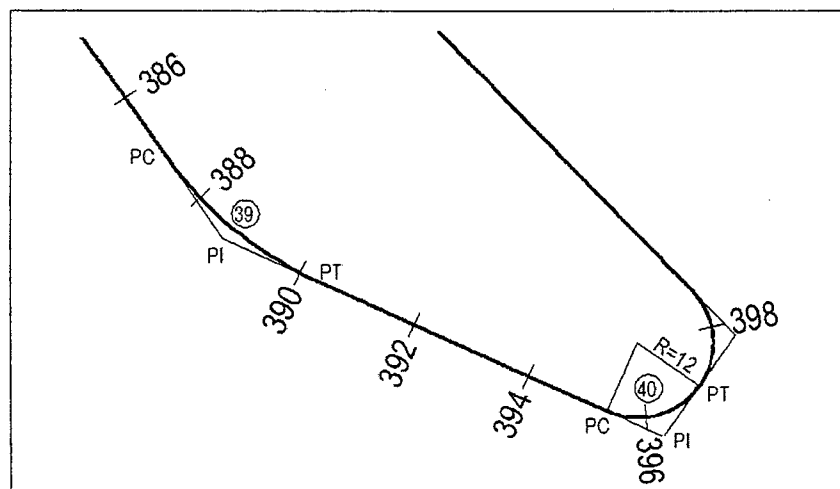
$$PC_{40} = \text{KM } 3+953.55$$

$$PT_{40} = PC_{40} + L_{40}$$

$$PT_{40} = 3+953.55 + 16.57$$

$$PT_{40} = \text{KM } 3+970.12$$

**GRAFICO 4.3. Estacado de Curva Horizontal Compuesta**





### ➤ EJEMPLO DE DISEÑO DE UNA CURVA HORIZONTAL SIMPLE

Teniendo el siguiente alineamiento calcular los elementos de curva.

#### **Datos:**

$$PI_{34} = \text{KM } 3+255.43$$

$$PT_{34} = \text{KM } 3+255.43$$

$$T_{34} = 22.50\text{m}$$

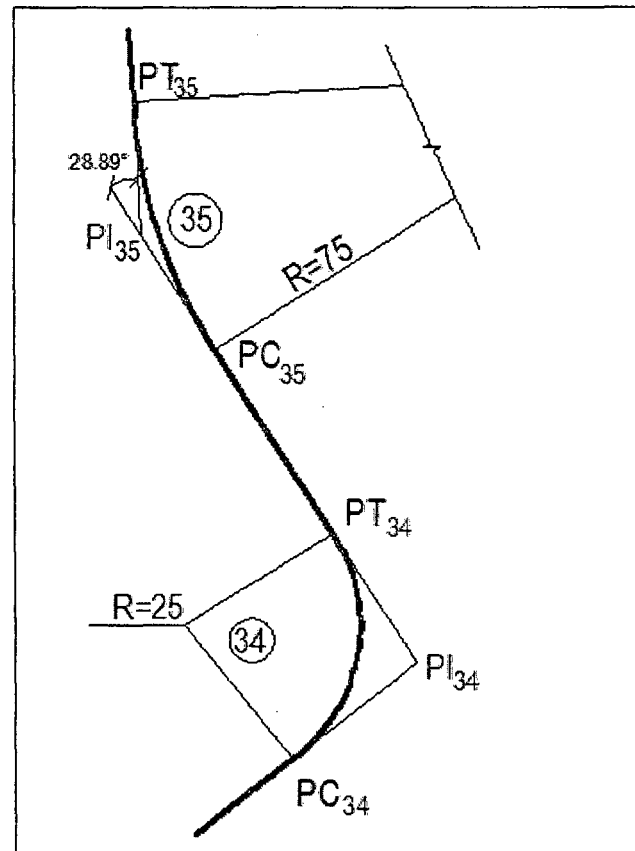
$$L_{34} = 36.64\text{m}$$

$$I_{35} = 28.89^\circ$$

$$R_{35} = 75.0\text{m}$$

$$PI_{34} - PI_{35} = 73.00\text{m}$$

**GRAFICO 4.4. Curva Horizontal Simple**



#### **SOLUCIÓN.**

Aplicando lo especificado en el Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, se tiene.

-N° de carriles: 1

-Velocidad directriz: 20km/h



- Vehículo de diseño: C2
- Ancho de calzada: 3.50m
- Ancho de bermas: 0.50m
- Bombeo: 2.5%
- Radio: 75.00 m
- Espesor pavimento: 0.30m
- Talud Corte: V:H 1:1
- Talud Relleno V:H 1:1.5
- Ancho Cuneta: 0.70m
- Profundidad Cuenta: 0.35m

Aplicando las formulas del Cuadro 2.6 (Elementos de Curvas), tenemos:

• **Longitud de Curva:**

$$L_c = \frac{\pi \times I \times R}{180} = \frac{\pi \times 28.89 \times 75}{180} = 37.82\text{m}$$

• **Tangente:**

$$T = R \tan(I/2) = 75 \tan \frac{28.89}{2} = 19.32\text{m}$$

• **Externa:**

$$E = R[\sec(I/2) - 1] = 75[\sec(28.89/2) - 1] = 2.45\text{m}$$

• **Cuerda:**

$$C = 2R \sin \frac{I}{2} = 2 * 75 * \sin \frac{28.89}{2} = 37.42\text{m}$$

• **Sobrancho:**

$$S_a = n \left[ R - \sqrt{R^2 - L^2} \right] + \frac{v}{10 \cdot \sqrt{R}}$$
$$S_a = 1 * \left[ 75 - \sqrt{75^2 - 7.3^2} \right] + \frac{20}{10 \cdot \sqrt{75}} = 0.60\text{m}$$



• **Peralte:**

Interpolando del Cuadro 2.9 (Valores de peralte y longitud de transición de peralte), tenemos:

80	3.6%
70	3.3%
75	x
x = 3.5%	

• **Longitud de Transición:**

$$L_b = \frac{A \times B}{0.010(p \leq 6) \square 0.014(p > 6)} \quad L_p = \frac{A \times P}{0.010(p \leq 6) \square 0.014(p > 6)}$$

$$L_t = L_p + L_b$$

$$L_b = \frac{4.5 \times 0.025}{0.010} = 11.25\text{m}$$

$$L_p = \frac{4.5 \times 0.035}{0.010} = 15.53\text{m}$$

$$L_t = 11.25 + 15.53 = 26.78\text{m}$$

• **Banquetas de Visibilidad:**

$$m = (a/2 + S_a + b + P_p) * \text{sen}[\text{atan}(p)] + A_c + P_t$$

$$D_p = 0.695V + \frac{V^2}{254(f+i)} \quad M = R \left( 1 - \cos \frac{28.65 \times D_p}{R} \right)$$

Si:

$m > M$ ..... No hay necesidad de Banqueta de visibilidad

$m < M$ ..... Hay necesidad de Banqueta de visibilidad

- **Semicarril interno:**

$$a/2 = \frac{1.75}{2} = 0.88\text{m}$$

- **Sobrecancho:**

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

- **Berma:**

$$B = 0.30\text{m}$$

- **Proy. Pavimento:**

$$P_p = 0.30 * 1.5 = 0.45\text{m}$$



**- Proyección Horizontal:**

$$Ph = (a/2 + B + Sa + Pp) * \cos[a \tan(p)]$$

$$Ph = (0.88 + 0.50 + 0.60 + 0.45) * \cos[a \tan(0.035)]$$

$$Ph = 2.425m$$

**- Proyección Vertical:**

$$Pv = (a/2 + B + Sa + Pp) * \sen[a \tan(p)]$$

$$Pv = (0.88 + 0.50 + 0.60 + 0.45) * \sen[a \tan(0.035)]$$

$$Pv = 0.001m$$

**- Proyección por el Talud de Corte:**

$$Pt = hc + Pv + e + 0.50$$

$$Pt = 0.35 + 0.001 + 0.30 + 0.50$$

$$Pt = 1.151m$$

**- Calculamos "m":**

$$m = Pt + Ac + Ph$$

$$m = 1.151 + 0.70 + 2.425$$

$$m = 4.276m$$

**- Distancia de parada:**

$$Dp = 0.695V + \frac{V^2}{254(f + i)}$$

$$Dp = 0.695 \cdot 20 + \frac{20^2}{254(0.18 + 0.025)}$$

$$Dp = 21.60m$$

**- Determinamos "M":**

$$M = R(1 - \cos(\frac{28.65Dp}{R}))$$

$$M = 75(1 - \cos(\frac{28.65 \times 21.60}{75}))$$

$$M = 0.77m$$

**- Finalmente:**

$$m = 4.28 > M = 0.77$$

Como  $m_{(calculado)} > M_{(requerido)}$ , NO hay necesidad de colocar banqueta de visibilidad.



▪ **Estacado del tramo de ejemplo:**

Si:  $PT_{34} = \text{KM } 3+255.43$ ,  $PI_{34}PI_{35} = 73.00\text{m}$  y  $T_{34} = 22.50\text{m}$ , tenemos:

$$PI_{35} = PT_{34} + PI_{34}PI_{35} - T_{34}$$

$$PI_{35} = 3255.43 + 73.00 - 22.50$$

$$PI_{35} = \text{KM } 3+305.93$$

$$PC_{35} = PI_{35} - T_{35}$$

$$PC_{35} = 3305.93 - 19.32$$

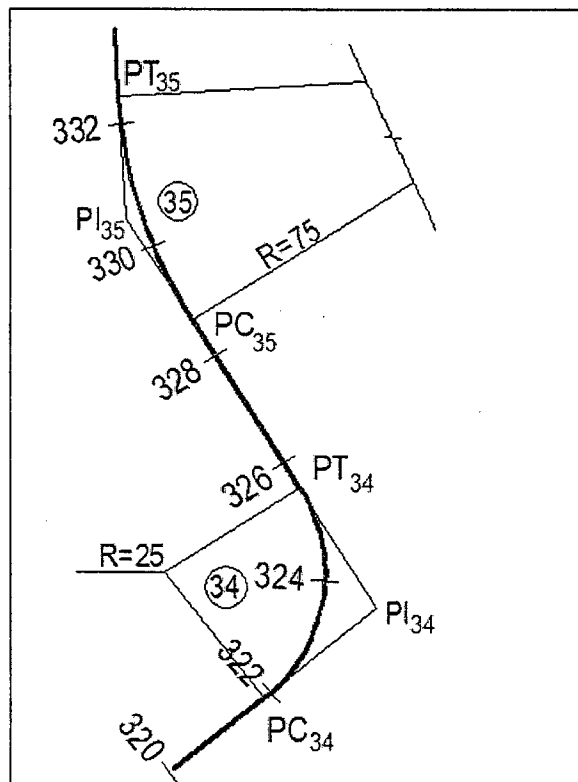
$$PC_{35} = \text{KM } 3+286.61$$

$$PT_{35} = PC_{35} + L_{35}$$

$$PT_{35} = 3286.61 + 37.82$$

$$PT_{35} = \text{KM } 3+324.43$$

**GRAFICO 4.5. Estacado Curva Horizontal Simple**





➤ EJEMPLO DE DISEÑO DE UN KILÓMETRO DE VÍA

CUADRO 4.3

CALCULO DE COORDENADAS KM 03+00 - KM 04+00

PUNTO	TRAMO	DISTANCIA	ANGULO		SENTIDO	AZIMUT		PROYECCIONES		COORDENADAS	
								ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
KM 03+00			°	0' "						178312.26	9099183.97
	KM 03+00 PI32	86.404				336.256111	336° 15' 22"	-34.7905	79.0903	178277.47	9099263.06
	PI32		38.8652778	38° 51' 55"	D					178277.47	9099263.06
	PI32 PI33	73.803				375.121389	375° 7' 17"	19.2526	71.2476	178296.72	9099334.31
	PI33		36.4636111	36° 27' 49"	D					178296.72	9099334.31
	PI33 PI34	84.063				411.585	411° 35' 6"	65.8660	52.2328	178362.59	9099386.54
	PI34		83.9719444	83° 58' 19"	I					178362.59	9099386.54
	PI34 PI35	73.000				327.613056	327° 36' 47"	-39.1013	61.6448	178323.49	9099448.19
	PI35		28.8916667	28° 53' 30"	D					178323.49	9099448.19
	PI35 PI36	101.395				356.504722	356° 30' 17"	-6.1817	101.2064	178317.31	9099549.40
	PI36		31.7725	31° 46' 21"	D					178317.31	9099549.40
	PI36 PI37	206.433				388.277222	388° 16' 38"	97.7952	181.7985	178415.10	9099731.19
	PI37		150.844167	150° 50' 39"	D					178415.10	9099731.19
	PI37 PI38	201.682				539.121389	539° 7' 17"	3.0926	-201.6583	178418.19	9099529.54
	PI38		33.5816667	33° 34' 54"	I					178418.19	9099529.54
	PI38 PI39	135.570				505.539722	505° 32' 23"	76.7102	-111.7800	178494.91	9099417.76
	PI39		31.3875	31° 23' 15"	I					178494.91	9099417.76
	PI39 PI40	76.994				474.152222	474° 9' 8"	70.2541	-31.5030	178565.16	9099386.25
	PI40		79.1302778	79° 7' 49"	I					178565.16	9099386.25
	PI40 PI41	19.830				395.021944	395° 1' 19"	11.3802	16.2394	178576.54	9099402.49
	PI41		79.1302778	79° 7' 49"	I					178576.54	9099402.49
	PI41 KM 04+0	23.220				315.891667	315° 53' 30"	-16.1615	16.6725	178560.38	9099419.17
KM 04+00			50.8330556	50° 49' 59"						178560.38	9099419.17



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROYECTO PROFESIONAL



"CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR, MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

CUADRO 4.4 ELEMENTOS DE CURVA KM 03+00 - KM 04+00										
CURVA	ANG. INFLEXIÓN		R (m)	L (m)	T (m)	E (m)	C (m)	P %	S/A (m)	Lt (m)
	N°	Grados (°)								
C32	38.87	D	60.00	40.70	21.17	3.62	39.92	4.1	0.90	29.70
C33	36.46	D	60.00	38.18	19.76	3.17	37.54	4.1	0.90	29.70
C34	83.97	I	25.00	36.64	22.50	8.63	33.45	6.5	1.50	28.93
C35	28.89	D	75.00	37.82	19.32	2.45	37.42	3.5	0.60	26.78
C36	31.77	D	60.00	33.27	17.08	2.38	32.85	4.1	0.90	29.70
C37	150.84	D	12.00	31.59	46.14	35.68	23.23	7.8	3.30	33.17
C38	33.58	I	75.00	43.96	22.63	3.34	43.33	3.5	0.60	26.78
C39	31.39	I	60.00	32.87	16.86	2.32	32.46	4.1	0.90	29.70
C40	79.13	I	12.00	16.57	9.91	3.57	15.29	7.8	3.30	33.17
C41	79.13	I	12.00	16.57	9.91	3.57	15.29	7.8	3.30	33.17





**CUADRO 4.5**

**CALCULO DE PROGRESIVAS KM 03+00 - KM 04+00**

PUNTO	Elementos	Valor	PROGRESIVAS
<b>KM 3+00</b>			3 + 0 + 0.00 KM
<b>PI32</b>	KM3+00-PI32	86.40	3 + 8 + 6.40 KM
	T32	-21.17	
<b>PC32</b>	L32	65.24	3 + 6 + 5.24 KM
		40.70	
<b>PT32</b>	PI32-PI33	105.94	3 + 10 + 5.94 KM
	T32	73.80	
		-21.17	
<b>PI33</b>	T33	158.57	3 + 14 + 18.57 KM
		-19.76	
<b>PC33</b>	L33	138.81	3 + 12 + 18.8072 KM
		38.18	
<b>PT33</b>	PI33-PI34	176.99	3 + 16 + 16.9918 KM
	T33	84.06	
		-19.76	
<b>PI34</b>	T34	241.29	3 + 24 + 1.29089 KM
		-22.50	
<b>PC34</b>	L34	218.79	3 + 20 + 18.7919 KM
		36.64	
<b>PT34</b>	PI34-PI35	255.43	3 + 24 + 15.4315 KM
	T34	73.00	
		-22.50	
<b>PI35</b>	T35	305.93	3 + 30 + 5.93252 KM
		-19.32	
<b>PC35</b>	L35	286.61	3 + 28 + 6.61183 KM
		37.82	
<b>PT35</b>	PI35-PI36	324.43	3 + 32 + 4.43093 KM
	T35	101.40	
		-19.32	
<b>PI36</b>	T35	406.51	3 + 40 + 6.50524 KM
		-17.08	
<b>PC36</b>	L35	389.43	3 + 38 + 9.42935 KM
		33.27	
<b>PT36</b>	PI35-PI36	422.70	3 + 42 + 2.70144 KM
	T35	206.43	
		-17.08	



CUADRO 4.5

CALCULO DE PROGRESIVAS KM 03+00 - KM 04+00

PUNTO	Elementos	Valor	PROGRESIVAS
KM 3+00			3 + 0 + 0.00 KM
PI37	T36	612.06 -46.14	3 + 60 + 12.0586 KM
PC37	L36	565.92 31.59	3 + 56 + 5.91695 KM
PT37	PI36-PI37 T36	597.51 201.68 -46.14	3 + 58 + 17.5097 KM
PI38	T37	753.05 -22.63	3 + 74 + 13.0501 KM
PC38	L37	730.42 43.96	3 + 72 + 10.4193 KM
PT38	PI37-PI38 T37	774.38 135.57 -22.63	3 + 76 + 14.3776 KM
PI39	T38	887.32 -16.86	3 + 88 + 7.31688 KM
PC39	L38	870.46 32.87	3 + 86 + 10.4587 KM
PT39	PI38-PI39 T38	903.33 76.99 -16.86	3 + 90 + 3.32761 KM
PI40	T39	963.46 -9.91	3 + 96 + 3.46344 KM
PC40	L39	953.55 16.57	3 + 94 + 13.5485 KM
PT40	PI39-PI40 T39	970.12 19.83 -9.91	3 + 96 + 10.1215 KM
PI41	T40	980.04 -9.91	3 + 98 + 0.0365 KM
PC41	L40	970.12 16.57	3 + 96 + 10.1215 KM
PT41	PI40-KM4+00	986.69 13.31	3 + 98 + 6.69454 KM
KM4+00		1000.00	4 + 0 + 0.00 KM



➤ **EJEMPLO DE CÁLCULO DE UNA CURVA VERTICAL.**

Se tiene un perfil longitudinal que de entrada tiene 4.2% de una carretera que encuentra a otra de -5.4% en la estaca del PI50+0.00m de cota 3210.00. Determinar la longitud de la curva vertical convexa y calcular las cotas respectivas para estacas de 20m.

**Solución**

- *Calculo de longitud mínima de la curva vertical*

$A = 4.2 + 5.4 = 9.6\%$ , de donde  $L = 10$  estaciones de  $20\text{m} = 10 * 20 = 160\text{m}$ .

- Para una longitud de 100m y  $m = 4.2\%$ , se tiene lo siguiente.

$$\text{Diferencia de altura} = \frac{4.2 * 100}{100} = 4.2\text{m}$$

- Para una longitud de 100m y  $n = -5.4\%$ , se tiene lo siguiente.

$$\text{Diferencia de altura} = \frac{5.4 * 100}{100} = 5.4\text{m}$$

Cálculo de la ordenada media

$$d = \frac{L * A}{800} = \frac{200 * 9.6}{800} = 2.4\text{m}$$

Cálculo de las ordenadas para estacas cada 20m

$$\text{para } x = 20\text{m} \quad y_1 = \frac{20^2 * 9.6}{200 * 200} = 0.096$$

$$\text{para } x = 40\text{m} \quad y_2 = \frac{40^2 * 9.6}{200 * 200} = 0.384$$

$$\text{para } x = 60\text{m} \quad y_3 = \frac{60^2 * 9.6}{200 * 200} = 0.864$$

$$\text{para } x = 80\text{m} \quad y_4 = \frac{80^2 * 9.6}{200 * 200} = 1.53$$

$$\text{para } x = 100\text{m} \quad y_5 = \frac{100^2 * 9.6}{200 * 200} = 2.4$$



Cálculo de las estacas PCV y PTV

$$PCV = PIV - \frac{L_v}{2}$$

$$PCV = Km50 + 0.00 - \frac{200}{2} = Km49 + 900$$

$$PTV = Km50 + 0.00 + \frac{200}{2} = Km50 + 100$$

Calculo de cotas de PCV y PTV

$$\text{Cota PCV} = \text{Cota PIV} - m \frac{L_v}{2}$$

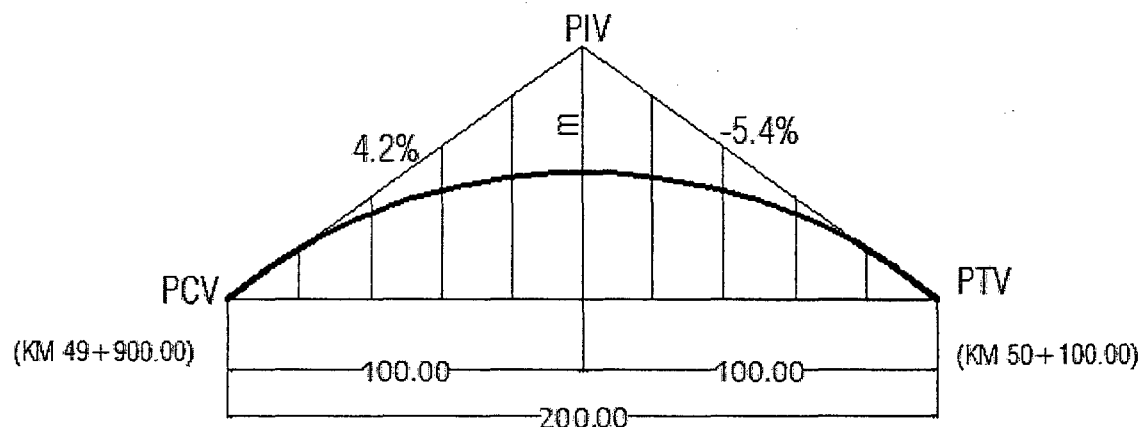
$$\text{Cota PCV} = 3210 - (4.2/100) * \frac{200}{2} = 3209.96m$$

$$\text{Cota PTV} = \text{Cota PIV} + n \frac{L_v}{2}$$

$$\text{Cota PTV} = 3210 - 5.4 * \frac{200}{2} = 3204.6m$$

$$\text{Cota PTV} = 3210 - (5.4/100) * \frac{200}{2} = 3204.6m$$

GRAFICO 4.2. Curva Vertical Convexa.





**CUADRO 4.6 Elementos de Curva**

CUR VA	ANG.		R	L	T	E	C	P	S/A	Lt
	INFL.	S								
Nº	(º)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	%	(m)	(m)
<b>KM00+000 – KM01+000</b>										
C1	117.21	I	12.00	24.55	19.66	11.04	20.49	7.8	3.30	33.17
C2	35.55	I	45.00	27.92	14.43	2.26	27.47	4.9	0.90	33.30
C3	107.63	D	15.00	28.18	20.51	10.41	24.21	7.6	-	32.30
C4	57.03	D	20.00	19.91	10.87	2.76	19.10	7.1	2.10	30.86
C5	20.10	I	45.00	15.79	7.98	0.70	15.71	4.9	0.90	33.30
C6	82.80	I	15.00	21.68	13.22	5.00	19.84	7.6	2.70	32.30
C7	36.35	I	35.00	22.21	11.49	1.84	21.84	5.6	1.20	36.23
C8	71.68	D	20.00	25.02	14.45	4.67	23.42	7.1	2.10	30.86
C9	84.10	I	15.00	22.02	13.53	5.20	20.09	7.6	2.70	32.30
C10	84.10	I	15.00	22.02	13.53	5.20	20.09	7.6	2.70	32.30
<b>KM01+000 – KM02+000</b>										
C11	14.28	I	120.00	29.91	15.03	0.94	29.83	2.3	0.60	21.60
C12	34.45	D	60.00	36.07	18.60	2.82	35.53	4.1	0.90	29.70
C13	48.07	I	45.00	37.75	20.07	4.27	36.66	4.9	0.90	33.30
C14	44.92	D	45.00	35.28	18.60	3.69	34.38	4.9	0.90	33.30
C15	24.33	I	75.00	31.84	16.17	1.72	31.61	3.5	0.60	26.78
C16	85.87	D	15.00	22.48	13.96	5.49	20.43	7.6	2.70	32.30
C17	85.87	D	15.00	22.48	13.96	5.49	20.43	7.6	2.70	32.30
C18	23.94	I	75.00	31.34	15.90	1.67	31.12	3.5	0.60	26.78
C19	86.38	I	15.00	22.61	14.08	5.57	20.53	7.6	2.70	32.30
C20	86.38	I	15.00	22.61	14.08	5.57	20.53	7.6	2.70	32.30
<b>KM02+000 – KM03+000</b>										
C21	32.52	D	75.00	42.57	21.87	3.12	42.00	3.5	0.60	26.78
C22	23.20	D	100.00	40.49	20.53	2.08	40.21	2.7	0.60	23.40
C23	53.88	I	45.00	42.32	22.87	5.48	40.77	4.9	0.90	33.30
C24	27.46	I	60.00	28.75	14.66	1.76	28.48	4.1	0.90	29.70
C25	56.26	D	35.00	34.37	18.71	4.69	33.00	5.6	1.20	36.23
C26	83.73	D	12.00	17.54	10.75	4.11	16.02	7.8	3.30	33.17
C27	83.73	D	12.00	17.54	10.75	4.11	16.02	7.8	3.30	33.17



CUR VA	ANG.		R	L	T	E	C	P	S/A	Lt
	INFL.	S								
N°	(°)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	%	(m)	(m)
C28	45.68	I	45.00	35.87	18.95	3.83	34.93	4.9	0.90	33.30
C29	10.72	I	150.00	28.07	14.07	0.66	28.02	2.0	0.60	20.25
C30	79.33	I	12.00	16.61	9.95	3.59	15.32	7.8	3.30	33.17
C31	79.33	I	12.00	16.61	9.95	3.59	15.32	7.8	3.30	33.17
<b>KM03+000 – KM04+000</b>										
C32	38.87	D	60.00	40.70	21.17	3.62	39.92	4.1	0.90	29.70
C33	36.46	D	60.00	38.18	19.76	3.17	37.54	4.1	0.90	29.70
C34	83.97	I	25.00	36.64	22.50	8.63	33.45	6.5	1.50	28.93
C35	28.89	D	75.00	37.82	19.32	2.45	37.42	3.5	0.60	26.78
C36	31.77	D	60.00	33.27	17.08	2.38	32.85	4.1	0.90	29.70
C37	150.84	D	12.00	31.59	46.14	35.68	23.23	7.8	3.30	33.17
C38	33.58	I	75.00	43.96	22.63	3.34	43.33	3.5	0.60	26.78
C39	31.39	I	60.00	32.87	16.86	2.32	32.46	4.1	0.90	29.70
C40	79.13	I	12.00	16.57	9.91	3.57	15.29	7.8	3.30	33.17
C41	79.13	I	12.00	16.57	9.91	3.57	15.29	7.8	3.30	33.17
<b>KM04+000 – KM05+000</b>										
C42	50.83	D	35.00	31.05	16.63	3.75	30.04	5.6	1.20	36.23
C43	28.78	D	45.00	22.60	11.54	1.46	22.37	4.9	0.90	33.30
C44	39.34	I	60.00	41.19	21.45	3.72	40.39	4.1	0.90	29.70
C45	13.00	I	150.00	34.04	17.09	0.97	33.97	2.0	0.60	20.25
C46	56.63	D	45.00	44.48	24.25	6.12	42.69	4.9	0.90	33.30
C47	16.20	I	120.00	33.94	17.08	1.21	33.82	2.3	0.60	21.60
C48	147.58	D	12.00	30.91	41.28	30.99	23.05	7.8	3.30	33.17
C49	11.43	I	150.00	29.93	15.01	0.75	29.88	2.0	0.60	20.25
C50	20.02	D	75.00	26.21	13.24	1.16	26.08	3.5	0.60	26.78
<b>KM05+000 – KM06+000</b>										
C51	121.51	I	15.00	31.81	26.79	15.70	26.18	7.6	2.70	32.30
C52	28.24	D	45.00	22.18	11.32	1.40	21.96	4.9	0.90	33.30
C53	10.12	D	100.00	17.66	8.85	0.39	17.64	2.7	0.60	23.40
C54	30.16	D	35.00	18.43	9.43	1.25	18.21	5.6	1.20	36.23
C55	35.90	I	35.00	21.93	11.34	1.79	21.57	5.6	1.20	36.23



CUR VA	ANG.		R	L	T	E	C	P	S/A	Lt
	INFL.	S								
N°	(°)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	%	(m)	(m)
C56	80.41	I	25.00	35.09	21.13	7.73	32.28	6.5	1.50	28.93
C57	33.18	D	75.00	43.44	22.35	3.26	42.83	3.5	0.60	26.78
C58	19.82	I	75.00	25.94	13.10	1.14	25.81	3.5	0.60	26.78
C59	43.37	I	35.00	26.49	13.92	2.67	25.87	5.6	1.20	36.23
C60	139.37	I	15.00	36.49	40.52	28.20	28.13	7.6	2.70	32.30
<b>KM06+000 - KM06+390</b>										
C61	51.68	D	45.00	40.59	21.79	5.00	39.23	4.9	0.90	33.30
C62	74.62	D	25.00	32.56	19.05	6.43	30.31	6.5	1.50	28.93
C63	109.13	D	12.00	22.86	16.86	8.70	19.55	7.8	3.30	33.17

**CUADRO 4.7 Tabla de Progresivas de Curvas**

N°	PC	PI	PT
<b>KM 00+000 - KM01+000</b>			
C1	KM 0+105.12	KM 0+124.79	KM 0+129.67
C2	KM 0+176.10	KM 0+190.53	KM 0+204.02
C3	KM 0+367.69	KM 0+388.20	KM 0+395.87
C4	KM 0+435.49	KM 0+446.36	KM 0+455.40
C5	KM 0+495.55	KM 0+503.53	KM 0+511.34
C6	KM 0+534.84	KM 0+548.06	KM 0+556.52
C7	KM 0+577.67	KM 0+589.16	KM 0+599.87
C8	KM 0+642.25	KM 0+656.70	KM 0+667.28
C9	KM 0+874.35	KM 0+887.88	KM 0+896.36
C10	KM 0+896.36	KM 0+909.90	KM 0+918.38
<b>KM 01+000 - KM02+000</b>			
C11	KM 1+067.07	KM 1+082.11	KM 1+096.98
C12	KM 1+145.79	KM 1+164.39	KM 1+181.86
C13	KM 1+248.89	KM 1+268.96	KM 1+286.64
C14	KM 1+334.06	KM 1+352.67	KM 1+369.35
C15	KM 1+408.01	KM 1+424.18	KM 1+439.86
C16	KM 1+516.35	KM 1+530.31	KM 1+538.83
C17	KM 1+538.83	KM 1+552.79	KM 1+561.31
C18	KM 1+679.59	KM 1+695.50	KM 1+710.94
C19	KM 1+857.59	KM 1+871.66	KM 1+880.20
C20	KM 1+880.24	KM 1+894.33	KM 1+902.87



Nº	PC	PI	PT
<b>KM 02+000 - KM03+000</b>			
C21	KM 2+006.57	KM 2+028.47	KM 2+049.18
C22	KM 2+136.79	KM 2+157.32	KM 2+177.28
C23	KM 2+234.65	KM 2+257.52	KM 2+276.96
C24	KM 2+331.06	KM 2+345.72	KM 2+359.82
C25	KM 2+387.61	KM 2+406.32	KM 2+421.97
C26	KM 2+536.40	KM 2+547.15	KM 2+553.93
C27	KM 2+553.93	KM 2+564.69	KM 2+571.47
C28	KM 2+665.32	KM 2+684.27	KM 2+701.19
C29	KM 2+787.03	KM 2+801.11	KM 2+815.10
C30	KM 2+918.75	KM 2+928.70	KM 2+935.36
C31	KM 2+935.36	KM 2+945.31	KM 2+951.98
<b>KM 03+000 - KM04+000</b>			
C32	KM 3+065.24	KM 3+086.40	KM 3+105.94
C33	KM 3+138.81	KM 3+158.57	KM 3+176.99
C34	KM 3+218.79	KM 3+241.29	KM 3+255.43
C35	KM 3+286.61	KM 3+305.93	KM 3+324.43
C36	KM 3+389.43	KM 3+406.51	KM 3+422.70
C37	KM 3+565.92	KM 3+612.06	KM 3+597.51
C38	KM 3+730.42	KM 3+753.05	KM 3+774.38
C39	KM 3+870.46	KM 3+887.32	KM 3+903.33
C40	KM 3+953.55	KM 3+963.46	KM 3+970.12
C41	KM 3+970.12	KM 3+980.04	KM 3+986.70
<b>KM 04+000 - KM05+000</b>			
C42	KM 4+027.86	KM 4+044.49	KM 4+058.91
C43	KM 4+081.46	KM 4+093.01	KM 4+104.07
C44	KM 4+172.98	KM 4+194.43	KM 4+214.17
C45	KM 4+281.15	KM 4+298.25	KM 4+315.19
C46	KM 4+443.54	KM 4+467.79	KM 4+488.02
C47	KM 4+541.25	KM 4+558.34	KM 4+575.19
C48	KM 4+640.59	KM 4+681.86	KM 4+671.50
C49	KM 4+774.95	KM 4+789.96	KM 4+804.87
C50	KM 4+982.54	KM 4+995.78	KM 5+008.75
<b>KM 05+000 - KM06+000</b>			
C51	KM 5+072.85	KM 5+099.63	KM 5+104.66
C52	KM 5+262.82	KM 5+274.14	KM 5+285.00
C53	KM 5+320.05	KM 5+328.90	KM 5+337.70
C54	KM 5+370.84	KM 5+380.27	KM 5+389.26





N°	PC	PI	PT
C55	KM 5+414.42	KM 5+425.76	KM 5+436.35
C56	KM 5+477.97	KM 5+499.10	KM 5+513.06
C57	KM 5+583.21	KM 5+605.56	KM 5+626.65
C58	KM 5+656.00	KM 5+669.10	KM 5+681.94
C59	KM 5+709.01	KM 5+722.93	KM 5+735.50
C60	KM 5+862.63	KM 5+903.15	KM 5+899.12
<b>KM 06+000 - KM06+390</b>			
C61	KM 6+078.33	KM 6+100.12	KM 6+118.92
C62	KM 6+249.95	KM 6+269.00	KM 6+282.50
C63	KM 6+366.75	KM 6+383.61	KM 6+389.60

**CUADRO 4.8 Tabla de Coordenadas de Curvas**

N° CURVA	PC		PI		PT	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
<b>KM 00+000 - KM01+000</b>						
C1	177556.12	9099097.03	177537.72	9099090.09	177552.30	9099076.90
C2	177586.74	9099045.75	177597.43	9099036.08	177611.76	9099034.42
C3	177774.35	9099015.65	177794.73	9099013.3	177786.31	9098994.6
C4	177770.06	9098958.47	177765.60	9098948.56	177754.86	9098946.90
C5	177715.18	9098940.80	177707.29	9098939.58	177700.31	9098935.74
C6	177679.72	9098924.40	177668.14	9098918.02	177673.02	9098905.73
C7	177680.82	9098886.07	177685.06	9098875.38	177694.80	9098869.29
C8	177730.74	9098846.83	177742.99	9098839.18	177739.57	9098825.14
C9	177690.57	9098623.95	177687.37	9098610.81	177700.12	9098606.27
C10	177700.12	9098606.27	177712.86	9098601.74	177718.69	9098613.95
<b>KM 01+000 - KM02+000</b>						
C11	177782.66	9098748.17	177789.12	9098761.74	177792.04	9098776.49
C12	177801.53	9098824.37	177805.14	9098842.62	177818.44	9098855.62
C13	177866.36	9098902.47	177880.71	9098916.50	177879.87	9098936.55
C14	177877.86	9098983.93	177877.08	9099002.52	177889.64	9099016.24
C15	177915.77	9099044.74	177926.69	9099056.66	177931.73	9099072.02
C16	177955.59	9099144.70	177959.94	9099157.96	177973.48	9099154.58
C17	177973.48	9099154.58	177987.02	9099151.19	177984.61	9099137.44
C18	177964.26	9099020.93	177961.52	9099005.26	177965.38	9098989.83
C19	178000.95	9098847.56	178004.36	9098833.90	178018.21	9098836.44
C20	178018.25	9098836.45	178032.11	9098839.00	178030.44	9098852.99
<b>KM 02+000 - KM03+000</b>						
C21	178018.12	9098955.96	178015.51	9098977.70	178025.02	9098997.42



N° CURVA	PC		PI		PT	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
C22	178063.05	9099076.35	178071.96	9099094.84	178087.43	9099108.33
C23	178130.68	9099146.02	178147.92	9099161.05	178145.94	9099183.83
C24	178141.27	9099237.73	178140.01	9099252.33	178132.15	9099264.71
C25	178117.25	9099288.17	178107.22	9099303.97	178114.79	9099321.08
C26	178161.05	9099425.73	178165.39	9099435.57	178175.65	9099432.32
C27	178175.65	9099432.32	178185.90	9099429.07	178183.79	9099418.53
C28	178165.39	9099326.50	178161.67	9099307.92	178172.37	9099292.28
C29	178220.83	9099221.42	178228.77	9099209.80	178238.74	9099199.87
C30	178312.14	9099126.69	178319.19	9099119.66	178327.40	9099125.29
C31	178327.40	9099125.29	178335.60	9099130.91	178331.60	9099140.02
<b>KM 03+000 - KM04+000</b>						
C32	178285.99	9099243.69	178277.47	9099263.06	178282.99	9099283.50
C33	178291.57	9099315.23	178296.72	9099334.31	178312.21	9099346.59
C34	178344.96	9099372.57	178362.59	9099386.54	178350.54	9099405.54
C35	178333.84	9099431.87	178323.49	9099448.19	178322.31	9099467.47
C36	178318.35	9099532.35	178317.31	9099549.40	178325.40	9099564.43
C37	178393.25	9099690.56	178415.10	9099731.19	178415.81	9099685.06
C38	178417.85	9099552.16	178418.20	9099529.54	178431.00	9099510.88
C39	178485.37	9099431.66	178494.91	9099417.76	178510.29	9099410.86
C40	178556.11	9099390.31	178565.16	9099386.25	178570.85	9099394.37
C41	178570.85	9099394.37	178576.54	9099402.49	178569.64	9099409.61
<b>KM 04+000 - KM05+000</b>						
C42	178540.99	9099439.17	178529.41	9099451.11	178531.36	9099467.63
C43	178534.00	9099490.03	178535.35	9099501.49	178542.06	9099510.89
C44	178582.08	9099566.99	178594.53	9099584.45	178593.10	9099605.85
C45	178588.62	9099672.68	178587.48	9099689.73	178582.52	9099706.09
C46	178545.35	9099828.94	178538.33	9099852.14	178553.84	9099870.77
C47	178587.92	9099911.68	178598.85	9099924.80	178605.69	9099940.46
C48	178631.86	9100000.39	178648.37	9100038.22	178654.71	9099997.43
C49	178670.59	9099895.20	178672.90	9099880.37	178678.09	9099866.29
C50	178739.62	9099699.61	178744.21	9099687.19	178744.26	9099673.95
<b>KM 05+000 - KM06+000</b>						
C51	178744.53	9099609.85	178744.64	9099583.07	178767.42	9099597.16
C52	178901.92	9099680.37	178911.55	9099686.33	178922.85	9099687.02
C53	178957.83	9099689.16	178966.66	9099689.70	178975.46	9099688.69
C54	179008.37	9099684.87	179017.74	9099683.78	179025.29	9099678.14
C55	179045.44	9099663.08	179054.52	9099656.29	179065.86	9099656.11



N° CURVA	PC		PI		PT	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
C56	179107.48	9099655.48	179128.61	9099655.15	179132.45	9099675.93
C57	179145.19	9099744.92	179149.25	9099766.89	179164.67	9099783.06
C58	179184.93	9099804.30	179193.97	9099813.78	179199.26	9099825.76
C59	179210.20	9099850.53	179215.83	9099863.26	179211.17	9099876.38
C60	179168.65	9099996.18	179155.10	9100034.37	179140.52	9099996.56
<b>KM 06+000 - KM06+390</b>						
C61	179076.03	9099829.35	179068.19	9099809.02	179047.37	9099802.57
C62	178922.22	9099763.76	178904.03	9099758.12	178893.76	9099774.17
C63	178848.36	9099845.13	178839.28	9099859.34	178855.67	9099863.27

**CUADRO 4.9 Tabla de Diseño de Curvas Verticales**

CURVA	PVI SUBRASANTE		i (%)		A	Lc	K	TIPO
	Estación	Cota	Entrada	Salida	(%)	(m)		
CV1	0+230.00	3451.29	-1.89%	-5.80%	3.91%	40.00	10.23	Cóncava
CV2	0+340.00	3444.90	-5.80%	0.00%	5.80%	40.00	6.90	Convexa
CV3	0+420.00	3444.90	0.00%	4.02%	4.02%	40.00	9.95	Convexa
CV4	0+840.00	3460.18	2.69%	6.76%	4.07%	60.00	14.74	Convexa
CV5	1+960.00	3532.38	6.13%	1.90%	4.23%	80.00	18.91	Cóncava
CV6	2+200.00	3536.94	1.90%	6.89%	4.99%	60.00	12.02	Convexa
CV7	5+000.00	3727.00	6.74%	1.96%	4.78%	100.00	20.92	Cóncava
CV8	5+540.00	3737.61	1.96%	6.46%	4.50%	80.00	17.78	Convexa



## 4.2. ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

### 4.2.1. GEOLOGÍA REGIONAL

#### 4.2.1.1. GEOMORFOLOGÍA

El modelado actual de la región es producto principalmente de la erosión y a los movimientos orogénéticos de la edad Mesozoica-Jurásica-Superior.

La geomorfología es la misma en todos los niveles topográficos desde 3440 m.s.n.m hasta los 3800 m.s.n.m; dominada por relieves accidentados y ondulados.

#### 4.2.1.2. UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA

##### 4.2.1.2.1. JURÁSICO SUPERIOR

Las secuencias jurásicas en particular son de naturaleza poco resistente a la erosión y de debilidad estructural, dieron lugar a la formación de valles y quebradas.

##### ❖ FORMACIÓN CHICAMA (Js-chic)

La zona en estudio está compuesto en sus horizontes superiores principalmente de lutitas bituminosas fisibles y limolitas carbonosas, con delgadas intercalaciones de areniscas.

#### 4.2.1.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

En la zona se distinguió principalmente las discordancias existentes entre los diferentes estratos del terreno, este fenómeno se presenta también a nivel regional.

### 4.2.2. GEODINÁMICA

El factor clima en sus diferentes variaciones de precipitación, temperatura, humedad y altitud, influye en el drenaje superficial de la



carretera. El intemperismo físico y químico genera inestabilidades en los depósitos inconsolidados de la zona.

#### 4.2.3. GEOTÉCNIA

##### 4.2.3.1. ESTUDIO DE LOS MATERIALES DE LA SUBRASANTE.

En este estudio se establecerá las características físico-mecánicas de los suelos que conformarán la subrasante de la carretera que soportará el tráfico vehicular.

- A) **Muestreo.** Se realizó por medio de calicatas.
- B) **Obtención de las Muestras.** Las calicatas fueron de 1.50m de profundidad a partir de la subrasante, éstas son de estrato único.
- C) **Estudio Estratigráfico.** Consiste en medir las potencias de cada uno de los estratos e identificar las propiedades físicas de éstos.

#### ❖ CALICATAS

Se realizaron 07 calicatas, cuyas características principales son las siguientes:

- **Método:** Manual, a cielo abierto.
- **Sección:** Cuadrada de 1.00m x 1.00m
- **Profundidad:** 1.50m

**CUADRO 4.10 Ubicación de Calicatas**

Descripción Calicata	Ubicación	Nº de Estratos
1	00+040.00	1
2	01+380.00	1
3	02+190.00	1
4	03+160.00	1
5	04+040.00	1
6	05+270.00	1
7	06+340.00	1



#### 4.2.4. ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Los ensayos de laboratorio se realizaron para muestras obtenidas en campo, mediante las calicatas indicadas.

El ensayo de CBR se realizó para la muestra de suelo más desfavorable según la clasificación AASHTO.

Los ensayos de mecánica de suelos, se ejecutaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Cajamarca.

#### CUADRO 4.11 Ensayos de Laboratorio y Normas Aplicadas

ENSAYO	NORMA
Contenido de Humedad	MTC E108 - 1999
Peso Específico	MTC E113-1999
Granulometría	MTC E1047-1999
Límites de Consistencia	MTC E110-1999 (LL)
	MTC E111-1999 (LP)
Proctor Modificado	MTC E115-1999
CBR: Caraga -Penetración	MTC 132-1999
Desgaste por Abrasión	MTC E207-1999

El número total de ensayos ejecutados, así como los resultados de las propiedades físico-mecánicas y tipos de suelos se presentan en los anexos.

#### 4.2.5. CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

##### 4.2.5.1. CANTERAS

##### ❖ TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo consistieron en la localización de la cantera y su evaluación preliminar superficial, ubicación con respecto al eje de la vía, accesos, posibles usos, etc.

El material para la capa de afirmado se ha considerado traerlo desde una cantera ubicada en el distrito de Angasmarca, a



una distancia media de 30km de la zona de estudio, por una vía afirmada; dado que no se cuenta con ninguna cantera apta en las cercanías de la nueva vía.

Las muestras de estos materiales fueron analizadas en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y en el Laboratorio de ensayo de Materiales de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Se han determinado 01 fuente de material como cantera, la misma que se resume en el Cuadro siguiente:

**CUADRO 4.12 Descripción de la Cantera**

Característica	Cantera "Angasmarca"
Ubicación	Km 25+200 Carretera Mollepata - Angasmarca
Acceso	L=30.0m, en buen estado
Tipo de Material	Agregado grueso y fino
Uso	Material para afirmado

#### ❖ MUESTREO

Las muestras de estos materiales fueron analizadas en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional de Cajamarca.

#### ❖ ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron todos los ensayos descritos anteriormente, los resultados de los ensayos de laboratorio realizados se presentan en Anexos.

#### ❖ DESCRIPCIÓN DE LA CANTERA

Se encuentra ubicada en el distrito de Angasmarca, a una distancia media de la zona de estudio de 30Km, es decir



aproximadamente 1.5hr. Esta cantera está conformada por material gravo arenoso con contenido de arena fina con limo. Dentro de la clasificación AASHTO ha sido identificado como A-2-4, tiene un porcentaje de abrasión del 42.47% y su CBR es de 64%, siendo un material apto para ser empleado como afirmado.

#### 4.2.5.2. FUENTES DE AGUA

Con la finalidad de identificar las fuentes de agua para ser empleadas en el proyecto, se ubicaron fuentes de agua permanente.

Según la inspección de campo realizada se tiene el siguiente punto de agua:

- **Quebada Huayoy.** Prog. KM 0+380.0, cuya extracción se puede realizar mediante el sistema bomba-cisterna.





### 4.3. REVESTIMIENTO GRANULAR - AFIRMADO

#### ❖ ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN.

Teniendo en cuenta el Perfil Estratigráfico y analizando el tipo de suelo más desfavorable en la zona de estudio, Calicata C-01 (Km00+820), clasificada según la AASHTO un suelo A-7- 6(8) y según SUCS un suelo CL (Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad. Terreno de fundación de regular a malo). **El CBR** de diseño es de **3.15%** (al 95% de la Máxima Densidad Seca y a 0.1" de penetración).

#### 4.3.1. DISEÑO DEL PAVIMENTO

##### 4.3.1.1. 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 8.2Tn durante el periodo de análisis o diseño.

##### ➤ ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

IMD=5 Veh/día (Ver Cuadro Anexo 8.3.2).

##### ➤ TASA DE CRECIMIENTO (r)

De acuerdo al Cuadro 2.30, se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 2%.

##### ➤ PERIODO DE DISEÑO (n)

n= 5 años.



➤ **CALCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (EAL 8.2ton)**

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

Donde:

$$\text{Factor de Crecimiento} = 5.20 \text{ (Cuadro 2.30)}$$

Factor Camión:

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

Interpolando en el Cuadro 2.31 (Factores de Equivalencia de Carga) tenemos:

**CUADRO 4.13. 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)**

$$\text{Factor Camión} = [(I) + (II)] / 2$$

$$\text{Factor Camión} = (3.7121 + 1.0814) / 2$$

$$\text{Factor Camión} = 2.3968$$



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:

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

$$EAL_{(5 años)} = 22\ 745\ 632$$

#### 4.3.1.2. CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

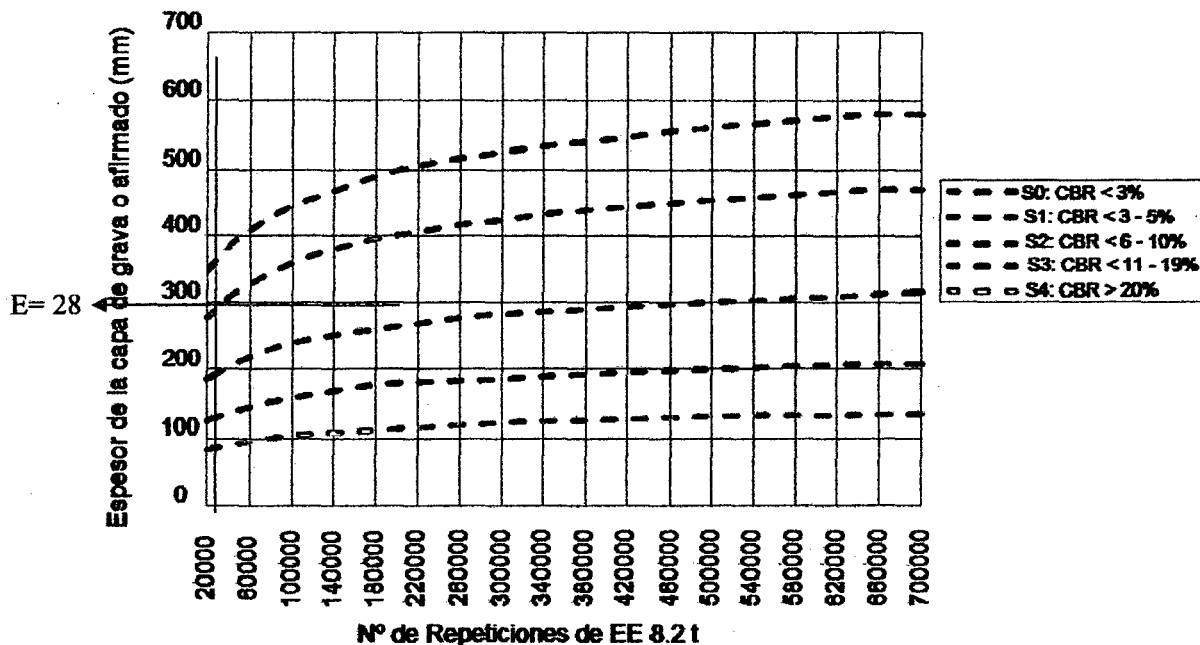
##### A. MÉTODO DE CATALOGO DE PROPIEDADES DE NAASRA

Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 3.15 %

EAL : 22 745 632

##### DETERMINACION DEL ESPESOR DE CAPA DE REVESTIMIENTO GRANULAR





Del Gráfico se tiene:

**E (Espesor del pavimento) : 28.00 cm**

Por lo tanto se tiene la siguiente estructura de afirmado:

**GRÁFICO 4.4.1 Estructura del Afirmado**





## 4.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

### 4.4.1. ESTUDIO HIDROLÓGICO

#### 4.4.1.1. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

La cuenca a la cual pertenece la vía en estudio no cuenta con información, por lo que se ha creído conveniente generar intensidades a partir de la estación Augusto Weberbauer, la misma que tiene datos actualizados desde el año 1975 al año 2009, abarcando datos correspondientes a información de los últimos fenómenos del niño acaecidos en nuestro país (Ver Cuadro Anexo 8.2.1); y con ayuda del análisis dimensional y semejanza dinámica, se obtuvieron los principales parámetros geomorfológicos y variables de las microcuencas en estudio.

- Para determinar el caudal de diseño para las diferentes obras de arte se ha determinado la altitud media de la cuenca, al transponer los datos, se ha aplicado la *Ec. 2.36*. Ver Cuadro anexo 8.2.4.
- Luego se procedió a ajustar estos datos a distribuciones de valores extremos, haciendo uso del modelo Gumbel (*Ec.2.31, Ec.2.32, Ec.2.33, Ec.2.34*). Ver los Cuadros Anexos 8.2.7 al 8.2.13
- Posteriormente se efectuó la prueba de bondad de ajuste de Smirnov-Komogorov, empleando para ello la *Ec.2.35*. Se consideró como nivel de significación 5% (nivel de significación recomendado para estudios hidrológicos en ingeniería). Ver los Cuadros Anexos 8.2.14 y 8.2.15.
- Para el cálculo de las Intensidades máximas de las diferentes estructuras hidráulicas se ha generado una curva modelada de intensidades-duración-frecuencia, para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla para 5, 10, 15, 30, 60 y 120 mín. Ver los Cuadros Anexos 8.2.16 al 8.2.18
- Con el valor de la ecuación de la curva obtenida, la longitud del cauce principal de las sub cuencas y su pendiente, aplicamos la *Ec. 2.30*,

obteniendo el tiempo de concentración para cada sub cuenca. Ver Cuadro Anexo 8.2.19

- Para determinar los caudales de aporte de cada sub cuenca, previamente debemos identificar los diversos coeficientes de escorrentía existentes en la zona por donde se desarrolla la carretera, para ello empleamos los Cuadros 2.35 y 2.36 (Determinación del Coeficiente de Escorrentía). Ver Cuadro Anexo 8.2.20
- Finalmente obtenemos los caudales de aporte de cada sub cuenca aplicando la Ec. 2.37. Ver Cuadro Anexo 8.2.21

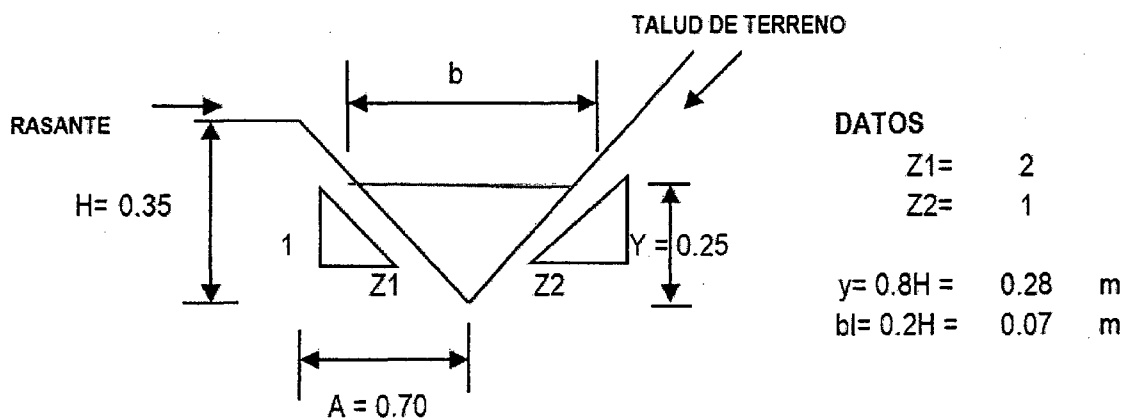
#### 4.4.2. ESTUDIO HIDRÁULICO

##### 4.4.2.1. DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

###### A. CUNETAS

Para el diseño de cunetas, consideramos los siguientes datos:

**GRÁFICO 4.2 Dimensiones de Cuneta**



- Para determinar las capacidades de las cunetas, teniendo la geometría anteriormente descrita, emplearemos las ecuaciones Ec. 2.38, Ec. 2.39, Ec. 2.40, Ec. 2.41. También se tuvo en cuenta que la velocidad de escurrimiento en la cuneta se encuentre dentro de los



valores establecidos en el Cuadro 2.39, para la cual se ha diseñado pequeñas caídas entre 20y 35cm de altura. Ver Cuadro Anexo 8.2.22

## **B. ALIVIADEROS**

- Para determinar la ubicación de los aliviaderos se compara el caudal de aporte de cada subcuenca vs el caudal de soporte de las cunetas y cuando el primero sea superior se ubicará el aliviadero para evitar que las cunetas rebalsen. Ver Cuadro Anexo 8.2.23
- El diseño hidráulico será realizado empleando las ecuaciones Ec. 2.42, Ec. 2.43 y Ec. 2.44. El tipo de flujo será determinado mediante el Cuadro 2.41 (*Características del Flujo en Alcantarillas*). Ver los Cuadros Anexos 8.2.24 y 8.2.25
- Además de los aliviaderos se ha creído conveniente ubicar puntos de drenaje lateral para evitar la sobreacumulación de aguas a drenar aguas abajo. Ver Cuadro Anexo 8.2.26.



#### 4.5. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

##### 4.5.1. SEÑALES PREVENTIVAS.

A lo largo de toda la vía se ha considerado los siguientes tipos: Curva Pronunciada, Curva de vuelta, Camino sinuoso y Curva peligrosa. La ubicación detallada se muestra en el plano de señalización.

**CUADRO 4.14. Señalización Preventiva**

SEÑAL	CANTIDAD	SEÑAL	CANTIDAD
<b>KM 0+ 0.00-KM 1+0.00</b>		<b>KM 4+ 0.00-KM 5+0.00</b>	
P-1A	2	P-2A	1
P-1B	2	P-2B	1
P-5-2-A	2	P-4A	1
P-5-2-B	2	P-4B	1
<b>KM 1+ 0.00-KM 2+0.00</b>		P-5-2-A	2
P-2A	1	P-5-2-B	1
P-4A	1	<b>KM 5+ 0.00-KM 6+0.00</b>	
P-4B	1	P-1A	1
P-5-2-A	2	P-1B	1
P-5-2-B	2	P-4A	2
<b>KM 2+ 0.00-KM 3+0.00</b>		P-5	2
P-2A	2	P-5-2-A	2
P-2B	3	P-5-2-B	2
P-4A	2	<b>KM 6+ 0.00-KM 6+390</b>	
P-5-2-A	2	P-1A	3
P-5-2-B	2	P-1B	2
<b>KM 3+ 0.00-KM 4+0.00</b>			
P-2A	1		
P-2B	1		
P-4A	1		
P-4B	1		
P-5-2-A	1		
P-5-2-B	2		

##### 4.5.2. SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

Su ubicación ha sido considerada en lugares donde el diseño geométrico así lo exige; el contenido de la señal será VELOCIDAD MÁXIMA 20 Km/hr. Así mismo se detalla en el plano de señalización.





#### CUADRO 4.15. Señalización Reguladora

SEÑAL	CANTIDAD
<b><i>KM 0+ 0.00-KM 1+0.00</i></b>	
R-30	1.00
<b><i>KM 6+ 0.00-KM 6+390</i></b>	
R-30	1.00

#### 4.5.3. SEÑALES INFORMATIVAS.

Estas serán ubicadas en lugares donde brinden información necesaria. Se detalla en el plano de señalización.

#### CUADRO 4.16. Señalización Informativa

SEÑAL	CANTIDAD
<b><i>KM 0+ 0.00-KM 1+0.00</i></b>	
I-18	3.00
<b><i>KM 6+ 0.00-KM 6+390</i></b>	
I-18	1.00

#### 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.



## **4.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **GENERALIDADES**

El presente Estudio de Impacto Ambiental, tiene por finalidad identificar y cuantificar los impactos potenciales que podrían generarse por las acciones del proyecto vial, referente a las actividades derivadas de la ejecución del proyecto. Incluye también una propuesta de medidas de mitigación y control, así como su respectiva ejecución para contrarrestar los impactos ambientales perjudiciales y reforzar los impactos positivos.

#### **4.6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto consiste en la elaboración del documento técnico del proyecto denominado: "Construcción Carretera Orocullay – Pampa El Cóndor" cuyo diseño será acorde a la normativa vigente

##### **4.6.1.1. OBJETIVOS DEL EIA.**

- Detectar con anticipación los posibles daños ambientales, generados por las actividades a desarrollarse en las diferentes etapas de la ejecución del proyecto.
- Asegurar que las actividades de desarrollo sean viables y sostenibles desde el punto de vista ambiental.
- Prevenir, mitigar y corregir los diferentes efectos negativos al ambiente, producidos por la intervención del proyecto.

##### **4.6.1.2. MARCO LEGAL**

Dentro del marco legal, se tienen aquellas normas de carácter general y propiamente las específicas dirigidas a las actividades de construcción y/o mantenimiento de carreteras, siendo ellas las siguientes:



- **Constitución Política del Perú (1993).** La defensa del medio ambiente se ve reflejado en el Título III del Régimen Económico, Capítulo II Del Ambiente y los Recursos Naturales, que señala que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la Nación. Asimismo, cita que el Estado debe promover el uso sostenible de los recursos naturales y la conservación de la diversidad biológica y de áreas naturales protegidas (Artículos 66° al 69°).
- **Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L N° 613 - 7/09/1990).** Este Código insta en el país la obligación, a los proponentes de proyectos, de realizar Estudios de Impacto Ambiental (EIA). Este Código permitió que normas preexistentes se conviertan en importantes instrumentos para una adecuada gestión ambiental.
- **Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N°26786).** Esta Ley en su Artículo 1° modifica el Artículo 51° de la "Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada"; señalando que el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), deberá ser comunicado por las autoridades sectoriales competentes sobre las actividades a desarrollarse en su sector, las que obligatoriamente deberán presentar Estudios de Impacto Ambiental previos a su ejecución.
- **Título XIII del Código Penal, Delitos contra la Ecología (Decreto Legislativo N° 635, año 1991).** En el Título XIII, se tipifica los delitos contra la Ecología, los Recursos Naturales y el Medio Ambiente, estableciendo lo siguiente: "que quien contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos, y que causen o puedan causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y recursos



hidrobiológicos será reprimida con pena privativa de libertad, no menor de uno ni mayor de tres años o con ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días-multa" (Artículo 304°).

- **Ley General de Aguas (Decreto Ley N°17752- 24/07/1969.** Esta Ley en su Artículo 22° (Cap. II), prohíbe verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso, que pueda alterar la calidad de las aguas y ocasionar daños a la salud humana y poner en peligro los recursos hidrobiológicos de los cauces afectados; así como, alterar el normal desarrollo de la flora y fauna silvestre. También, refiere que los efluentes deben ser adecuadamente tratados hasta alcanzar los límites permisibles.
- **Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N°23853).** El Artículo 65° se refiere a las funciones específicas que compete a las Municipalidades en materia de acondicionamiento territorial, vivienda y seguridad colectiva; así, en el numeral 3) señala, que deberá velar por la conservación de la flora y fauna locales; además de promover ante las entidades respectivas, las acciones necesarias para el desarrollo, aprovechamiento racional y recuperación de los recursos naturales ubicados en el territorio de su jurisdicción.

#### 4.6.1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se encuentra ubicado en:

Departamento : La Libertad  
Provincia : Santiago de Chuco.  
Distrito : Mollepata  
Caserío : Orocullay – Pampa El Cóndor



#### CUADRO 4.17 Ubicación del Punto de Partida y Punto de Llegada

	Este (m)	Norte (m)	Altitud (msnm)
Orocullay	177654.49	9099134.11	3455.93
Pampa El Cóndor	178855.67	9099863.34	3793.11

#### 4.6.1.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

Las características técnicas de este proyecto son detalladas a continuación:

Kilómetro Inicial	=	00 + 000
Kilómetro Final	=	06 + 390
Longitud Total	=	6.390 Km
Velocidad Directriz	=	20 Km / h
Ancho Sup. Rodadura	=	3.50m
Ancho de Bermas	=	0.50m
Pendiente Mínima	=	1.90%
Pendiente Máxima Normal	=	6.89%
Radio Mínimo Normal	=	12.0 m.

#### 4.6.2. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

##### 4.6.2.1. MEDIO FÍSICO

###### a. CLIMA

El clima que se presenta en la zona de estudio es templado con presencia de lluvias estacionales; la temperatura varía entre  $-4^{\circ}\text{C}$  a  $20^{\circ}\text{C}$ , siendo notoria la presencia de heladas con temperaturas bajo los  $0^{\circ}\text{C}$  durante los meses de noviembre y diciembre.

###### b. SUELO

El relieve topográfico de la zona es variado, desde accidentado en las zonas rocosas y lomas redondeadas en las zonas de cultivo.



Los suelos profundos se mantienen húmedos durante 6 a 10 meses del año, ósea aproximadamente desde setiembre hasta junio, y los suelos de poca profundidad de 4 a 6 meses.

#### **c. AGUA**

La fuente de agua, en la zona de estudio, es principalmente a través de las lluvias, y que permiten el crecimiento y regeneración de innumerables especies vegetales.

#### **d. AIRE**

Tomando en cuenta que no existe la vía, el aire en la zona alta no presenta contaminación por emisión de gases del tránsito vehicular, ya que la vegetación y las lluvias aseguran su pureza.

### **4.6.2.2. MEDIO BIOLÓGICO**

#### **a. FLORA**

A lo largo de toda la zona donde se hará la apertura de la carretera se observa la existencia de vegetación natural constituida principalmente por gramíneas.

#### **b. FAUNA**

En la zona de estudio los animales silvestres han sido desplazados por el ganado y viviendas del hombre.

Entre la diversidad de la fauna encontrada, tenemos: en aves predominan las gallinas, patos, etc.; entre los mamíferos existen ratones, zorros, ganado vacuno, ovino y porcino, entre otros; en la fauna subterránea se tiene arañas, gusanos de tierra, lombrices etc.; no menos considerables son las lagartijas y batracios, así como truchas y otros animales acuáticos en ciertas lagunas de las cercanías.



#### **4.6.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO**

##### **a. POBLACIÓN**

Uno de los graves problemas que afronta la población peruana radica en el aumento de la población, que no sólo se incrementa naturalmente sino que está migrando hasta las zonas urbanas, debido a la falta de empleo y al afán de buscar mejores niveles de vida que equivocadamente piensan encontrar.

##### **b. PRODUCCIÓN Y EMPLEO**

Según el censo nacional del 2007, el 43.9% es población económicamente activa, mayormente auto empleada característica de una población eminentemente rural dedicada a la agricultura.

##### **c. SALUD Y VIVIENDA**

De la población del distrito, al menos el 37.3% cuenta con seguro de salud, en tanto la población con acceso al seguro integral de salud - SIS alcanza 31%. En el distrito de Mollepata existe un Puesto de Salud, para atender al total de la población del distrito.

Entre los materiales que son utilizados para la construcción de las viviendas en los caseríos de Mollepata predomina el adobe o tapial con un 99.9 %. El total de viviendas propias en el distrito es del 86.8%,

##### **d. EDUCACIÓN**

En el Distrito de Mollepata se cuenta con Instituciones Educativas, donde se desarrollan los niveles de inicial, primaria y secundaria.

La tasa de analfabetismo en el distrito de Mollepata alcanza 21.9%, superando en 7.6% al promedio Provincial.



### 4.6.3. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

#### 4.6.3.1. IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES PARA EL PROCESO DE EVALUACIÓN.

Los indicadores ambientales, deben tener un conjunto de características significativas, tales como:

- Deben ser de fácil medición.
- Deben ser tangibles.
- La recolección de información no debe ser difícil ni costosa.
- Las mediciones deben tener una temporalidad.
- Deben ser sensibles a los cambios.
- Deben permitir la comparación con valores estándar o condiciones extremas.

Estos indicadores estarán definidos en tres niveles jerárquicos detallados a continuación:

- **Indicadores de Tercer Nivel**

Aquí están integrados los indicadores macros, los cuales se agrupan en el ítem ambiental que estará definido por indicadores abióticos y bióticos y los antrópicos o humanos.

Estos indicadores a su vez se sub dividen en indicadores de segundo nivel.

- **Indicadores de Segundo Nivel**

Conformados por indicadores que definen características o patrones de relevancia para el área que se estudia y pueden agrupar varios indicadores básicos de primer nivel por patrón o característica definida.

- **Indicadores de Primer Nivel**

Se caracterizan por ser totalmente cuantificables en términos de medición con unidades definidas. Por ejemplo como indicadores de





primer nivel de un indicador de segundo nivel como clima se tendría: temperatura, vientos, humedad relativa, precipitación, horas de luz solar.

#### **4.6.3.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO**

En una obra vial podemos diferenciarse las siguientes etapas:

- Planificación.
- Estudio y proyecto.
- Construcción.
- Operación y conservación.

El desarrollo de cada etapa provoca una intervención física con impactos diversos. Al realizarse el listado de las acciones del proyecto debe tenerse en cuenta su relevancia, que se ajuste al proyecto, independientes y medibles o cuantificables en magnitudes físicas.

#### **4.6.3.3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS**

##### **A. FASE DE CONSTRUCCIÓN**

###### **a. CAMPAMENTO**

La construcción del campamento producirá un efecto negativo en el relieve del suelo de la zona, como también producirá la desaparición de parte de la flora y la fauna natural, se modificará el paisaje, pero ayudará en la organización de los trabajadores de la obra, y habrá empleo temporal para algunos pobladores de la zona.

###### **b. EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS**

Al excavar haciendo uso de maquinaria pesada, se produce la existencia temporal de ruido, lo cual genera molestias auditivas, también se altera la calidad del aire, puesto que al remover el suelo (carga y descarga del material) se produce una considerable cantidad de polvo alterando la flora y fauna de la zona.



### **c. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Debido a la gran masa de suelo que habría que remover se produce la existencia temporal de polvo y ruido, cambiando temporalmente la calidad del aire, lo cual alteraría la vida de la flora y fauna de la zona. Esta acción generaría aumento de empleo temporal, existiendo un mejor ingreso económico que mejoraría la calidad de vida del trabajador y su familia.

### **d. MAQUINARIA PESADA**

Afectaría negativamente al suelo, flora y fauna por la posible expulsión o derrames de grasas, aceites lubricantes, gasolina y/o petróleo, así como también la contaminación del agua por lavado de vehículos y maquinarias.

### **e. CUNETAS Y ALIVIADEROS**

Para la construcción de las cunetas y aliviaderos, será necesario la compactación del suelo lo cual perjudicaría a la fauna edáfica y haría que pierda su capacidad de infiltración, el agua empleada para la elaboración del concreto sería alterada, pero en pocas proporciones. Esta acción producirá empleo temporal lo cual resulta beneficioso para los trabajadores de la zona.

### **f. AFIRMADO**

Al construir el afirmado, se hará uso de maquinaria pesada tales como el rodillo vibrador lo cual producirá ruido, ocasionando molestias temporales auditivas. Al compactar el suelo se produce un cambio físico en su estructura, lo que repercutirá en la fauna del subsuelo.



## **B. FASE DE OPERACIÓN**

### **a. USO ESTÁTICO**

#### **➤ CUNETAS Y ALIVIADEROS**

Las cunetas y aliviaderos recogen el agua de las precipitaciones, protegen al suelo de la erosión producida al desplazarse el agua y la conducen hacia otras zonas. Esta obra de arte genera la pérdida de capacidad de infiltración del suelo.

### **b. USO DINÁMICO**

#### **➤ CIRCULACIÓN-VELOCIDAD**

Al desplazarse los vehículos por la vía, estos producen CO<sub>2</sub> y ruido generado por el esfuerzo del motor, lo cual malogra la calidad del aire, perjudicando la vida silvestre. Pero a su vez el uso de esta vía, genera una considerable mejora sociocultural de la zona y el poblador.

#### **➤ RENOVACIÓN DE LA VÍA**

Influye en el aumento de empleo de algunos pobladores de la zona, mejorando su ingreso económico y estilo de vida.

#### **➤ ACCIDENTES**

En el uso de la carretera se pueden producir accidentes, trayendo como consecuencia heridos y pérdidas de vidas, generando así un cambio negativo en el estilo de vida.

#### **4.6.3.4. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DEL ECOSISTEMA.**

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



desarrollado según la metodología expuesta en el ítem 2.6.5.3. Ver Anexos.

#### 4.6.3.5. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS.

La elaboración de esta matriz tiene por finalidad evaluar el área donde se desarrolla el proyecto, identificando las intervenciones antrópicas. La matriz presentada se ha desarrollado según la metodología expuesta en el ítem 2.6.5.4. Ver Anexos.

#### 4.6.3.6. PROCESAMIENTO DE LA MATRIZ.

A continuación presentamos las matrices del Ecosistema como la de las actividades antrópicas.

Luego aplicando las ecuaciones Ec. 2.46 y Ec. 2.47 se obtiene el porcentaje de efecto:

$$Pe = \frac{-612}{37*13*10}$$

$$Pe = -12.72\%$$

Lo que indica un IMPACTO NEGATIVO LEVE, ya que este método contempla que para que un impacto sea significativo, debería ser mayor al 50%; además es de consideración minoritaria si tenemos en cuenta los enormes beneficios que representa esta obra vial; por lo tanto ***el proyecto es ambientalmente viable.***

#### 4.6.3.7. VALORIZACIÓN DE IMPACTOS

El factor del medio más ***impactado negativamente*** es el aire, causada principalmente por las excavaciones que producen importantes efectos en la zona, puesto que el nivel de ruido y polvo que se genera por los trabajos son elevados.

El factor del medio más ***impactado positivamente*** es la calidad de vida que tendría el poblador al realizarse el proyecto, puesto que la apertura de la carretera les permitirá que exista un considerable



progreso socioeconómico debido a su integración a la red vial, aumentando así las oportunidades de desarrollo y generando bienestar de la población.

#### 4.6.4. MEDIDAS CORRECTORAS Y PROTECTORAS

##### A. MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN EL MEDIO FÍSICO

En las hojas de campo, soluciones y recomendaciones se dan las medidas de mitigación para estabilizar los taludes principalmente, siendo éstos los de conformación del talud y la revegetación para evitar su deterioro, entre los principales.

- a. **Medidas de control en la calidad de aire.** A fin de evitar la emisión de partículas minerales (polvo) se deberá regar con agua las superficies de actuación, asimismo se deberá transportar el material de la cantera previamente humedecido. Del mismo modo las fuentes móviles de combustión no podrán emitir al ambiente partículas de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno por encima de los límites establecidos por la OMS.
- b. **Medidas para la emisión de fuentes de ruido.** A los vehículos se les prohibirá todo tipo de sirenas u otra fuente de ruido de igual manera se prohibirá retirar los silenciadores de todo tipo de vehículo. El personal que labora en el manejo y manipulación de materiales deberá usar protectores auditivos.
- c. **Medidas de mitigación para el control de calidad de las aguas superficiales.** Se realizará un control estricto de las operaciones de mantenimiento de la maquinaria evitando el cambio de aceite y lavado de los vehículos en orillas de los ríos o quebradas. Por ningún motivo se verterá aceite usado a las fuentes de agua, ni restos de cemento concreto fresco, etc.



**d. Medidas de mitigación para la protección del suelos.** Los aceites y lubricantes usados así como los residuos de limpieza deberán ser almacenados en recipientes herméticos para su posterior evacuación en los rellenos sanitarios. Para evitar la erosión de los suelos en taludes de fuerte pendiente se deberán sembrar especies nativas en surcos a contorno. Asimismo, durante los cortes se recomienda el adecuado diseño de ellos de manera que los taludes resultantes no presenten problemas posteriores.

## **B. MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN EL MEDIO BIOLÓGICO**

- Recuperación de áreas de vegetación natural en las áreas disturbadas.
- En las áreas seleccionadas como botaderos, la disposición de los materiales de desecho debe realizarse en forma técnica, de acuerdo al manual ambiental para caminos rurales aprobado por el MTC. El sitio elegido ha sido seleccionado cuidadosamente evitando zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como áreas hidromórficas o de alta productividad agrícola. Para efectos de relleno en ciertas depresiones, será necesario conformar el relleno en forma de terrazas, se retirará la capa orgánica de suelo, la cual será almacenada para su posterior utilización en las labores de revegetación.

El botadero seleccionado se ubica en la siguiente progresiva:

- Km 1+500 (Zona lado izquierdo)
- Km 4+500 (Zona lado izquierdo)

## **C. MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN EL AMBIENTE DE LA SALUD**

- El personal empleado para el mejoramiento deberá presentar una certificación de buena salud, antes de iniciar el trabajo.



- El personal deberá contar con los equipos de protección personal, tales como botas, respiradores con filtro, cascos, uniformes, botiquín de primeros auxilios entre otros.
- En lo posible se deberá contar con un cerco perimetral teniéndose en cuenta los siguientes aspectos:
  - La basura del campamento se almacenará adecuadamente y se transportará al botadero.
  - Los campamentos deberán contar con equipos de extinción de incendios para prevenir cualquier accidente.
  - En el patio de máquinas se deberá evitar los derrames de aceites, combustibles y otros contaminantes al suelo.
  - Los desechos de aceite deberán ser almacenados en bidones para ser dispuesto convenientemente.
- Medidas sanitarias y de seguridad ambiental
  - Se deberá ingerir agua o alimentos bien cocidos.
  - Se deberá instalar un pozo séptico por cada 20 trabajadores.

#### 4.6.5. PROGRAMA DE CIERRE

Concluidas todas las actividades de construcción se mantendrá personal básico que intervendrá en las tareas de cierre (movimiento de tierras, campamentos, patio de maquinarias, etc.). Este equipo de personas se encargará del desmontaje de las estructuras complementarias construidas y restitución de suelos de la cobertura vegetal de las áreas intervenidas y que no forman parte de la superficie de rodadura. Culminadas estas labores, se deberá iniciar la revegetación de las áreas alteradas con especies de la zona

##### ❖ Botaderos

Los materiales excedentes del proceso de apertura de la carretera deben de ser acondicionados y colocados en los botaderos. Dicho



material debe ser compactado para evitar su dispersión, además es necesario cubrir con una capa de material orgánico con el propósito de poder sembrar vegetación.

Para los residuos tóxicos se acondicionará lugares especiales, ubicados lejos de las viviendas, procurando evitar que se generen focos de contaminación.

#### **4.6.6. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL**

Como parte integrante del plan de mitigación de los daños que se puede generar al ambiente, se desarrollará un programa de vigilancia ambiental, con el fin de garantizar el cumplimiento de las medidas adoptadas y observar su evolución en el perímetro de la carretera y en su entorno. Asimismo, se facilita la detección de impactos no previstos y/o modificar, suprimir o añadir alguna medida correctora.

Teniendo como base el Programa de Manejo ambiental, se debe presentar informes periódicos sobre los siguientes aspectos:

- **Manejo del Campamento y el Estado del Personal**

En este punto se deberá efectuar un seguimiento del funcionamiento de las instalaciones sanitarias, y la provisión de implementos de protección.

- **Movimiento de Tierras**

Se deberá hacer una verificación sobre los volúmenes manejados en relación con los establecidos en el estudio respectivo. Además si se está considerando separar la materia orgánica para su posterior uso.

- **Generación de vertidos Sólidos**

En este punto será necesario un control periódico sobre la naturaleza de los vertidos y su destino final.





- **Uso de botaderos**

Se deberá verificar que el uso de botaderos tenga relación con los volúmenes establecidos en el estudio y que estos se manejen de acuerdo a los lineamientos estándares.

- **Uso de fuentes de agua**

Durante las actividades de control se verificarán los problemas colaterales que puedan suscitarse.



# CAPÍTULO V

## PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



### 5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

Topografía del terreno	: Accidentada
Tipo de vía	: Tercera Clase
Número de carriles	: 1
Longitud total de la carretera	: 6.39 Km
Velocidad directriz	: 20 Km / hora.
Ancho de la capa de rodadura	: 3.50 m
Ancho de bermas (ambos lados)	: 0.50 m
Número de curvas horizontales	: 63
Número de curvas verticales	: 8
Pendiente Media	: 5.61%
Radio Mínimo	: 12.0m

### 5.2. SUELOS Y CANTERAS

**CUADRO 5.1 Características de Calicata más Desfavorable**

Ubicac.	Estrato	LL	LP	%Pasa Malla N° 200
00+040.00	UNICO	47.85	27.10	85.82

Clasificación		Max. Den. Seca	W Óptimo	CBR
AASHTO	SUCCS	(gr/cm3)	(%)	(%)
A- 7- 6 (8)	CL	1.89	17.90	3.15

**CUADRO 5.2 Características de la Cantera**

Ubicac.	Clasificación		M. Den. Seca	W Óptimo	CBR	Abrasión
	AASHTO	SUCCS	(gr/cm3)	(%)	(%)	(%)
Cantera "Angasmarca"	A-2-4(0)	GP - GC	2.13	7.10	64.00	42.47



### 5.3. HIDROLOGÍA

#### 5.2.1 OBRAS DE ARTE

##### ❖ CUNETAS

Tipo de cuneta : Triangular 0.35x0.70m

**CUADRO 5.3 Resultados del diseño de cunetas**

Área	Progresiva		Parám. Hidrológ.		Caudal a evacuar	Condic. De Veloc.	Condic. De Capac.
	Inicial	Final	Q(m <sup>3</sup> /s)	V (m/s)			
A1	0+000	0+370	0.183	1.56	0.180	Cumple	Cumple
A2	0+400	0+660	0.198	1.69	0.191	Cumple	Cumple
A3	0+660	0+880	0.184	1.57	0.162	Cumple	Cumple
A4	0+880	1+150	0.193	1.64	0.177	Cumple	Cumple
A5	1+150	1+380	0.193	1.64	0.151	Cumple	Cumple
A6	1+380	1+560	0.193	1.64	0.118	Cumple	Cumple
A7	1+560	1+700	0.193	1.64	0.090	Cumple	Cumple
A8	1+700	1+860	0.193	1.64	0.102	Cumple	Cumple
A9	1+860	2+040	0.172	1.46	0.109	Cumple	Cumple
A10	2+040	2+180	0.145	1.24	0.117	Cumple	Cumple
A11	2+180	2+340	0.193	1.64	0.134	Cumple	Cumple
A12	2+340	2+570	0.193	1.64	0.191	Cumple	Cumple
A13	2+570	2+720	0.206	1.75	0.158	Cumple	Cumple
A14	2+720	2+920	0.206	1.75	0.204	Cumple	Cumple
A15	2+920	3+140	0.206	1.75	0.162	Cumple	Cumple
A16	3+140	3+370	0.206	1.75	0.169	Cumple	Cumple
A17	3+370	3+600	0.206	1.75	0.169	Cumple	Cumple
A18	3+600	3+760	0.206	1.75	0.192	Cumple	Cumple
A19	3+760	3+950	0.206	1.75	0.204	Cumple	Cumple
A20	3+950	4+180	0.206	1.75	0.203	Cumple	Cumple
A21	4+180	4+410	0.206	1.75	0.203	Cumple	Cumple
A22	4+410	4+670	0.206	1.75	0.205	Cumple	Cumple
A23	4+670	4+850	0.219	1.80	0.214	Cumple	Cumple
A24	4+850	5+040	0.219	1.80	0.206	Cumple	Cumple
A25	5+040	5+240	0.144	1.23	0.107	Cumple	Cumple
A26	5+240	5+390	0.144	1.23	0.081	Cumple	Cumple
A27	5+390	5+640	0.193	1.64	0.134	Cumple	Cumple
A28	5+640	5+900	0.193	1.64	0.140	Cumple	Cumple
A29	5+900	6+060	0.193	1.64	0.185	Cumple	Cumple
A30	6+060	6+180	0.193	1.64	0.139	Cumple	Cumple
A31	6+180	6+280	0.193	1.64	0.116	Cumple	Cumple
A32	6+280	6+390	0.206	1.75	0.088	Cumple	Cumple



❖ ALIVIADEROS

CUADRO 5.4 Resultados del diseño de aliviaderos

Nº	PROGRE-SIVA	Q Diseño	Longitud	Pendiente	Ø	TIPO
		(m <sup>3</sup> /s)	(m)	So	(")	FLUJO
1	0+660.00	0.422	8.10	0.02	36	3
2	0+880.00	0.177	8.70	0.02	24	3
3	1+150.00	0.260	6.90	0.02	24	3
4	1+380.00	0.500	6.00	0.02	36	3
5	1+700.00	0.381	6.60	0.02	24	3
6	1+860.00	0.109	8.70	0.02	24	3
7	2+040.00	0.279	6.60	0.02	24	3
8	2+180.00	0.134	6.00	0.02	24	3
9	2+340.00	0.767	6.90	0.02	36	3
10	2+720.00	0.577	6.00	0.02	36	3
11	2+920.00	0.162	9.90	0.02	24	3
12	3+140.00	0.372	6.90	0.02	24	3
13	3+370.00	0.576	6.00	0.02	36	3
14	3+760.00	0.407	6.60	0.02	24	1
15	3+950.00	0.203	6.00	0.02	24	3
16	4+180.00	0.203	6.90	0.02	24	3
17	4+410.00	0.410	6.00	0.02	24	1
18	4+850.00	0.206	6.00	0.02	24	3
19	5+040.00	0.107	6.00	0.02	24	3
20	5+240.00	0.081	6.00	0.02	24	3
21	5+390.00	0.338	6.00	0.02	24	3
22	5+640.00	0.279	6.00	0.02	24	3
23	6+060.00	0.139	6.00	0.02	24	3
24	6+180.00	0.204	6.00	0.02	24	3

5.4. AFIRMADO

Espesor del Afirmado : 0.30 m.

Se debe considerar usar el material de corte como material de relleno en la conformación de los terraplenes.

5.5. SEÑALIZACIÓN

Señales Informativas : 04  
 Señales Reguladoras : 02  
 Señales Preventivas : 55  
 Hitos Kilométricos : 07



## 5.6. IMPACTO AMBIENTAL

El mayor impacto negativo ocurre en la acción correspondiente al *Movimiento de Tierras*.

El mayor impacto positivo ocurre en la acción correspondiente al *Incremento de Tránsito*.

El factor medio ambiental más afectado negativamente corresponde al medio: físico, sub medio: aire, el cual se ve afectado en gran medida por el nivel de polvo.

El factor medio ambiental afectado positivamente en mayor medida corresponde al medio: socio- económico, sub medio: económico, en el cual se encuentra la ocupación de la población.

Se determinó que el impacto ambiental ocasionado es leve, además es de consideración minoritaria si tenemos en cuenta los enormes beneficios que representa esta obra vial; por lo tanto el proyecto es ambientalmente viable.

## 5.7. PROGRAMACIÓN DE OBRA

La duración de los trabajos para la ejecución de la obra será de **210** días calendarios



# CAPÍTULO VI

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



## 6.1 CONCLUSIONES

- Se logró elaborar el estudio técnico del presente Proyecto Profesional, acorde a la normativa vigente.
- Se diseñó el afirmado de la vía, el cual es de 30cm de espesor.
- Se determinó que el proyecto es ambientalmente viable.
- El valor referencial del proyecto es de S/. 3'530,704.95 (tres millones quinientos treinta mil setecientos cuatro con 95/100 nuevos soles).

## 6.2 RECOMENDACIONES

- La ejecución del proyecto deberá ceñirse a los planos y especificaciones técnicas respectivas bajo la dirección de un Ingeniero residente con la experiencia necesaria.
- Impulsar la generación de empleo local mediante la contratación de mano de obra no calificada de la población de la zona.
- Realizar el mantenimiento continuo post construcción de la vía a fin de asegurar la transitabilidad e incrementar la vida útil de la vía.
- La ejecución del proyecto debe realizarse en lo posible en los meses que disminuye las precipitaciones





## CAPÍTULO VII

# BIBLIOGRAFÍA



## 7.0 BIBLIOGRAFÍA

1. MTC. Manual para el Diseño de Caminos de bajo Volumen de Tránsito. 2008. Lima
2. MTC. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras - DG 2001. Lima – Perú, 2001.
3. MTC. Especificaciones Técnicas para Construcción de Carreteras – EG 2001. Lima - Perú 2000.
4. BEJAR, M.V.; Hidrología, Editorial Max soft., Lima.
5. CÉSPEDES, J; Diseño Geométrico de Carreteras, Primera Edición, Enero 2001, Cajamarca.
6. CÉSPEDES, J; Los Pavimentos en las Vías Terrestres, Calles, Carreteras y Aeropistas. Primera Edición, 2002. Cajamarca.
7. CONESA, V; Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Editorial Mundi Prensa, 3ra. Edición, 1997, Madrid.
8. DAS, B.M.; Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. California.
9. GARAYAR J., REYES L, WILSON J., Geología de los Cuadrángulos de Pallasca, Tayabamba, Corongo, Pomabamba, Carhuaz y Huari. Lima 1995.
10. GARCÍA, F; Técnicas de Levantamiento Topográfico, 1990, Cajamarca.
11. HUAMÁN, F; Diseño de Obras Hidráulicas, UNC. 2005., Estudio Hidrológico, Cajamarca
12. IBAÑEZ, W., Costos y Tiempos en Carreteras, 2da Edición, Editorial Macro, Lima 2011.



13. INGEMMET; Riesgo Geológico en la Región La Libertad; Lima – Perú, 2012.
14. INGEMMET; Geología de los Cuadrángulos de Pallasca, Tayabamba, Corongo, Pomabamba, Carhuaz y Huari; Lima – Perú, 1995.
15. JUÁREZ, B; Mecánica de Suelos Tomos I, II, III; Editorial Limusa, México, 1986.
16. LLIQUE, R. H.; Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos; Editorial Universitaria UNC. 2003
17. RICHARD, F; Hidráulica de Canales Abiertos. Editorial McGraw Hill, México 1988.
18. SALINAS, M. Costos y Presupuestos de Obras, Editorial Miano, 2004.
19. VEN TE CHOW, David; Hidráulica de Canales Abiertos, 3ra Edición, Editorial Mc Graw – Hill, México, febrero 1983.
20. VERA, O. O.; Hidrología de Superficie. Cajamarca.



## **ANEXOS**



# A-I. ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



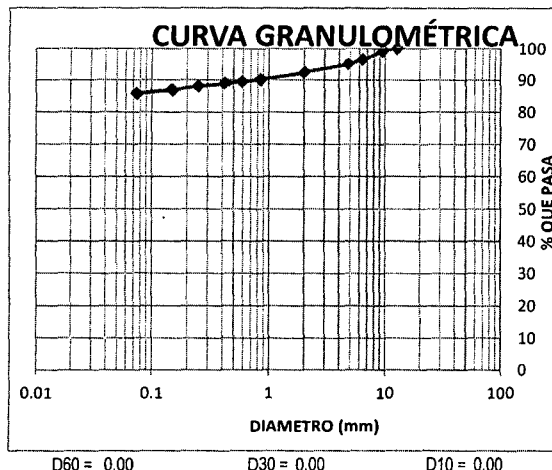
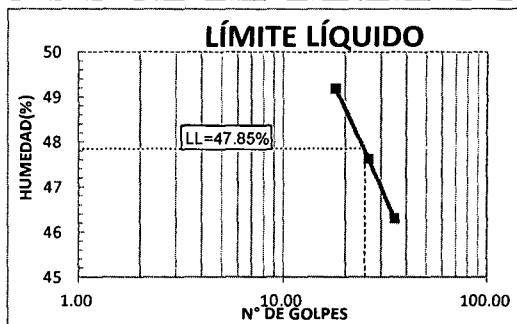
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR  
 TRAMO : OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR  
 UBICACION : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
 MUESTRA : KM 00 +040.00  
 CALICATA : C-1  
 ESTRATO : UNICO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
 NORMA: ASTM D 421

PESO ANTES DE LAVADO		500.00 gr.			
PESO DESPUES DE LAVA		73.80 gr.			
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	4.30	0.86	0.86	99.14
1/4"	6.35	13.20	2.64	3.50	96.50
Nº4	4.76	7.10	1.42	4.92	95.08
N 10	2.00	13.20	2.64	7.56	92.44
N 20	0.85	11.40	2.28	9.84	90.16
N 30	0.59	3.30	0.66	10.50	89.50
N 40	0.42	2.80	0.56	11.06	88.94
N 60	0.25	4.40	0.88	11.94	88.06
N 100	0.15	5.60	1.12	13.06	86.94
N 200	0.07	5.60	1.12	14.18	85.82
CAZOLETA	--	2.90	0.58	14.76	85.24
Perdida por Lavado		426.20	85.24		
TOTAL		500.00	100.00		

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
 NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.50	27.40	26.60	27.30	27.50
Wmh + t (gr)	36.60	36.70	34.50	33.50	33.50
Wms + t (gr)	33.60	33.70	32.00	32.20	32.20
Wms (gr)	6.10	6.30	5.40	4.90	4.70
Ww (gr)	3.00	3.00	2.50	1.30	1.30
W(%)	49.18	47.62	46.30	26.53	27.66
N.GOLPES	18	26	35	.....	.....
LL/LP	47.85			27.10	



**PESO ESPECÍFICO**  
 PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO  
 NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	150.00	100.00
Wfw (g)	675.00	675.00
Wfws (g)	758.00	730.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.24	2.22
Pe prom (g/cm <sup>3</sup> )	2.23	

**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
85.82	47.85	27.10	20.75	8	A-7-6 (8)	CL

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

PESOS	1	2	3
Wt (gr)	26.40	27.30	26.20
Wmh + t (gr)	207.80	183.60	221.50
Wms + t (gr)	170.40	152.10	182.30
Wms	144.00	124.80	156.10
Ww	37.40	31.50	39.20
W(%)	25.97	25.24	25.11
Wprom(%)	25.44		



PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR  
 TRAMO : OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR  
 UBICACION : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
 MUESTRA : KM 01 +380.00  
 CALICATA : C-2  
 ESTRATO : UNICO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

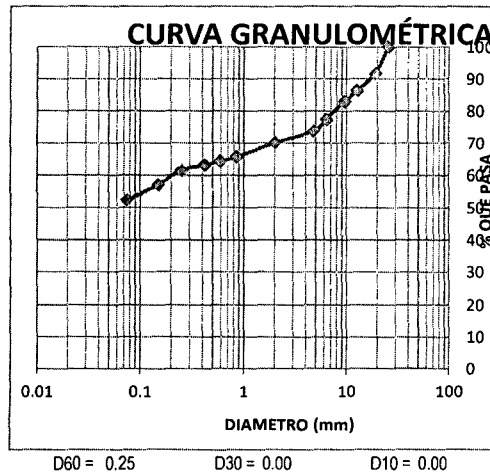
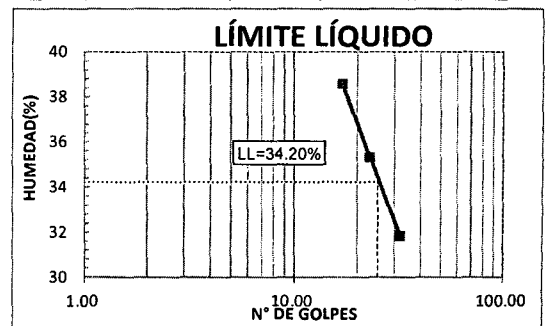
NORMA: ASTM D 421

PESO ANTES DE LAVAR		500.00	gr.			
PESO DESPUES DE LAVAR		239.90	gr.			
Nº	TAMIZ	ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	41.40	8.28	8.28	8.28	91.72
1/2"	12.70	26.50	5.30	13.58	13.58	86.42
3/8"	9.53	17.50	3.50	17.08	17.08	82.92
1/4"	6.35	27.65	5.53	22.61	22.61	77.39
Nº4	4.76	17.80	3.56	26.17	26.17	73.83
N 10	2.00	18.36	3.67	29.84	29.84	70.16
N 20	0.85	22.10	4.42	34.26	34.26	65.74
N 30	0.59	6.80	1.36	35.62	35.62	64.38
N 40	0.42	6.00	1.20	36.82	36.82	63.18
N 60	0.25	8.00	1.60	38.42	38.42	61.58
N 100	0.15	22.25	4.45	42.87	42.87	57.13
N 200	0.07	24.20	4.84	47.71	47.71	52.29
CAZOLETA	--	1.34	0.27	47.98	47.98	52.02
Perdida por Lavado		260.10	52.02			
TOTAL		500.00	100.00			

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.50	26.20	25.40	27.40	27.50
Wmh + t (gr)	37.20	37.70	37.00	36.40	36.70
Wms + t (gr)	34.50	34.70	34.20	34.80	35.00
Wms (gr)	7.00	8.50	8.80	7.40	7.50
W w (gr)	2.70	3.00	2.80	1.60	1.70
W(%)	38.57	35.29	31.82	21.62	22.67
N.GOLPES	17	23	32	.....	....
LL/LP	34.20			22.14	



**PESO ESPECÍFICO**

PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO

NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	150.00	100.00
Wfw (g)	675.00	675.00
Wfws (g)	756.00	731.00
Pe (g/cm3)	2.17	2.27
Pe prom (g/cm3)	2.22	

**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
52.29	34.20	22.14	12.06	1	A - 6 (1)	CL

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**

NORMA: ASTM D 2216

PESOS	1	2	3
W t (gr)	26.40	27.30	22.40
Wmh + t (gr)	271.70	185.90	220.40
Wms + t (gr)	237.20	162.80	190.50
Wms	210.80	135.50	168.10
Ww	34.50	23.10	29.90
W(%)	16.37	17.05	17.79
Wprom(%)	17.07		



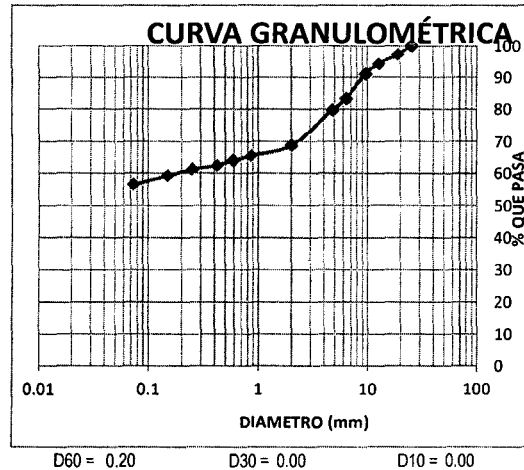
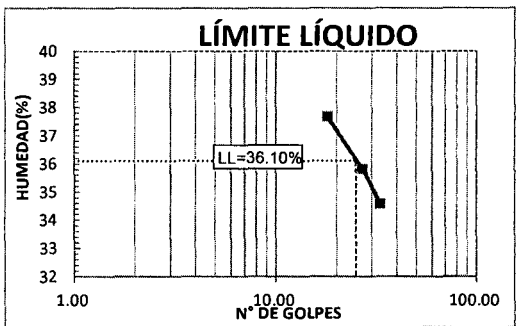
**PROYECTO** : CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR  
**TRAMO** : OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR  
**UBICACION** : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
**MUESTRA** : KM 02 + 190.00  
**CALICATA** : C-3  
**ESTRATO** : UNICO

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

PESO ANTES DE LAVAD		500.00 gr.			
PESO DESPUES DE LAV		218.00 gr.			
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	14.30	2.86	2.86	97.14
1/2"	12.70	13.90	2.78	5.64	94.36
3/8"	9.53	16.10	3.22	8.86	91.14
1/4"	6.35	39.10	7.82	16.68	83.32
Nº4	4.76	18.30	3.66	20.34	79.66
N 10	2.00	54.10	10.82	31.16	68.84
N 20	0.85	16.40	3.28	34.44	65.56
N 30	0.59	7.60	1.52	35.96	64.04
N 40	0.42	8.00	1.60	37.56	62.44
N 60	0.25	6.00	1.20	38.76	61.24
N 100	0.15	9.90	1.98	40.74	59.26
N 200	0.07	13.90	2.78	43.52	56.48
CAZOLETA	--	0.40	0.08	43.60	56.40
Perdida por Lavado		282.00	56.40		
TOTAL		500.00	100.00		

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.40	30.00	26.20	27.00	30.00
Wmh + t (g)	38.00	41.00	37.10	33.10	36.10
Wms + t (gr)	35.10	38.10	34.30	32.00	35.10
Wms (gr)	7.70	8.10	8.10	5.00	5.10
Ww (gr)	2.90	2.90	2.80	1.10	1.00
W(%)	37.66	35.80	34.57	22.00	19.61
N.GOLPES	18	27	33	.....	....
LL/LP	36.10			20.80	



**PESO ESPECÍFICO**

**PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999**

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	150.00	100.00
Wfw (g)	675.00	675.00
Wfws (g)	758.00	731.00
Pe (g/cm3)	2.24	2.27
Pe prom (g/cm3)	2.26	

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

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
56.48	36.10	20.80	15.30	2	A - 6 (2)	CL

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

PESOS	1	2	3
Wt (gr)	27.40	17.30	23.10
Wmh + t (gr)	241.30	175.20	251.20
Wms + t (gr)	211.70	151.70	215.30
Wms	184.30	134.40	192.20
Ww	29.60	23.50	35.90
W(%)	16.06	17.49	18.68
Wprom(%)	17.41		





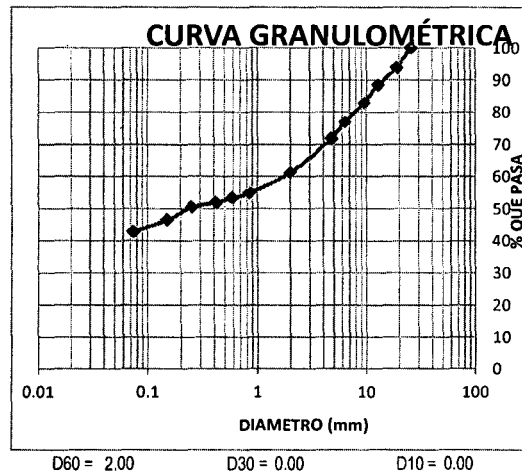
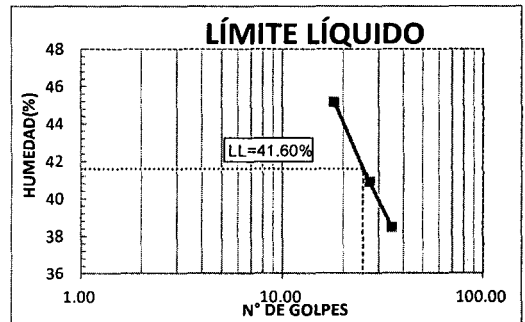
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR  
 TRAMO : OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR  
 UBICACION : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
 MUESTRA : KM 03 + 160.00  
 CALICATA : C-4  
 ESTRATO : UNICO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
 NORMA: ASTM D 421

PESO ANTES DE LAVAL		500.00 gr.			
PESO DESPUES DE LAV		286.40 gr.			
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	30.50	6.10	6.10	93.90
1/2"	12.70	27.50	5.50	11.60	88.40
3/8"	9.53	28.10	5.62	17.22	82.78
1/4"	6.35	28.90	5.78	23.00	77.00
N°4	4.76	26.10	5.22	28.22	71.78
N°10	2.00	52.90	10.58	38.80	61.20
N°20	0.85	31.10	6.22	45.02	54.98
N°30	0.59	8.10	1.62	46.64	53.36
N°40	0.42	7.00	1.40	48.04	51.96
N°60	0.25	7.90	1.58	49.62	50.38
N°100	0.15	19.70	3.94	53.56	46.44
N°200	0.07	18.30	3.66	57.22	42.78
CAZOLETA	--	0.30	0.06	57.28	42.72
Perdida por Lavado		213.60	42.72		
TOTAL		500.00	100.00		

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.60	30.00	27.60	27.00	27.50
Wmh + t (g)	36.60	39.30	36.60	33.10	33.40
Wms + t (g)	33.80	36.60	34.10	31.80	32.20
Wms (gr)	6.20	6.60	6.50	4.80	4.70
Ww (gr)	2.80	2.70	2.50	1.30	1.20
W(%)	45.16	40.91	38.46	27.08	25.53
N.GOLPES	18	27	35	.....	....
LL/LP	41.60			26.31	



**PESO ESPECÍFICO**

PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO  
 NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	150.00	100.00
Wfw (g)	675.00	675.00
Wfws (g)	759.00	730.00
Pe (g/cm3)	2.27	2.22
Pe prom (g/cm3)	2.25	

**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
42.78	41.60	26.31	15.29	1	A-7-6 (1)	SC

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

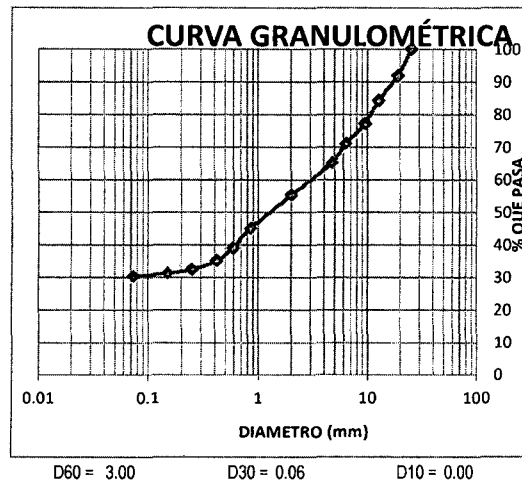
PESOS	1	2	3
Wt (gr)	27.30	26.30	26.20
Wmh + t (gr)	240.40	222.20	201.50
Wms + t (gr)	202.40	186.20	170.60
Wms	175.10	159.90	144.40
Ww	38.00	36.00	30.90
W(%)	21.70	22.51	21.40
Wprom(%)	21.87		



PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR  
 TRAMO : OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR  
 UBICACION : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
 MUESTRA : KM 04 + 040.00  
 CALICATA : C-5  
 ESTRATO : UNICO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
 NORMA: ASTM D 421

PESO ANTES DE LAVAD	500.00	gr.			
PESO DESPUES DE LAV	350.40	gr.			
	TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
N°	ABER.(mm)	(gr)			
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.40		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	40.70	8.14	8.14	91.86
1/2"	12.70	37.80	7.56	15.70	84.30
3/8"	9.53	35.20	7.04	22.74	77.26
1/4"	6.35	30.40	6.08	28.82	71.18
N°4	4.76	29.50	5.90	34.72	65.28
N 10	2.00	49.50	9.90	44.62	55.38
N 20	0.85	51.60	10.32	54.94	45.06
N 30	0.59	29.70	5.94	60.88	39.12
N 40	0.42	19.60	3.92	64.80	35.20
N 60	0.25	13.40	2.68	67.48	32.52
N 100	0.15	5.80	1.16	68.64	31.36
N 200	0.07	4.90	0.98	69.62	30.38
CAZOLETA	--	2.30	0.46	70.08	29.92
Perdida por Lavado		149.60	29.92		
TOTAL		500.00	100.00		

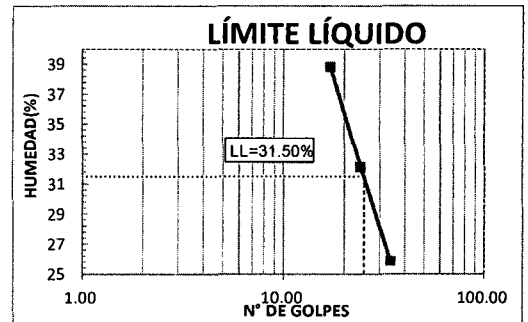


**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**  
 NORMA: ASTM D2487    AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
30.38	31.50	17.92	13.58	1	A - 2 - 6 (1)	SC

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26.30	26.40	27.40	27.40	26.20
Wmh + t (g)	35.60	33.80	34.70	34.10	35.90
Wms + t (g)	33.00	32.00	33.20	33.10	34.40
Wms (gr)	6.70	5.60	5.80	5.70	8.20
Ww (gr)	2.60	1.80	1.50	1.00	1.50
W(%)	38.81	32.14	25.86	17.54	18.29
N.GOLPES	17	24	34	.....	....
LLL/P	31.50			17.92	



**PESO ESPECÍFICO**

PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO  
 NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	150.00	100.00
Wfw (g)	675.00	675.00
Wfws (g)	758.00	730.00
Pe (g/cm3)	2.24	2.22
Pe prom (g/cm3)	2.23	

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

PESOS	1	2	3
Wt (gr)	26.40	27.50	23.20
Wmh + t (g)	258.30	243.30	236.50
Wms + t (g)	221.00	208.50	202.30
Wms	194.60	181.00	179.10
Ww	37.30	34.80	34.20
W(%)	19.17	19.23	19.10
Wprom(%)	19.16		



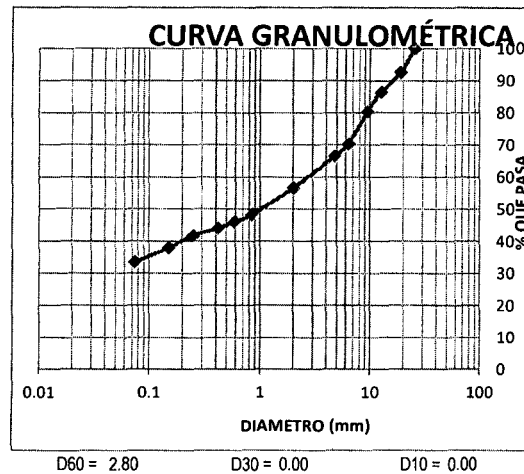
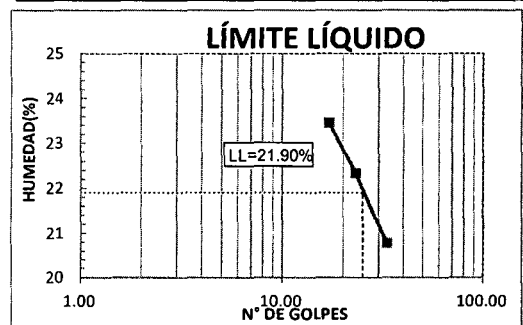
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR  
TRAMO : OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR  
UBICACION : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
MUESTRA : KM 05 + 270.00  
CALICATA : C-6  
ESTRATO : UNICO

**ANALISIS GRANULOMÉTRICO**  
NORMA: ASTM D 421

PESO ANTES DE LAVAD		500.00	gr.			
PESO DESPUES DE LAV,		332.80	gr.			
N°	TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA	
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.05	37.50	7.50	7.50	92.50	
1/2"	12.70	30.20	6.04	13.54	86.46	
3/8"	9.53	30.20	6.04	19.58	80.42	
1/4"	6.35	50.30	10.06	29.64	70.36	
Nº4	4.76	19.40	3.88	33.52	66.48	
N 10	2.00	49.50	9.90	43.42	56.58	
N 20	0.85	41.00	8.20	51.62	48.38	
N 30	0.59	11.80	2.36	53.98	46.02	
N 40	0.42	9.80	1.96	55.94	44.06	
N 60	0.25	11.50	2.30	58.24	41.76	
N 100	0.15	19.10	3.82	62.06	37.94	
N 200	0.07	21.80	4.36	66.42	33.58	
CAZOLETA	--	0.70	0.14	66.56	33.44	
Perdida por Lavado		167.20	33.44			
TOTAL		500.00	100.00			

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.60	27.30	26.30		
Wmh + t (g)	37.60	38.80	35.60		
Wms + t (gr)	35.70	36.70	34.00		
Wms (gr)	8.10	9.40	7.70		
Ww (gr)	1.90	2.10	1.60		
W(%)	23.46	22.34	20.78		
N.GOLPES	17	23	33	.....	.....
LL/CP	21.90			NP	



**PESO ESPECÍFICO**

PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO  
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	150.00	100.00
Wfw (g)	675.00	675.00
Wfws (g)	761.00	733.00
Pe (g/cm3)	2.34	2.38
Pe prom (g/cm3)	2.36	

**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
33.58	21.90	NP	NP		A-2-4	GM

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**

NORMA: ASTM D 2216

PESOS	1	2	3
Wt (gr)	26.30	27.20	26.20
Wmh + t (gr)	231.00	190.50	252.50
Wms + t (gr)	208.40	172.30	227.70
Wms	182.10	137.10	210.50
Ww	22.60	18.20	24.80
W(%)	12.41	13.27	11.78
Wprom(%)	12.49		



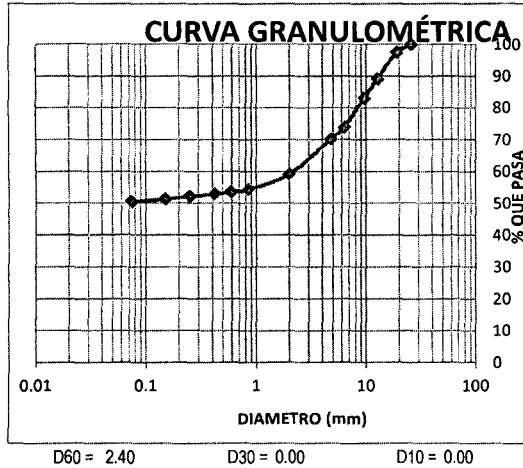
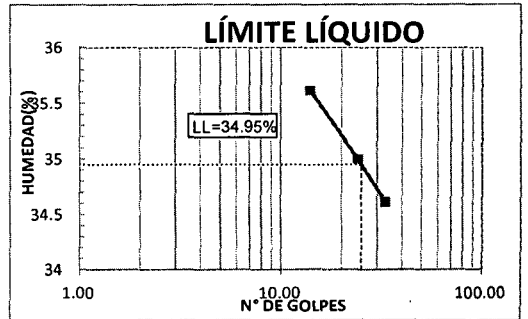
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDO  
 TRAMO : OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDO  
 UBICACION : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
 MUESTRA : KM 06 + 340.00  
 CALICATA : C-7  
 ESTRATO : UNICO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
 NORMA: ASTM D 421

PESO ANTES DE LAVAD	500.00	gr.			
PESO DESPUES DE LAV.	249.00	gr.			
	TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	ABER.(mm)	(gr)			
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	12.90	2.58	2.58	97.42
1/2"	12.70	41.90	8.38	10.96	89.04
3/8"	9.53	30.20	6.04	17.00	83.00
1/4"	6.35	46.00	9.20	26.20	73.80
Nº4	4.76	18.10	3.62	29.82	70.18
N 10	2.00	55.10	11.02	40.84	59.16
N 20	0.85	23.70	4.74	45.58	54.42
N 30	0.59	4.60	0.92	46.50	53.50
N 40	0.42	3.00	0.60	47.10	52.90
N 60	0.25	3.80	0.76	47.86	52.14
N 100	0.15	4.30	0.86	48.72	51.28
N 200	0.07	4.00	0.80	49.52	50.48
CAZOLETA	--	1.40	0.28	49.80	50.20
Perdida por Lavado		251.00	50.20		
TOTAL		500.00	100.00		

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	23.30	23.30	27.00	27.30	30.00
Wmh + t (g)	33.20	34.10	37.50	33.30	35.90
Wms + t (g)	30.60	31.30	34.80	32.20	34.80
Wms (gr)	7.30	8.00	7.80	4.90	4.80
Ww (gr)	2.60	2.80	2.70	1.10	1.10
W(%)	35.62	35.00	34.62	22.45	22.92
N.GOLPES	14	24	33	.....	....
LL/LP	34.95			22.68	



**PESO ESPECIFICO**  
 PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO  
 NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	150.00	100.00
Wfw (g)	675.00	675.00
Wfws (g)	760.00	731.00
Pe (g/cm3)	2.31	2.27
Pe prom (g/cm3)	2.29	

**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
50.48	34.95	22.68	12.27	1	A-6 (1)	CL

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

PESOS	1	2	3
Wt (gr)	27.30	25.70	26.20
Wmh + t (gr)	224.00	215.20	195.80
Wms + t (gr)	201.60	194.80	178.10
Wms	174.30	169.10	151.90
Ww	22.40	20.40	17.70
W(%)	12.85	12.06	11.65
Wprom(%)	12.19		



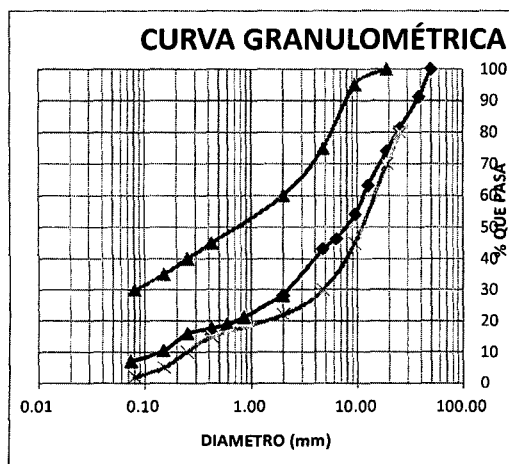
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR  
 TRAMO : OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR  
 UBICACION : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
 CALICATA : CANTERA "ANGASMARCA"  
 ESTRATO : UNICO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 6000.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	535.00	8.92	8.92	91.08
1"	25.40	590.00	9.83	18.75	81.25
3/4"	19.05	430.00	7.17	25.92	74.08
1/2"	12.70	653.00	10.88	36.80	63.20
3/8"	9.53	550.00	9.17	45.97	54.03
1/4"	6.35	470.00	7.83	53.80	46.20
Nº4	4.76	189.50	3.16	56.96	43.04
CAZOLETA	-	2582.50	43.04	100.00	0.00
TOTAL		6000.00	100.00		

MUESTRA : 500.00 gr.						
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA	
N 10	2.00	173.50	34.70	34.70	65.30	28.11
N 20	0.85	79.40	15.88	50.58	49.42	21.27
N 30	0.59	25.70	5.14	55.72	44.28	19.06
N 40	0.42	16.30	3.26	58.98	41.02	17.66
N 60	0.25	19.30	3.86	62.84	37.16	15.99
N 100	0.15	64.50	12.90	75.74	24.26	10.44
N 200	0.07	39.50	7.90	83.64	16.36	7.04
CAZOLETA	-	3.20	0.64	84.28	15.72	6.77
Perdida por Lavado		78.60	15.72	100.00	0.00	0.00
TOTAL		500.00	84.28			



D60 = 10.20      D30 = 2.50      D10 = 0.17  
 CU = 60.00      Cc = 3.60

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

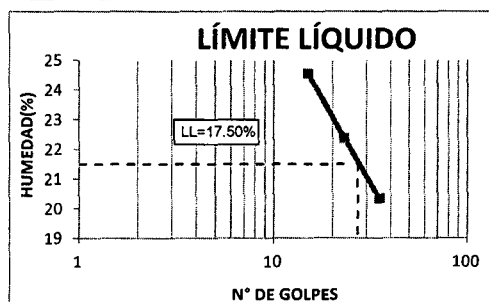
NORMA: ASTM D2487    AASHTO M 145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO    SUCS
7.04	21.50	13.93	7.57	0	A-2-4(0)    GP - GC

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26.20	25.50	27.50	26.20	26.50
Wmh + t (gr)	39.90	34.80	34.60	38.50	37.10
Wms + t (gr)	37.20	33.10	33.40	37.00	35.80
Wms (gr)	11.00	7.60	5.90	10.80	9.30
Ww (gr)	2.70	1.70	1.20	1.50	1.30
W(%)	24.55	22.37	20.34	13.89	13.98
N.GOLPES	15	23	35	.....	.....
LL/PL	21.50			13.93	



**PESO ESPECÍFICO**

**PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO**

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	150.00	100.00
Wfw (g)	675.00	675.00
Wfws (g)	767.00	734.00
Pe (g/cm3)	2.59	2.44
Pe prom (g/cm3)	2.51	

**PESO ESPECÍFICO DE PIEDRA**

NORMA: MTC-E-206-2000

MUESTRA	M1	M2
Waire (g)	115.10	95.30
Wsum (g)	71.20	59.50
Pe (g/cm3)	2.62	2.66
Pe prom (g/cm3)	2.64	

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**

NORMA: ASTM D 2216

PESOS	1	2	3
W t (gr)	24.00	27.60	27.40
Wmh + t (gr)	230.50	185.60	194.60
Wms + t (gr)	208.30	169.30	170.10
Wms (gr)	184.30	137.10	210.50
Ww	22.20	16.30	24.50
W(%)	12.05	11.89	11.64
Wprom(%)	11.86		



**CUADRO DE CALICATAS**

CALICATA	UBIC.	CLASIFICACION		W	L. Líquido.	L. Plastico.	P. Especifico
		AASHTO	SUCCS	%	%	%	A. Fino (gr/cm3)
1	00+040.00	A- 7- 6 (8)	CL	25.44	47.85	27.10	2.23
2	01+380.00	A - 6 (1)	CL	17.07	34.20	22.14	2.22
3	02+190.00	A - 6 (2)	CL	17.41	36.10	20.80	2.26
4	03+160.00	A - 7 - 6 (1)	SC	21.87	41.60	26.31	2.25
5	04+040.00	A - 2 - 6 (1)	SC	19.16	31.50	17.92	2.23
6	05+270.00	A - 2 - 4	GM	12.49	21.90	NP	2.36
7	06+340.00	A - 6 (1)	CL	12.19	34.95	22.68	2.29

**CUADRO DE LAS CARACTERISTICAS DE CANTERA**

UBIC.	CLASIFICACION		W	L. Líquido.	L. Plastico.	Peso Especifico	
	AASHTO	SUCCS	%	%	%	A. Fino (gr/cm3)	A. Piedra (gr/cm3)
Cantera	A-2-4(0)	GP - GC	11.86	21.50	13.93	2.51	2.64

UBIC.	CLASIFICACION		M.Den.Seca	W Óptimo	CBR	Abrasion
	AASHTO	SUCCS	(gr/cm3)	(%)	(%)	(%)
Cantera	A-2-4(0)	GP - GC	2.13	7.10	64.00	42.47

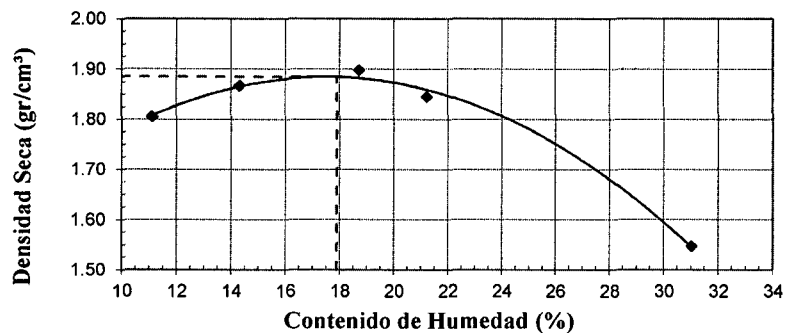


**PROYECTO** : CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR  
**TRAMO** : OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR  
**UBICACIÓN** : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
**MUESTRA** : KM 00 +040.00  
**ESTRATO** : ÚNICO

**PRUEBA PROCTOR MODIFICADO**  
**NORMA ASTM D 1557**

PRUEBA	1		2		3		4		5	
N° DE CAPAS	5		5		5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		56		56		56		56	
Peso Molde (gr)	3285.0		3285.0		3285.0		3285.0		3285.0	
P.Húmedo + Molde	5150.0		5270.0		5380.0		5365.0		5170.0	
Peso Húmedo (gr)	1865.0		1985.0		2095.0		2080.0		1885.0	
Vol.Molde (cc)	930.0		930.0		930.0		930.0		930.0	
Densidad Húmeda	2.01		2.13		2.25		2.24		2.03	
Número de Tara	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso Tara (gr)	25.00	24.20	26.50	26.00	27.40	27.40	26.20	26.10	25.80	27.60
P.Húmedo + Tara	133.20	152.10	135.60	162.70	125.80	146.40	169.00	182.50	232.70	266.80
P.Seco + Tara	121.80	140.00	122.00	145.50	110.40	127.50	143.90	155.20	183.50	210.40
Peso Agua (gr)	11.40	12.10	13.60	17.20	15.40	18.90	25.10	27.30	49.20	56.40
P.Muestra Seca	96.80	115.80	95.50	119.50	83.00	100.10	117.70	129.10	157.70	182.80
Cont.Humedad	11.78%	10.45%	14.24%	14.39%	18.55%	18.88%	21.33%	21.15%	31.20%	30.85%
Cont.Hum.Pro.	11.11%		14.32%		18.72%		21.24%		31.03%	
DENSIDAD SECA	1.80		1.87		1.90		1.84		1.55	

**CURVA DE COMPACTACIÓN**  
**(Prueba de Proctor Modificado)**



DENSIDAD MAXIMA  
1.89

C° H° ÓPTIMO  
17.90%

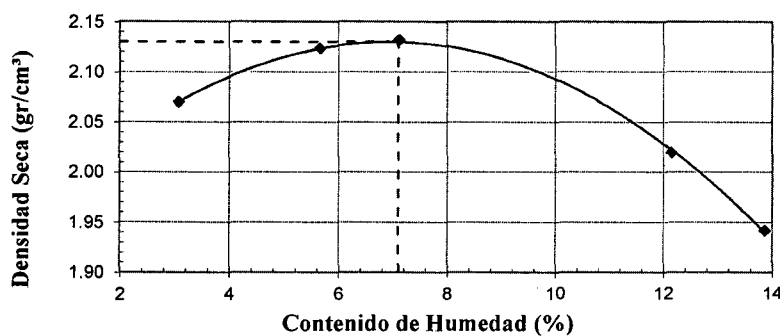


**PROYECTO** : CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR  
**TRAMO** : OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR  
**UBICACIÓN** : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
**MUESTRA** : CANTERA ANGASMARCA  
**ESTRATO** : ÚNICO

**PRUEBA PROCTOR MODIFICADO**  
**NORMA ASTM D 1557**

PRUEBA	1		2		3		4		5	
N° DE CAPAS	5		5		5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		56		56		56		56	
P.Húmedo + Molde	7170.0		7405.0		7490.0		7450.0		7335.0	
Peso Molde (gr)	2620.0		2620.0		2620.0		2620.0		2620.0	
Peso Húmedo (gr)	4550.0		4785.0		4870.0		4830.0		4715.0	
Vol.Molde (cc)	2132.7		2132.7		2132.7		2132.7		2132.7	
Densidad Húmeda	2.13		2.24		2.28		2.26		2.21	
Número de Tara	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso Tara (gr)	26.50	26.00	26.20	26.10	27.60	25.80	25.00	27.40	24.20	27.40
P.Húmedo + Tara	251.80	269.80	240.60	215.50	214.80	220.40	261.40	273.70	286.80	233.30
P.Seco + Tara	245.10	262.50	229.30	205.20	202.50	207.30	235.70	247.10	255.00	208.10
Peso Agua (gr)	6.70	7.30	11.30	10.30	12.30	13.10	25.70	26.60	31.80	25.20
P.Muestra Seca	218.60	236.50	203.10	179.10	174.90	181.50	210.70	219.70	230.80	180.70
Cont.Humedad	3.08%	3.09%	5.56%	5.75%	7.03%	7.22%	12.20%	12.11%	13.78%	13.95%
Cont.Hum.Pro.	3.08%		5.66%		7.13%		12.15%		13.86%	
DENSIDAD SECA	2.07		2.12		2.13		2.02		1.94	

**CURVA DE COMPACTACIÓN**  
**(Prueba de Proctor Modificado)**



DENSIDAD MAXIMA	2.13
C° H° ÓPTIMO	7.10%





**PROYECTO** : CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR  
**TRAMO** : OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR  
**UBICACIÓN** : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
**MUESTRA** : KM 00 + 040.00  
**ESTRATO** : ÚNICO

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - CALICATA Nº 1**

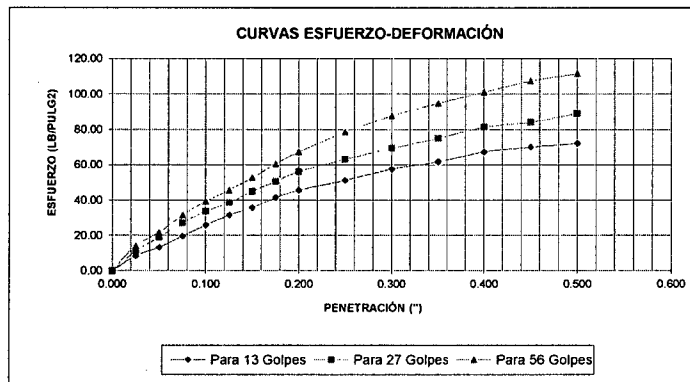
ASTM D 1883-99 AASHTO T 193-63 MTC E 132-2000										
MOLDE Nº	1			2			3			
Nº Capas	5			5			5			
Nº Golpes	13			27			56			
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de Empapar	Después		Antes de Empapar	Después		Antes de Empapar	Después		
	7790.00	7790.00		7785.00	7785.00		7750.00	7750.00		
Pmolde(gr)	11990.00	12020.00		12150.00	12190.00		12250.00	12290.00		
Wmh(gr)	4200.00	4230.00		4365.00	4405.00		4500.00	4540.00		
Vmh(cm3)	2086.77	2086.77		2049.90	2049.90		2032.22	2032.22		
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.01	2.03		2.13	2.15		2.21	2.23		
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Tara	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c	
Tara	26.20	26.10	25.80	27.60	26.50	26.00	27.10	27.40	27.40	
Tara + Wmh(gr)	185.90	201.50	252.90	211.40	129.50	133.50	145.20	185.10	295.00	
Tara + Wms(gr)	162.20	175.10	218.50	184.10	113.90	117.20	127.10	160.40	251.90	
W agua	23.70	26.40	34.40	27.30	15.60	16.30	18.10	24.70	43.10	
Wms(gr)	136.00	149.00	192.70	156.50	87.40	91.20	100.00	133.00	224.50	
W (%)	17.43	17.72	17.85	17.44	17.85	17.87	18.10	18.57	19.20	
W Promedio(%)	17.57		17.85	17.65		17.87	18.34		19.20	
Densida Seca(gr/cm3)	1.71		1.72	1.81		1.82	1.87		1.87	
ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		MOLDE Nº 1 (hm=12.5)			MOLDE Nº 1 (hm=12.5)			MOLDE Nº 1 (hm=11.5)		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
HORAS	DÍAS	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	3.990	3.990	3.19	3.620	3.620	2.90	2.450	2.450	2.13
48	2	4.540	4.540	3.63	4.100	4.100	3.28	2.760	2.760	2.40
72	3	5.330	5.330	4.26	4.560	4.560	3.65	3.270	3.270	2.84
96	4	5.650	5.650	4.52	5.020	5.020	4.02	3.970	3.970	3.45



**PROYECTO** : CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR  
**TRAMO** : OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR  
**UBICACIÓN** : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
**MUESTRA** : KM 00 + 040.00  
**ESTRATO** : ÚNICO

**ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN		MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
(mm)	(Pulg.)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2) (Lb/pulg2)		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2) (Lb/pulg2)		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2) (Lb/pulg2)	
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.640	0.025	12	0.59	8.42	16	0.79	11.23	20	0.99	14.04
1.270	0.050	19	0.94	13.34	27	1.34	18.95	31	1.53	21.76
1.910	0.075	28	1.38	19.65	39	1.93	27.38	45	2.23	31.59
2.540	0.100	37	1.83	25.97	48	2.37	33.69	56	2.77	39.31
3.180	0.125	45	2.23	31.59	55	2.72	38.61	65	3.21	45.63
3.810	0.150	51	2.52	35.80	64	3.17	44.93	75	3.71	52.65
4.450	0.175	59	2.92	41.42	72	3.56	50.54	86	4.25	60.37
5.080	0.200	65	3.21	45.63	80	3.96	56.16	96	4.75	67.39
6.350	0.250	73	3.61	51.24	90	4.45	63.18	112	5.54	78.62
7.620	0.300	82	4.06	57.56	99	4.90	69.49	125	6.18	87.74
8.890	0.350	88	4.35	61.77	107	5.29	75.11	135	6.68	94.76
10.160	0.400	96	4.75	67.39	116	5.74	81.43	144	7.12	101.08
11.430	0.450	100	4.95	70.20	120	5.93	84.23	153	7.57	107.40
12.700	0.500	103	5.09	72.30	127	6.28	89.15	159	7.86	111.61





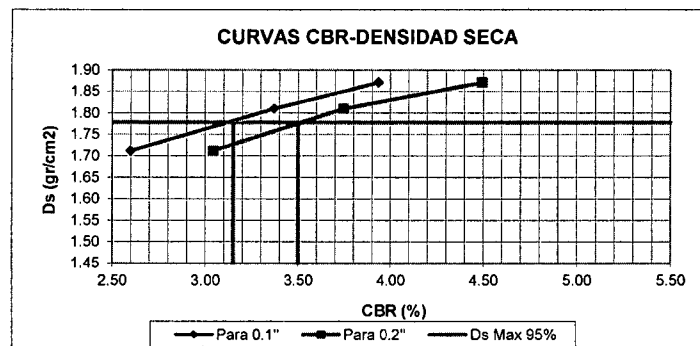
**PROYECTO** : CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR  
**TRAMO** : OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR  
**UBICACIÓN** : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
**MUESTRA** : KM 00 + 040.00  
**ESTRATO** : ÚNICO

**CBR DE DISEÑO**

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)	25.97	45.63	33.69	56.16	39.31	67.39
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg2)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	2.60	3.04	3.37	3.74	3.93	4.49

**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 (%)	2.60	3.04	3.37	3.74	3.93	4.49
Ds (gr/cm2)	1.71	1.71	1.81	1.81	1.87	1.87



CBR (0.1")	3.15%
CBR (0.2")	3.50%

Ds Máx =	1.87	gr/cm2
95% Ds Máx =	1.78	gr/cm3

**CBR DE DISEÑO = 3.15%**



PROYECTO : CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR  
 TRAMO : OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR  
 UBICACIÓN : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
 MUESTRA : CANTERA "ANGASMARCA"  
 ESTRATO : ÚNICO

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

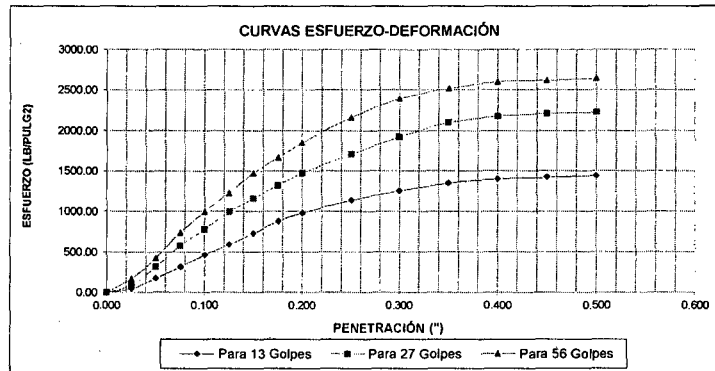
ASTM D 1883-99 AASHTO T 193-63 MTC E 132-2000										
MOLDE N°	1			2			3			
N° Capas	5			5			5			
N° Golpes	13			27			56			
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después	
Pmolde(gr)	7790.00		7790.00	7785.00		7785.00	7750.00		7750.00	
Pmolde+Wmh(gr)	12120.00		12150.00	12300.00		12330.00	12350.00		12370.00	
Wmh(gr)	4330.00		4360.00	4515.00		4545.00	4600.00		4620.00	
Vmh(cm3)	2086.77		2086.77	2049.90		2049.90	2032.22		2032.22	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.07		2.09	2.20		2.22	2.26		2.27	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Tara	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c	
Tara	25.80	27.60	26.50	26.10	26.20	26.00	27.40	27.10	26.20	
Tara + Wmh(gr)	251.4	236.40	285.40	315.2	345.50	247.50	324.10	305.70	248.90	
Tara + Wms(gr)	237.5	223.20	269.10	296.2	324.30	232.80	303.90	287.00	222.50	
W agua	13.90	13.20	16.30	19.00	21.20	14.70	20.20	18.70	14.30	
Wms(gr)	211.70	195.60	242.60	270.10	298.10	206.80	276.50	259.90	196.30	
W (%)	6.57	6.75	6.72	7.03	7.11	7.11	7.31	7.20	7.28	
W Promedio(%)	6.66		6.72	7.07		7.11	7.25		7.28	
Densida Seca(gr/cm3)	1.95		1.96	2.06		2.07	2.11		2.12	
ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		MOLDE N° 1 (hm=12.5)			MOLDE N° 2 (hm=12.5)			MOLDE N° 3 (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	0.180	0.180	0.14	0.140	0.140	0.11	0.950	0.950	0.83
48	2	0.250	0.250	0.20	0.190	0.190	0.15	0.140	0.140	0.12
72	3	0.300	0.300	0.24	0.230	0.230	0.18	0.180	0.180	0.16
96	4	0.340	0.340	0.27	0.260	0.260	0.21	0.210	0.210	0.18



PROYECTO : CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR  
 TRAMO : OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR  
 UBICACIÓN : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
 MUESTRA : CANTERA "ANGAMARCA"  
 ESTRATO : ÚNICO

**ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN		MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
(mm)	(Pulg.)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> ) (Lb/pulg <sup>2</sup> )		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> ) (Lb/pulg <sup>2</sup> )		CARGA (Kg)	ESFUERZO (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	65	3.21	45.63	130	6.43	91.25	240	11.87	168.47
1.270	0.050	245	12.12	171.98	450	22.26	315.88	600	29.67	421.17
1.910	0.075	450	22.26	315.88	820	40.55	575.60	1050	51.93	737.05
2.540	0.100	660	32.64	463.29	1110	54.90	779.17	1420	70.23	996.78
3.180	0.125	840	41.54	589.64	1420	70.23	996.78	1750	86.55	1228.42
3.810	0.150	1035	51.19	726.52	1650	81.60	1158.22	2100	103.86	1474.10
4.450	0.175	1250	61.82	877.44	1880	92.98	1319.67	2370	117.21	1663.63
5.080	0.200	1400	69.24	982.74	2100	103.86	1474.10	2635	130.32	1849.65
6.350	0.250	1620	80.12	1137.17	2435	120.43	1709.26	3080	152.32	2162.02
7.620	0.300	1785	88.28	1252.99	2740	135.51	1923.36	3410	168.64	2393.66
8.890	0.350	1925	95.20	1351.26	2990	147.87	2098.84	3590	177.55	2520.02
10.160	0.400	1995	98.66	1400.40	3100	153.31	2176.06	3710	183.48	2604.25
11.430	0.450	2030	100.40	1424.97	3150	155.79	2211.16	3730	184.47	2618.29
12.700	0.500	2050	101.38	1439.01	3175	157.02	2228.71	3770	186.45	2646.37





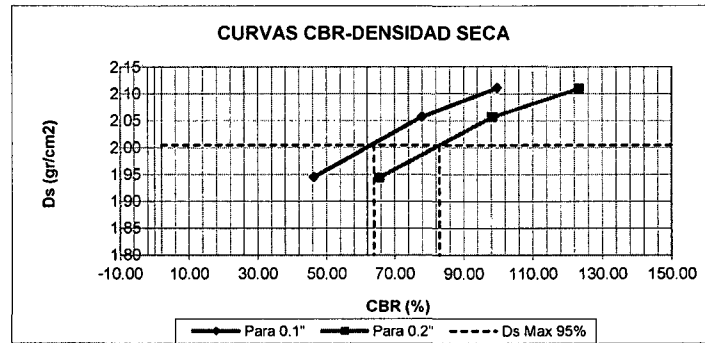
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR  
 TRAMO : OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR  
 UBICACIÓN : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
 MUESTRA : CANTERA "ANGASMARCA"  
 ESTRATO : ÚNICO

**C.B.R. DE DISEÑO**

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/Pulg <sup>2</sup> )	463.29	982.74	779.17	1474.10	996.78	1849.65
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg <sup>2</sup> )	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	46.33	65.52	77.92	98.27	99.68	123.31

**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 (%)	46.33	65.52	77.92	98.27	99.68	123.31
Ds (gr/cm <sup>2</sup> )	1.95	1.95	2.06	2.06	2.11	2.11



Ds Máx =	2.11	gr/cm <sup>2</sup>
95% Ds Máx =	2.00	gr/cm <sup>3</sup>

CBR (0.1")	64.00%
CBR (0.2")	83.00%

**CBR DE DISEÑO = 64.00%**



**PROYECTO** : CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR  
**TRAMO** : OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR  
**UBICACIÓN** : DIST. MOLLEPATA - PROV. SANTIAGO DE CHUCO - DPTO. LA LIBERTAD  
**MUESTRA** : CANTERA "ANGASMARCA"  
**ESTRATO** : ÚNICO

### PRUEBA A LA ABRASIÓN DE LA CANTERA

#### Ensayo de los Ángeles:

ASTM C 535-99 MTC E207-2000		
TAMIZ		P. MUESTRA (gr)
PASA	RETENIDO	
1 1/2 "	1 "	4985
1 "	3/4 "	5035
TOTAL (gr)		10020
<b>P. RETEN. MALLA N° 12</b>		5765
<b>DESGASTE (%)</b>		<b>42.47</b>



## A-II. CUADROS DE HIDROLOGÍA Y DISEÑO DE OBRAS DE ARTE





CUADRO ANEXO 8.2.1

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

ESTACIÓN : AUGUSTO WEBERBAUER  
CUENCA : MARAÑÓN

Dpto: Cajamarca  
Prov: Cajamarca

DATOS GENERALES

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

Fuente: Tesis Jaime Barboza Fustamante



CUADRO ANEXO 8.2.2

LLUVIAS MÁXIMAS (mm): ESTACIÓN WEBERBAUER

AÑO	P.Máx.24h.	DURACIÓN 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

Fuente: Tesis Jaime Barboza Fustamante



CUADRO ANEXO 8.2.3

INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h): ESTACIÓN WEBERBAUER

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

Fuente: Tesis Jaime Barboza Fustamante



#### CUADRO ANEXO 8.2.4

##### CÁLCULO DE LA ALTITUD MEDIA - SUB CUENCAS

MICRO-CUENCA	COTAS		COTA	AREA	AREA	Hi*Ai	ALTITUD
	(m. s. n. m.)		PROMEDIO	PARCIAL	PARCIAL		MEDIA
Qn	Ho	Hf	Hi (m)	Ai (m <sup>2</sup> )	Ai (Ha)	(m*Ha)	H (m)
Q1	3443.60	3445.90	3444.75	11547.20	1.155	3977.722	3636.19
Q2	3445.40	3498.70	3472.05	34575.80	3.458	12004.891	
Q3	3467.80	3552.00	3509.90	53918.70	5.392	18924.925	
Q4	3512.40	3537.50	3524.95	16302.80	1.630	5746.655	
Q5	3533.30	3599.70	3566.50	72128.10	7.213	25724.487	
Q6	3566.80	3614.60	3590.70	32047.90	3.205	11507.439	
Q7	3592.40	3671.90	3632.15	58197.10	5.820	21138.060	
Q8	3636.30	3681.10	3658.70	37649.30	3.765	13774.749	
Q9	3662.90	3729.00	3695.95	81372.20	8.137	30074.758	
Q10	3709.20	3795.20	3752.20	20364.50	2.036	7641.168	
Q11	3716.80	3793.10	3754.95	19138.30	1.914	7186.336	
Q12	3729.00	3786.00	3757.50	53968.60	5.397	20278.701	
Q13	3763.70	3806.20	3784.95	37378.90	3.738	14147.727	
Q14	3786.00	3792.40	3789.20	5076.30	0.508	1923.512	



**CUADRO ANEXO 8.2.5**

**INTENSIDADES MÁXIMAS ORDENADAS (mm/h): ESTACIÓN WEBERBAUER**

LATITUD : 07°10'

LONGITUD: 28°30'

ALTITUD : 2536 m.s.n.m.

DEP. : CAJAM.

PROV. : CAJAM.

DIST. : CAJAM.

INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h): ESTACIÓN WEBERBAUER							
AÑO	P.Máx.24h.	DURACIÓN EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1	72.90	212.35	126.27	93.16	55.39	32.94	19.58
2	40.50	117.97	70.15	51.75	30.77	18.30	10.88
3	39.30	114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
4	38.80	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
5	37.90	110.40	65.64	48.43	28.80	17.12	10.18
6	36.10	105.16	62.53	46.13	27.43	16.31	9.70
7	35.10	102.24	60.79	44.85	26.67	15.86	9.43
8	31.70	92.34	54.91	40.51	24.09	14.32	8.52
9	30.50	88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
10	30.00	87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
11	29.80	86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
12	29.70	86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
13	28.80	83.89	49.88	36.80	21.88	13.01	7.74
14	28.50	83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
15	28.20	82.15	48.84	36.04	21.43	12.74	7.58
16	28.10	81.85	48.67	35.91	21.35	12.70	7.55
17	28.00	81.56	48.50	35.78	21.28	12.65	7.52
18	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
19	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
20	27.40	79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
21	27.00	78.65	46.77	34.50	20.52	12.20	7.25
22	25.40	73.99	43.99	32.46	19.30	11.48	6.82
23	24.70	71.95	42.78	31.56	18.77	11.16	6.64
24	24.30	70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
25	22.50	65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
26	22.30	64.96	38.62	28.50	16.94	10.08	5.99
27	22.20	64.67	38.45	28.37	16.87	10.03	5.96
28	20.80	60.59	36.03	26.58	15.80	9.40	5.59
29	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
30	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
31	20.20	58.84	34.99	25.81	15.35	9.13	5.43
32	19.80	57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
33	18.20	53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
34	17.70	51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75
35	14.80	43.11	25.63	18.91	11.25	6.69	3.98



**CUADRO ANEXO 8.2.6**

DATOS TRANSPUESTOS A LA ZONA DE ESTUDIO DE CARRETERA CON UNA ALTITUD MEDIA :

H = 3636.19 m

INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h): ZONA DE ESTUDIO							
AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1	72.90	304.48	181.04	133.57	79.42	47.23	28.08
2	40.50	169.16	100.58	74.21	44.12	26.24	15.60
3	39.30	164.14	97.60	72.01	42.82	25.46	15.14
4	38.80	162.06	96.36	71.09	42.27	25.13	14.95
5	37.90	158.30	94.12	69.44	41.29	24.55	14.60
6	36.10	150.78	89.65	66.14	39.33	23.39	13.91
7	35.10	146.60	87.17	64.31	38.24	22.74	13.52
8	31.70	132.40	78.73	58.08	34.54	20.54	12.21
9	30.50	127.39	75.75	55.88	33.23	19.76	11.75
10	30.00	125.30	74.50	54.97	32.68	19.43	11.56
11	29.80	124.46	74.01	54.60	32.47	19.30	11.48
12	29.70	124.05	73.76	54.42	32.36	19.24	11.44
13	28.80	120.29	71.52	52.77	31.38	18.66	11.09
14	28.50	119.04	70.78	52.22	31.05	18.46	10.98
15	28.20	117.78	70.03	51.67	30.72	18.27	10.86
16	28.10	117.36	69.79	51.49	30.61	18.20	10.82
17	28.00	116.95	69.54	51.30	30.51	18.14	10.79
18	27.60	115.28	68.54	50.57	30.07	17.88	10.63
19	27.60	115.28	68.54	50.57	30.07	17.88	10.63
20	27.40	114.44	68.05	50.20	29.85	17.75	10.55
21	24.70	112.77	67.05	49.47	29.42	17.49	10.40
22	24.30	106.09	63.08	46.54	27.67	16.45	9.78
23	22.50	103.16	61.34	45.26	26.91	16.00	9.51
24	22.30	101.49	60.35	44.52	26.47	15.74	9.36
25	20.80	93.98	55.88	41.23	24.51	14.58	8.67
26	20.60	93.14	55.38	40.86	24.30	14.45	8.59
27	20.20	92.72	55.13	40.68	24.19	14.38	8.55
28	19.80	86.87	51.66	38.11	22.66	13.47	8.01
29	18.20	86.04	51.16	37.74	22.44	13.34	7.93
30	17.70	86.04	51.16	37.74	22.44	13.34	7.93
31	14.80	84.37	50.17	37.01	22.01	13.09	7.78
32	11.90	82.70	49.17	36.28	21.57	12.83	7.63
33	9.00	76.02	45.20	33.35	19.83	11.79	7.01
34	6.10	73.93	43.96	32.43	19.28	11.47	6.82
35	3.20	61.81	36.76	27.12	16.12	9.59	5.70



**CUADRO ANEXO 8.2.7**

**MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS**

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$ P(x < X) - F(x < X) $	Tr años $1/P(x)$
		$m/(N+1)$	$1-P(x > X)$			
1	304.48	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	169.16	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	164.14	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	162.06	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	158.30	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	150.78	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	146.60	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	132.40	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	127.39	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	125.30	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	124.46	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	124.05	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	120.29	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	119.04	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	117.78	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	117.36	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	116.95	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	115.28	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	115.28	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	114.44	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	112.77	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	106.09	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	103.16	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	101.49	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	93.98	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	93.14	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	92.72	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	86.87	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	86.04	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	86.04	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	84.37	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	82.70	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	76.02	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	73.93	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	61.81	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
				Max $ P(x < X) - F(x < X) $	0.1030	

Promedio	119.0472
Desv. Est.	42.0605
a	0.0305
b	100.1200



CUADRO ANEXO 8.2.8

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	181.04	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	100.58	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	97.60	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	96.36	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	94.12	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	89.65	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	87.17	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	78.73	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	75.75	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	74.50	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	74.01	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	73.76	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	71.52	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	70.78	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	70.03	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	69.79	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	69.54	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	68.54	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	68.54	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	68.05	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	67.05	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	63.08	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	61.34	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	60.35	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	55.88	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	55.38	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	55.13	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	51.66	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	51.16	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	51.16	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	50.17	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	49.17	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	45.20	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	43.96	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	36.76	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max $ P(x < X) - F(x < X) $					0.1030	

Promedio	70.7859
Desv. Est.	25.0093
a	0.0513
b	59.5317





**CUADRO ANEXO 8.2.9**

**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	133.57	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	74.21	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	72.01	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	71.09	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	69.44	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	66.14	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	64.31	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	58.08	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	55.88	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	54.97	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	54.60	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	54.42	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	52.77	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	52.22	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	51.67	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	51.49	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	51.30	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	50.57	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	50.57	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	50.20	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	49.47	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	46.54	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	45.26	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	44.52	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	41.23	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	40.86	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	40.68	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	38.11	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	37.74	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	37.74	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	37.01	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	36.28	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	33.35	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	32.43	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	27.12	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max $ P(x < X) - F(x < X) $					0.1030	

Promedio	52.2250
Desv. Est.	18.4516
a	0.0695
b	43.9218



**CUADRO ANEXO 8.2.10**

**MODELO GUMBEL PARA 30 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	79.42	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	44.12	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	42.82	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	42.27	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	41.29	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	39.33	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	38.24	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	34.54	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	33.23	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	32.68	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	32.47	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	32.36	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	31.38	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	31.05	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	30.72	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	30.61	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	30.51	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	30.07	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	30.07	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	29.85	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	29.42	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	27.67	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	26.91	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	26.47	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	24.51	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	24.30	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	24.19	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	22.66	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	22.44	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	22.44	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	22.01	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	21.57	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	19.83	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	19.28	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	16.12	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max  P(x<X)-F(x<X)					0.1030	

Promedio	31.0532
Desv. Est.	10.9714
a	0.1169
b	26.1160



**CUADRO ANEXO 8.2.11**

**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	47.23	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	26.24	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	25.46	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	25.13	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	24.55	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	23.39	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	22.74	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	20.54	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	19.76	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	19.43	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	19.30	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	19.24	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	18.66	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	18.46	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	18.27	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	18.20	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	18.14	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	17.88	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	17.88	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	17.75	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	17.49	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	16.45	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	16.00	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	15.74	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	14.58	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	14.45	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	14.38	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	13.47	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	13.34	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	13.34	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	13.09	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	12.83	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	11.79	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	11.47	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	9.59	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max  P(x<X)-F(x<X)					0.1030	

Promedio	18.4643
Desv. Est.	6.5236
a	0.1966
b	15.5287



CUADRO ANEXO 8.2.12

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	28.08	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	15.60	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	15.14	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	14.95	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	14.60	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	13.91	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	13.52	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	12.21	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	11.75	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	11.56	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	11.48	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	11.44	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	11.09	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	10.98	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	10.86	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	10.82	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	10.79	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	10.63	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	10.63	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	10.55	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	10.40	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	9.78	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	9.51	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	9.36	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	8.67	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	8.59	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	8.55	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	8.01	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	7.93	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	7.93	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	7.78	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	7.63	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	7.01	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	6.82	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	5.70	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max $ P(x < X) - F(x < X) $					0.1030	

Promedio	10.9789
Desv. Est.	3.8790
a	0.3306
b	9.2334



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**



"CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY – PAMPA EL CÓNDOR, MOLLEPATA – SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD"

**CUADRO ANEXO 8.2.13**

**MODELO GUMBEL PARA 5, 10, 15, 30, 60, 120 MINUTOS**

m	MODELO GUMBEL			5 minutos		10 minutos		15 minutos		30 minutos		60 minutos		120 minutos								
	$\frac{P(x<X)}{m/(N+1)}$	$\frac{P(x<X)}{1-P(x>X)}$	Tr años $1/P(x)$	Intensidades Ord. Desc.	$F(x<X)$	Intensidades Ord. Desc.	$F(x<X)$	Intensidades Ord. Desc.	$F(x<X)$	Intensidades Ord. Desc.	$F(x<X)$	Intensidades Ord. Desc.	$F(x<X)$	Intensidades Ord. Desc.	$F(x<X)$	Intensidades Ord. Desc.						
1	0.0278	0.9722	36.00	304.48	0.9980	0.0258	181.04	0.9980	0.0258	133.57	0.9980	0.0258	79.42	0.9980	0.0258	47.23	0.9980	0.0258	28.08	0.9980	0.0258	
2	0.0556	0.9444	18.00	169.16	0.8853	0.0592	100.58	0.8853	0.0592	74.21	0.8853	0.0592	44.12	0.8853	0.0592	26.24	0.8853	0.0592	15.60	0.8853	0.0592	
3	0.0833	0.9167	12.00	164.14	0.8677	0.0490	97.60	0.8677	0.0490	72.01	0.8677	0.0490	42.82	0.8677	0.0490	25.46	0.8677	0.0490	15.14	0.8677	0.0490	
4	0.1111	0.8889	9.00	162.06	0.8596	0.0293	96.36	0.8596	0.0293	71.09	0.8596	0.0293	42.27	0.8596	0.0293	25.13	0.8596	0.0293	14.95	0.8596	0.0293	
5	0.1389	0.8611	7.20	158.30	0.8439	0.0172	94.12	0.8439	0.0172	69.44	0.8439	0.0172	41.29	0.8439	0.0172	24.55	0.8439	0.0172	14.60	0.8439	0.0172	
6	0.1667	0.8333	6.00	150.78	0.8078	0.0255	89.65	0.8078	0.0255	66.14	0.8078	0.0255	39.33	0.8078	0.0255	23.39	0.8078	0.0255	13.91	0.8078	0.0255	
7	0.1944	0.8056	5.14	146.60	0.7848	0.0208	87.17	0.7848	0.0208	64.31	0.7848	0.0208	38.24	0.7848	0.0208	22.74	0.7848	0.0208	13.52	0.7848	0.0208	
8	0.2222	0.7778	4.50	132.40	0.6882	0.0896	78.73	0.6882	0.0896	58.08	0.6882	0.0896	34.54	0.6882	0.0896	20.54	0.6882	0.0896	12.21	0.6882	0.0896	
9	0.2500	0.7500	4.00	127.39	0.6470	0.1030	75.75	0.6470	0.1030	55.88	0.6470	0.1030	33.23	0.6470	0.1030	19.76	0.6470	0.1030	11.75	0.6470	0.1030	
10	0.2778	0.7222	3.60	125.30	0.6287	0.0935	74.50	0.6287	0.0935	54.97	0.6287	0.0935	32.68	0.6287	0.0935	19.43	0.6287	0.0935	11.56	0.6287	0.0935	
11	0.3056	0.6944	3.27	124.46	0.6213	0.0732	74.01	0.6213	0.0732	54.60	0.6213	0.0732	32.47	0.6213	0.0732	19.30	0.6213	0.0732	11.48	0.6213	0.0732	
12	0.3333	0.6667	3.00	124.05	0.6175	0.0492	73.76	0.6175	0.0492	54.42	0.6175	0.0492	32.36	0.6175	0.0492	19.24	0.6175	0.0492	11.44	0.6175	0.0492	
13	0.3611	0.6389	2.77	120.29	0.5824	0.0565	71.52	0.5824	0.0565	52.77	0.5824	0.0565	31.38	0.5824	0.0565	18.66	0.5824	0.0565	11.09	0.5824	0.0565	
14	0.3889	0.6111	2.57	119.04	0.5702	0.0409	70.78	0.5702	0.0409	52.22	0.5702	0.0409	31.05	0.5702	0.0409	18.46	0.5702	0.0409	10.98	0.5702	0.0409	
15	0.4167	0.5833	2.40	117.78	0.5579	0.0254	70.03	0.5579	0.0254	51.67	0.5579	0.0254	30.72	0.5579	0.0254	18.27	0.5579	0.0254	10.86	0.5579	0.0254	
16	0.4444	0.5556	2.25	117.36	0.5537	0.0018	69.79	0.5537	0.0018	51.49	0.5537	0.0018	30.61	0.5537	0.0018	18.20	0.5537	0.0018	10.82	0.5537	0.0018	
17	0.4722	0.5278	2.12	116.95	0.5496	0.0218	69.54	0.5496	0.0218	51.30	0.5496	0.0218	30.51	0.5496	0.0218	18.14	0.5496	0.0218	10.79	0.5496	0.0218	
18	0.5000	0.5000	2.00	115.28	0.5326	0.0326	68.54	0.5326	0.0326	50.57	0.5326	0.0326	30.07	0.5326	0.0326	17.88	0.5326	0.0326	10.63	0.5326	0.0326	
19	0.5278	0.4722	1.89	115.28	0.5326	0.0604	68.54	0.5326	0.0604	50.57	0.5326	0.0604	30.07	0.5326	0.0604	17.88	0.5326	0.0604	10.63	0.5326	0.0604	
20	0.5556	0.4444	1.80	114.44	0.5240	0.0796	68.05	0.5240	0.0796	50.20	0.5240	0.0796	29.85	0.5240	0.0796	17.75	0.5240	0.0796	10.55	0.5240	0.0796	
21	0.5833	0.4167	1.71	112.77	0.5066	0.0900	67.05	0.5066	0.0900	49.47	0.5066	0.0900	29.42	0.5066	0.0900	17.49	0.5066	0.0900	10.40	0.5066	0.0900	
22	0.6111	0.3889	1.64	106.09	0.4345	0.0456	63.08	0.4345	0.0456	46.54	0.4345	0.0456	27.67	0.4345	0.0456	16.45	0.4345	0.0456	9.78	0.4345	0.0456	
23	0.6389	0.3611	1.57	103.16	0.4020	0.0409	61.34	0.4020	0.0409	45.26	0.4020	0.0409	26.91	0.4020	0.0409	16.00	0.4020	0.0409	9.51	0.4020	0.0409	
24	0.6667	0.3333	1.50	101.49	0.3833	0.0499	60.35	0.3833	0.0499	44.52	0.3833	0.0499	26.47	0.3833	0.0499	15.74	0.3833	0.0499	9.36	0.3833	0.0499	
25	0.6944	0.3056	1.44	93.98	0.2994	0.0062	55.88	0.2994	0.0062	41.23	0.2994	0.0062	24.51	0.2994	0.0062	14.58	0.2994	0.0062	8.67	0.2994	0.0062	
26	0.7222	0.2778	1.38	93.14	0.2902	0.0124	55.38	0.2902	0.0124	40.86	0.2902	0.0124	24.30	0.2902	0.0124	14.45	0.2902	0.0124	8.59	0.2902	0.0124	
27	0.7500	0.2500	1.33	92.72	0.2856	0.0356	55.13	0.2856	0.0356	40.68	0.2856	0.0356	24.19	0.2856	0.0356	14.38	0.2856	0.0356	8.55	0.2856	0.0356	
28	0.7778	0.2222	1.29	86.87	0.2237	0.0014	51.66	0.2237	0.0014	38.11	0.2237	0.0014	22.66	0.2237	0.0014	13.47	0.2237	0.0014	8.01	0.2237	0.0014	
29	0.8056	0.1944	1.24	86.04	0.2152	0.0207	51.16	0.2152	0.0207	37.74	0.2152	0.0207	22.44	0.2152	0.0207	13.34	0.2152	0.0207	7.93	0.2152	0.0207	
30	0.8333	0.1667	1.20	86.04	0.2152	0.0485	51.16	0.2152	0.0485	37.74	0.2152	0.0485	22.44	0.2152	0.0485	13.34	0.2152	0.0485	7.93	0.2152	0.0485	
31	0.8611	0.1389	1.16	84.37	0.1986	0.0597	50.17	0.1986	0.0597	37.01	0.1986	0.0597	22.01	0.1986	0.0597	13.09	0.1986	0.0597	7.78	0.1986	0.0597	
32	0.8889	0.1111	1.13	82.70	0.1825	0.0714	49.17	0.1825	0.0714	36.28	0.1825	0.0714	21.57	0.1825	0.0714	12.83	0.1825	0.0714	7.63	0.1825	0.0714	
33	0.9167	0.0833	1.09	76.02	0.1243	0.0409	45.20	0.1243	0.0409	33.35	0.1243	0.0409	19.83	0.1243	0.0409	11.79	0.1243	0.0409	7.01	0.1243	0.0409	
34	0.9444	0.0556	1.06	73.93	0.1083	0.0528	43.96	0.1083	0.0528	32.43	0.1083	0.0528	19.28	0.1083	0.0528	11.47	0.1083	0.0528	6.82	0.1083	0.0528	
35	0.9722	0.0278	1.03	61.81	0.0401	0.0124	36.76	0.0401	0.0124	27.12	0.0401	0.0124	16.12	0.0401	0.0124	9.59	0.0401	0.0124	5.70	0.0401	0.0124	
						0.1030				0.1030						0.1030						0.1030
				Promedio	119.0472		70.7859			52.2250			31.0532			18.4643			10.9789			
				Desv. Est.	42.0605		25.0093			18.4516			10.9714			6.5236			3.8790			
				a	0.0305		0.0513			0.0695			0.1169			0.1966			0.3306			
				b	100.1200		59.5317			43.9218			26.1160			15.5287			9.2334			



**CUADRO ANEXO 8.2.14**

Valores críticos de  $D_0$  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	0.2	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. 185

**CUADRO ANEXO 8.2.15**

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA 5,10,15,30,60 y 120 MINUTOS

Si:

N = 35

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



**CUADRO ANEXO 8.2.16 MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE "N" y "J"**

ESTACIÓN ZONA DE ESTUDIO						
PARÁMETROS	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	119.05	70.79	52.22	31.05	18.46	10.98
Desv. Est.	42.06	25.01	18.45	10.97	6.52	3.88
a	0.03	0.05	0.07	0.12	0.20	0.33
b	100.12	59.53	43.92	26.12	15.53	9.23

**CUADRO ANEXO 8.2.17 CÁLCULO DE INTENSIDADES**

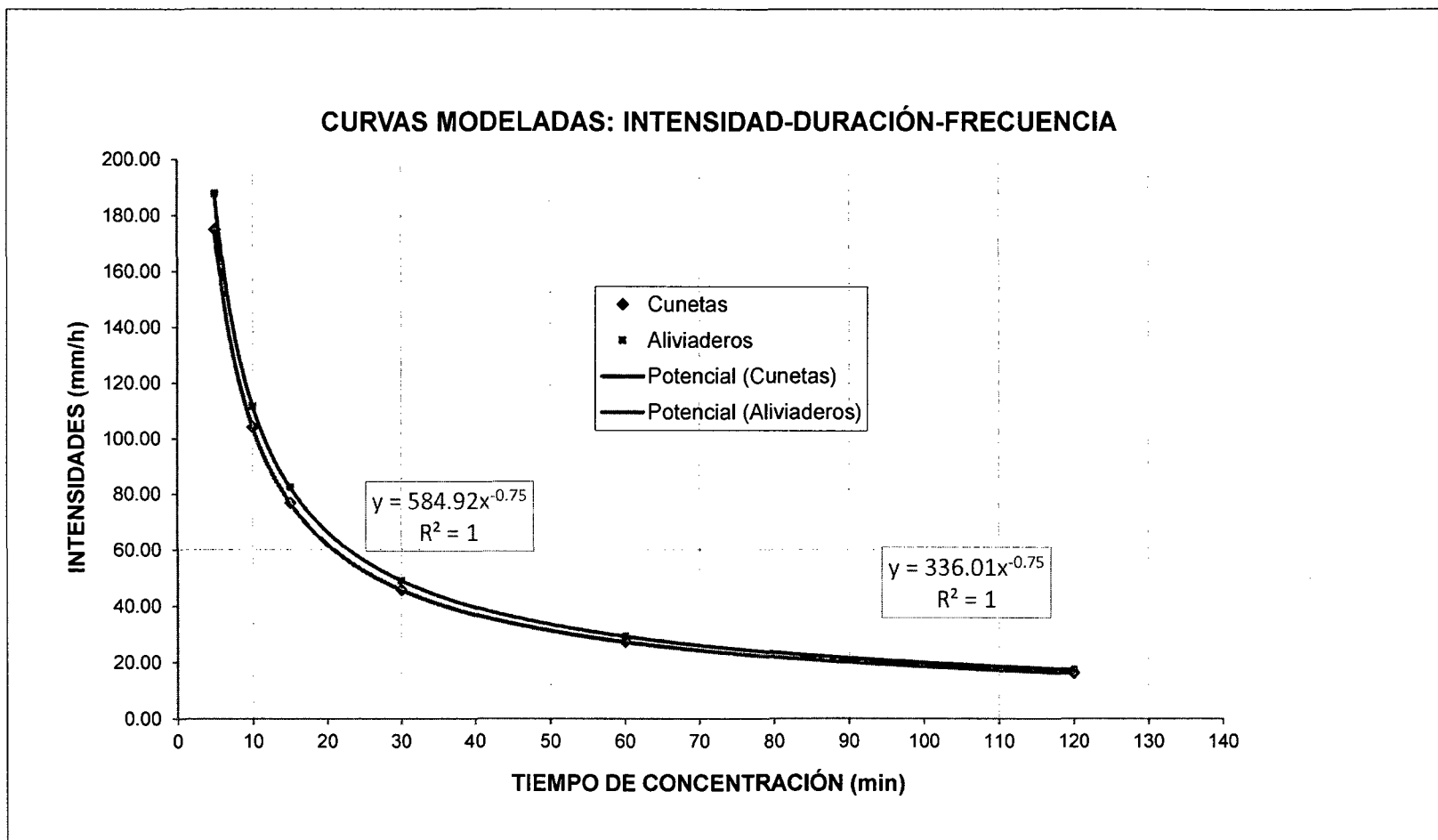
VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO Tr(AÑOS)	INTENSIDADES						$X = \beta - \frac{1}{\alpha} \times \text{Ln} \times \left[ -\text{Ln} \times \left( 1 - \frac{1}{\text{Tr}} \right) \right]$
			5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN	
5	10	47.96	226.70	134.80	99.45	59.14	35.16	20.91	
	20	22.91	202.09	120.17	88.66	52.72	31.34	18.64	
	30	14.52	186.71	111.02	81.91	48.70	28.96	17.22	
	40	10.30	174.93	104.02	76.74	45.63	27.13	16.13	
	50	7.73	164.92	98.06	72.35	43.02	25.58	15.21	
	60	5.97	155.77	92.62	68.33	40.63	24.16	14.37	
10	10	95.41	249.44	148.32	109.43	65.07	38.69	23.00	
	20	45.32	224.83	133.68	98.63	58.65	34.87	20.73	
	30	28.54	209.44	124.54	91.88	54.63	32.49	19.32	
	40	20.08	197.66	117.53	86.71	51.56	30.66	18.23	
	50	14.93	187.65	111.58	82.32	48.95	29.11	17.31	
	60	11.42	178.50	106.14	78.31	46.56	27.69	16.46	
20	10	190.32	272.17	161.83	119.40	70.99	42.21	25.10	
	20	90.13	247.56	147.20	108.60	64.58	38.40	22.83	
	30	56.57	232.18	138.05	101.85	60.56	36.01	21.41	
	40	39.65	220.40	131.05	96.69	57.49	34.18	20.33	
	50	29.36	210.39	125.10	92.30	54.88	32.63	19.40	
	60	22.33	201.23	119.65	88.28	52.49	31.21	18.56	

**CUADRO ANEXO 8.2.18 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	10	174.93	104.02	76.74	45.63	27.13	16.13
Aliviaderos	10	15	187.65	111.58	82.32	48.95	29.11	17.31



GRAFICO 8.2.1 CURVAS MODELADAS ESTACIÓN ZONA DE ESTUDIO







CUADRO ANEXO 8.2.19

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LAS MICROCUENCAS

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li	Li	Si	$(Li^2/Si)^{1/2}$	S	Tc	
	Cn	Ho	Hf	(m)		(Km)		(Km)	(min)
Q1		3443.6	3445.9	126.30	0.126	0.018	0.936	0.018	8.082
Q2		3445.4	3498.7	432.70	0.433	0.123	1.233	0.123	14.221
Q3		3467.8	3552.0	640.10	0.640	0.132	1.765	0.132	18.842
Q4		3512.4	3537.5	303.30	0.303	0.083	1.054	0.083	11.738
Q5		3533.3	3599.7	678.60	0.679	0.098	2.169	0.098	20.809
Q6		3566.8	3614.6	358.70	0.359	0.133	0.983	0.133	12.174
Q7		3592.4	3671.9	598.70	0.599	0.133	1.643	0.133	17.889
Q8		3636.3	3681.1	366.90	0.367	0.122	1.050	0.122	12.587
Q9		3662.9	3729.0	660.90	0.661	0.100	2.090	0.100	20.317
Q10		3709.2	3795.2	320.10	0.320	0.269	0.618	0.269	9.801
Q11		3716.8	3793.1	361.90	0.362	0.211	0.788	0.211	11.245
Q12		3729.0	3786.0	633.70	0.634	0.090	2.113	0.090	20.082
Q13		3763.7	3806.2	337.70	0.338	0.126	0.952	0.126	11.761
Q14		3786.0	3792.4	111.30	0.111	0.058	0.464	0.058	5.925



CUADRO ANEXO 8.2.20

CÁLCULO DE COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

PROGRESIVAS		RELIEVE (K1)	PERMEA- BILIDAD (K2)	VEGETA- CION (K3)	RETEN- CION (K4)	TOTAL (K)	COEF. DE ESCORRE-
Inicial	Final						
0+000	4+960	20	10	5	10	45	0.46
4+960	5+480	30	5	5	10	50	0.50
5+480	6+390	20	10	5	10	45	0.46

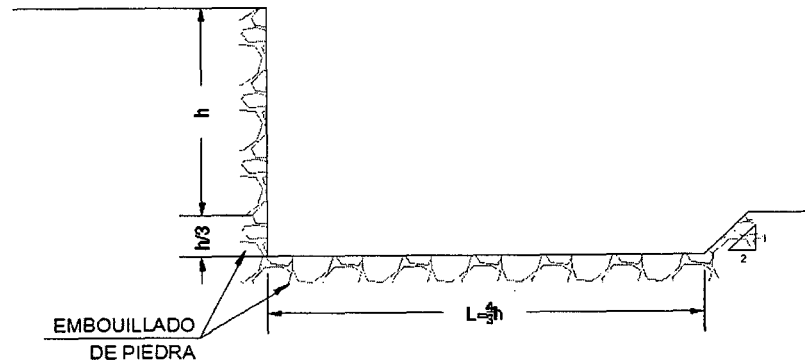
CUADRO ANEXO 8.2.21

CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTE DE LAS MICROCUENCAS

MICR. q-n	PROGRESIVAS		ÁREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	Imáx (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m <sup>3</sup> /s)
	DE	A					
Q1	0+000	0+370	1.155	8.082	122.03	0.46	0.180
Q2	0+400	0+880	3.458	14.221	79.87	0.46	0.353
Q3	0+880	1+560	5.392	18.842	64.68	0.46	0.446
Q4	1+560	1+860	1.630	11.738	92.24	0.46	0.192
Q5	1+860	2+570	7.213	20.809	60.04	0.46	0.553
Q6	2+570	2+920	3.205	12.174	89.75	0.46	0.368
Q7	2+920	3+590	5.820	17.889	67.24	0.46	0.500
Q8	3+590	3+950	3.765	12.587	87.53	0.46	0.421
Q9	3+950	4+670	8.137	20.317	61.12	0.46	0.636
Q10	4+670	4+860	2.036	9.801	105.60	0.46	0.214
Q11	4+860	5+090	1.914	11.245	95.25	0.46	0.206
Q12	5+090	5+900	5.397	20.082	61.66	0.50	0.462
Q13	5+900	6+270	3.738	11.761	92.10	0.46	0.440
Q14	6+270	6+390	0.508	5.925	154.02	0.46	0.088



### DISEÑO DE CAIDAS



De acuerdo con los diseños realizados por el SENARA, para pequeños caudales y caídas menores a 60cm, se puede aplicar la siguiente fórmula para determinar el colchón de amortiguamiento:

$$L = \frac{4}{3} h$$

Donde:

$h$ = Altura de caída

$L$ = Longitud del colchón

• **TRAMO KM 00+880 - KM 01+400**

Pendiente Subrasante:	6.76 %
Pendiente Cuneta:	3.5 %
Distancia de separación entre caidas:	10.0 m

Altura de Caída:	0.33 m
Longitud de Colchón:	0.50 m

Por lo tanto se diseñarán caidas de: **33 cm @ 10.00 m**

• **TRAMO KM 01+400 - KM 01+860**

Pendiente Subrasante:	6.13 %
Pendiente Cuneta:	3.5 %
Distancia de separación entre caidas:	10.0 m



### DISEÑO DE CAIDAS

Altura de Caida: 0.26 m  
Longitud de Colchón: 0.40 m

Por lo tanto se diseñarán caidas de: 26 cm @ 10.00 m

#### • TRAMO KM 02+180 - KM 02+570

Pendiente Subrasante: 6.89 %  
Pendiente Cuneta: 3.5 %  
Distancia de separación entre caidas: 10.0 m

Altura de Caida: 0.34 m  
Longitud de Colchón: 0.50 m

Por lo tanto se diseñarán caidas de: 34 cm @ 10.00 m

#### • TRAMO KM 02+570 - KM 03+060

Pendiente Subrasante: 6.89 %  
Pendiente Cuneta: 4.0 %  
Distancia de separación entre caidas: 10.0 m

Altura de Caida: 0.29 m  
Longitud de Colchón: 0.40 m

Por lo tanto se diseñarán caidas de: 29 cm @ 10.00 m

#### • TRAMO KM 03+060 - KM 04+670

Pendiente Subrasante: 6.7 %  
Pendiente Cuneta: 4.0 %  
Distancia de separación entre caidas: 10.0 m

Altura de Caida: 0.27 m  
Longitud de Colchón: 0.40 m

Por lo tanto se diseñarán caidas de: 27 cm @ 10.00 m



### DISEÑO DE CAIDAS

#### • TRAMO KM 04+670 - KM 05+040

Pendiente Subrasante: 6.74 %  
Pendiente Cuneta: 4.5 %  
Distancia de separación entre caidas: 10.0 m

Altura de Caida: 0.22 m  
Longitud de Colchón: 0.30 m

Por lo tanto se diseñarán caidas de: 22 cm @ 10.00 m

#### • TRAMO KM 05+390 - KM 06+390

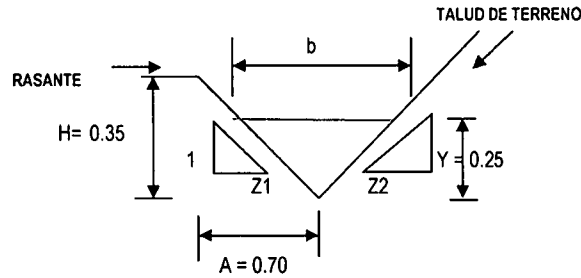
Pendiente Subrasante: 6.46 %  
Pendiente Cuneta: 3.5 %  
Distancia de separación entre caidas: 10.0 m

Altura de Caida: 0.30 m  
Longitud de Colchón: 0.40 m

Por lo tanto se diseñarán caidas de: 30 cm @ 10.00 m



### DISEÑO DE CUNETAS



**DATOS**  
 Z1= 2  
 Z2= 1  
 y= 0.8H = 0.28 m  
 bl= 0.2H = 0.07 m

**FÓRMULAS:**

$$V = \frac{R^{2/3} \times S^{1/2}}{\eta} \quad Q = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{\eta} Rh = \frac{Ah}{Pm} \quad Pm = Y(\sqrt{1 + Z_1^2} + \sqrt{1 + Z_2^2})$$

Revestimiento de Cuneta:  
 n = 0.027 Terreno Natural  
 n = 0.025 Emboquillado de piedra

Pm = 1.02 m  
 Ah = 0.118 m  
 Rh = 0.115 m

**CUADRO ANEXO 8.2.22**

**CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LAS CUNETAS**

ÁREA	Progresiva	Progresiva	Pendiente % (pro)	TALUDES		PARÁM. HIDROLÓGICOS			CONDICIÓN DE VELOC.
	Inicial	Final		Z1	Z2	Tirante	Q(m3/s)	V (m/s)	
A1	0+000	0+370	3.15	1.00	2.00	0.28	0.183	1.56	Cumple
A2	0+400	0+660	3.71	1.00	2.00	0.28	0.198	1.69	Cumple
A3	0+660	0+880	3.20	1.00	2.00	0.28	0.184	1.57	Cumple
A4	0+880	1+150	3.50	1.00	2.00	0.28	0.193	1.64	Cumple
A5	1+150	1+380	3.50	1.00	2.00	0.28	0.193	1.64	Cumple
A6	1+380	1+560	3.50	1.00	2.00	0.28	0.193	1.64	Cumple
A7	1+560	1+700	3.50	1.00	2.00	0.28	0.193	1.64	Cumple
A8	1+700	1+860	3.50	1.00	2.00	0.28	0.193	1.64	Cumple
A9	1+860	2+040	2.79	1.00	2.00	0.28	0.172	1.46	Cumple
A10	2+040	2+180	1.99	1.00	2.00	0.28	0.145	1.24	Cumple
A11	2+180	2+340	3.50	1.00	2.00	0.28	0.193	1.64	Cumple
A12	2+340	2+570	3.50	1.00	2.00	0.28	0.193	1.64	Cumple
A13	2+570	2+720	4.00	1.00	2.00	0.28	0.206	1.75	Cumple
A14	2+720	2+920	4.00	1.00	2.00	0.28	0.206	1.75	Cumple
A15	2+920	3+140	4.00	1.00	2.00	0.28	0.206	1.75	Cumple
A16	3+140	3+370	4.00	1.00	2.00	0.28	0.206	1.75	Cumple
A17	3+370	3+600	4.00	1.00	2.00	0.28	0.206	1.75	Cumple
A18	3+600	3+760	4.00	1.00	2.00	0.28	0.206	1.75	Cumple
A19	3+760	3+950	4.00	1.00	2.00	0.28	0.206	1.75	Cumple
A20	3+950	4+180	4.00	1.00	2.00	0.28	0.206	1.75	Cumple
A21	4+180	4+410	4.00	1.00	2.00	0.28	0.206	1.75	Cumple
A22	4+410	4+670	4.00	1.00	2.00	0.28	0.206	1.75	Cumple
A23	4+670	4+850	4.50	1.00	2.00	0.28	0.219	1.80	Cumple
A24	4+850	5+040	4.50	1.00	2.00	0.28	0.219	1.80	Cumple
A25	5+040	5+240	1.96	1.00	2.00	0.28	0.144	1.23	Cumple
A26	5+240	5+390	1.96	1.00	2.00	0.28	0.144	1.23	Cumple
A27	5+390	5+640	3.50	1.00	2.00	0.28	0.193	1.64	Cumple
A28	5+640	5+900	3.50	1.00	2.00	0.28	0.193	1.64	Cumple
A29	5+900	6+060	3.50	1.00	2.00	0.28	0.193	1.64	Cumple
A30	6+060	6+180	3.50	1.00	2.00	0.28	0.193	1.64	Cumple
A31	6+180	6+280	3.50	1.00	2.00	0.28	0.193	1.64	Cumple
A32	6+280	6+390	4.00	1.00	2.00	0.28	0.206	1.75	Cumple



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**



"CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY – PAMPA EL CÓNDOR, MOLLEPATA – SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD"

**CUADRO ANEXO 8.2.23**

**COMPARACIÓN DE CAUDALES (A EVACUAR VS. CAPACIDAD DE CUNETA)  
 PARA UBICACIÓN DE ALIVIADEROS**

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETA		LONGITUD (m)	PENDIENTE	Qn a evacuar (m³/s)	Qt a evacuar por tramo (m³/s)	Cap. cuneta (m³/s)	CONDICIÓN DE CAPAC.
				%				
A1	0+000	0+370	370.00	3.15	0.180	0.180	0.18	Cumple
A2	0+400	0+660	260.00	3.71	0.353	0.191	0.20	Cumple
A3	0+660	0+880	220.00	3.20		0.162	0.18	Cumple
A4	0+880	1+150	270.00	3.50	0.446	0.177	0.19	Cumple
A5	1+150	1+380	230.00	3.50		0.151	0.19	Cumple
A6	1+380	1+560	180.00	3.50		0.118	0.19	Cumple
A7	1+560	1+700	140.00	3.50	0.192	0.090	0.19	Cumple
A8	1+700	1+860	160.00	3.50		0.102	0.19	Cumple
A9	1+860	2+040	130.00	2.79	0.553	0.109	0.17	Cumple
A10	2+040	2+180	140.00	1.99		0.117	0.15	Cumple
A11	2+180	2+340	160.00	3.50		0.134	0.19	Cumple
A12	2+340	2+570	230.00	3.50		0.191	0.19	Cumple
A13	2+570	2+720	150.00	4.00	0.368	0.158	0.21	Cumple
A14	2+720	2+920	200.00	4.00		0.204	0.21	Cumple
A15	2+920	3+140	220.00	4.00	0.500	0.162	0.21	Cumple
A16	3+140	3+370	230.00	4.00		0.169	0.21	Cumple
A17	3+370	3+600	230.00	4.00		0.169	0.21	Cumple
A18	3+600	3+760	160.00	4.00	0.421	0.192	0.21	Cumple
A19	3+760	3+950	190.00	4.00		0.204	0.21	Cumple
A20	3+950	4+180	230.00	4.00	0.636	0.203	0.21	Cumple
A21	4+180	4+410	230.00	4.00		0.203	0.21	Cumple
A22	4+410	4+670	260.00	4.00		0.205	0.21	Cumple
A23	4+670	4+850	180.00	4.50	0.214	0.214	0.22	Cumple
A24	4+850	5+040	190.00	4.50	0.206	0.206	0.22	Cumple
A25	5+040	5+240	200.00	1.96	0.462	0.107	0.14	Cumple
A26	5+240	5+390	150.00	1.96		0.081	0.14	Cumple
A27	5+390	5+640	250.00	3.50		0.134	0.19	Cumple
A28	5+640	5+900	260.00	3.50		0.140	0.19	Cumple
A29	5+900	6+060	160.00	3.50	0.440	0.185	0.19	Cumple
A30	6+060	6+180	120.00	3.50		0.139	0.19	Cumple
A31	6+180	6+280	100.00	3.50		0.116	0.19	Cumple
A32	6+280	6+390	110.00	4.00		0.088	0.088	0.21



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROYECTO PROFESIONAL



"CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR, MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

CUADRO ANEXO 8.2.24 DISEÑO DE ALIVIADEROS

ALIVIADERO N°	N° De Área	PROGRESIVA DE ALIVIADERO	CAUDAL POR TRAMO	AREAS AGUAS ARRIBA	CAUDAL DE DISEÑO (m3/sg)	DIÁM. CALCULAD O (m)	DIÁM. CALC. (pulg)	DIÁM. COMERCIA L (pulg)	DIÁMETRO COM. (m)	TIPO	PENDIENTE CRITICA (%)
1	A3	0+660.00	0.162	A5	0.422	0.61	24.19	36	0.91	ARMCO	1.42
2	A4	0+880.00	0.177		0.177	0.43	17.10	24	0.61	ARMCO	1.62
3	A5	1+150.00	0.151	A9	0.260	0.51	19.93	24	0.61	ARMCO	1.62
4	A6	1+380.00	0.118	A8	0.500	0.66	25.89	36	0.91	ARMCO	1.42
5	A8	1+700.00	0.102	A10	0.381	0.59	23.24	24	0.61	ARMCO	1.62
6	A9	1+860.00	0.109		0.109	0.36	14.08	24	0.61	ARMCO	1.62
7	A10	2+040.00	0.117	A15	0.279	0.52	20.51	24	0.61	ARMCO	1.62
8	A11	2+180.00	0.134		0.134	0.39	15.30	24	0.61	ARMCO	1.62
9	A12	2+340.00	0.191	A14	0.767	0.78	30.74	36	0.91	ARMCO	1.42
10	A14	2+720.00	0.204	A16	0.577	0.70	27.42	36	0.91	ARMCO	1.42
11	A15	2+920.00	0.162		0.162	0.42	16.49	24	0.61	ARMCO	1.62
12	A16	3+140.00	0.169	A20	0.372	0.58	23.02	24	0.61	ARMCO	1.62
13	A17	3+370.00	0.169	A19	0.576	0.70	27.40	36	0.91	ARMCO	1.42
14	A19	3+760.00	0.204	A21	0.407	0.61	23.85	24	0.61	ARMCO	1.62
15	A20	3+950.00	0.203		0.203	0.46	18.06	24	0.61	ARMCO	1.62
16	A21	4+180.00	0.203		0.203	0.46	18.06	24	0.61	ARMCO	1.62
17	A22	4+410.00	0.205	A24	0.410	0.61	23.93	24	0.61	ARMCO	1.62
18	A24	4+850.00	0.206		0.206	0.46	18.15	24	0.61	ARMCO	1.62
19	A25	5+040.00	0.107		0.107	0.36	14.00	24	0.61	ARMCO	1.62
20	A26	5+240.00	0.081		0.081	0.32	12.48	24	0.61	ARMCO	1.62
21	A27	5+390.00	0.134	A31	0.338	0.56	22.15	24	0.61	ARMCO	1.62
22	A28	5+640.00	0.140	A30	0.279	0.52	20.50	24	0.61	ARMCO	1.62
23	A30	6+060.00	0.139		0.139	0.39	15.52	24	0.61	ARMCO	1.62
24	A31	6+180.00	0.116	A32	0.204	0.46	18.09	24	0.61	ARMCO	1.62





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**



"CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY – PAMPA EL CÓNDR, MOLLEPATA – SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD"

**CUADRO ANEXO 8.2.25 TIPO DE FLUJO EN ALIVIADEROS**

Nº	PROGRE- SIVA	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>13</sup> )/n <sup>2</sup>	TIPO FLUJO
					(")	(m)											
1	0+660.00	0.422	8.10	0.02	36	0.914	0.024	0.95	1.03	0.61	0.38	0.41	1.61	0.67	8.86	114.65	3
2	0+880.00	0.177	8.70	0.02	24	0.610	0.024	0.64	1.05	0.41	0.27	0.45	1.49	0.67	14.27	100.16	3
3	1+150.00	0.260	6.90	0.02	24	0.610	0.024	0.67	1.10	0.41	0.33	0.54	1.23	0.67	11.32	100.16	3
4	1+380.00	0.500	6.00	0.02	36	0.914	0.024	0.96	1.05	0.61	0.41	0.45	1.48	0.67	6.56	114.65	3
5	1+700.00	0.381	6.60	0.02	24	0.610	0.024	0.74	1.21	0.41	0.40	0.66	1.01	0.67	10.83	100.16	3
6	1+860.00	0.109	8.70	0.02	24	0.610	0.024	0.62	1.02	0.41	0.21	0.35	1.90	0.67	14.27	100.16	3
7	2+040.00	0.279	6.60	0.02	24	0.610	0.024	0.68	1.11	0.41	0.34	0.56	1.19	0.67	10.83	100.16	3
8	2+180.00	0.134	6.00	0.02	24	0.610	0.024	0.63	1.03	0.41	0.24	0.39	1.71	0.67	9.84	100.16	3
9	2+340.00	0.767	6.90	0.02	36	0.914	0.024	1.02	1.11	0.61	0.51	0.56	1.19	0.67	7.55	114.65	3
10	2+720.00	0.577	6.00	0.02	36	0.914	0.024	0.97	1.06	0.61	0.44	0.49	1.37	0.67	6.56	114.65	3
11	2+920.00	0.162	9.90	0.02	24	0.610	0.024	0.63	1.04	0.41	0.26	0.43	1.56	0.67	16.24	100.16	3
12	3+140.00	0.372	6.90	0.02	24	0.610	0.024	0.73	1.20	0.41	0.40	0.65	1.03	0.67	11.32	100.16	3
13	3+370.00	0.576	6.00	0.02	36	0.914	0.024	0.97	1.06	0.61	0.44	0.48	1.38	0.67	6.56	114.65	3
14	3+760.00	0.407	6.60	0.02	24	0.610	0.024	0.76	1.24	0.41	0.41	0.68	0.98	0.67	10.83	100.16	1
15	3+950.00	0.203	6.00	0.02	24	0.610	0.024	0.65	1.06	0.41	0.29	0.48	1.39	0.67	9.84	100.16	3
16	4+180.00	0.203	6.90	0.02	24	0.610	0.024	0.65	1.06	0.41	0.29	0.48	1.39	0.67	11.32	100.16	3
17	4+410.00	0.410	6.00	0.02	24	0.610	0.024	0.76	1.25	0.41	0.42	0.68	0.98	0.67	9.84	100.16	1
18	4+850.00	0.206	6.00	0.02	24	0.610	0.024	0.65	1.06	0.41	0.29	0.48	1.38	0.67	9.84	100.16	3
19	5+040.00	0.107	6.00	0.02	24	0.610	0.024	0.62	1.02	0.41	0.21	0.35	1.91	0.67	9.84	100.16	3
20	5+240.00	0.081	6.00	0.02	24	0.610	0.024	0.62	1.01	0.41	0.18	0.30	2.21	0.67	9.84	100.16	3
21	5+390.00	0.338	6.00	0.02	24	0.610	0.024	0.71	1.17	0.41	0.38	0.62	1.08	0.67	9.84	100.16	3
22	5+640.00	0.279	6.00	0.02	24	0.610	0.024	0.68	1.11	0.41	0.34	0.56	1.19	0.67	9.84	100.16	3
23	6+060.00	0.139	6.00	0.02	24	0.610	0.024	0.63	1.03	0.41	0.24	0.40	1.68	0.67	9.84	100.16	3
24	6+180.00	0.204	6.00	0.02	24	0.610	0.024	0.65	1.06	0.41	0.29	0.48	1.39	0.67	9.84	100.16	3

Y1=	D+1.5V <sup>2</sup> /(2g)
V=	Q/A
Q=	Caudal
A=	Area



CUADRO ANEXO 8.2.26 UBICACIÓN DRENAJE LATERAL

N°	N° De Área	PROGRESIVA DE DRENAJE LATERAL	Q CAPACIDAD DE CUNETAS (m <sup>3</sup> /sg)	Q EVACUADO (m <sup>3</sup> /sg)	DESEMBOCA A
3	A7	1+560.00	0.193	0.090	Quebrada Huayoy
4	A13	2+570.00	0.206	0.158	Quebrada Huayoy
5	A18	3+600.00	0.206	0.192	Quebrada Huayoy
6	A23	4+670.00	0.219	0.214	Quebrada Huayoy
7	A29	5+900.00	0.193	0.185	Rio Sarin



## A-III. ANÁLISIS DE TRAFICO



## ANALISIS DE TRAFICO

**Nombre del Proyecto:**  
**Departamento:** La Libertad  
**Provincia:** Santiago de Chuco  
**Distrito:** Mollepata  
**Zona Geográfica:** Sierra  
**Horizonte del Proy.:** 05 años

### CUADRO ANEXO 8.3.1

#### 1. DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO DESVIADO

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	IMD <sub>a</sub>
Automovil	1	0	0	0	1	0	1	0.4
Camioneta	1	0	0	0	1	1	0	0.4
C.R.	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Micro	0	1	0	0	1	0	1	0.4
Bus Grande	0	1	0	0	1	0	1	0.4
Camión 2E	2	0	1	1	0	1	2	1.0
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0.0
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2.7</b>

#### 2 TRÁFICO GENERADO

##### Tráfico Generado por Tipo de Proyecto

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
Construcción	15

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC



**CUADRO ANEXO 8.3.2**

TRÁFICO	TRÁFICO DESVIADO	TRÁFICO GENERADO
IMD	3	1

**3. TRÁFICO Proyectado**

Para la proyección de la demanda utilizar la siguiente fórmula:

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

Donde:

- $T_n$  = Tránsito proyectado al año en vehiculo por día
- $T_0$  = Tránsito actual (año base) en vehiculo por día
- $n$  = año futuro de proyección
- $r$  = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento x Región en % :

- $r_{vp}$  = 1.30 Tasa de Crecimiento Anual de la Población
- $r_{vc}$  = 1.70 Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional

Periodo de diseño :

$$n = 5$$

TRÁFICO	ACTUAL	DISEÑO
IMD	4	5

**CUADRO ANEXO 8.3.2 CUADRO RESUMEN ANALISIS DE TRÁFICO**

TRÁFICO	TRÁFICO DESVIADO	TRÁFICO GENERADO	TRÁFICO ACTUAL	TRÁFICO DE DISEÑO
IMD	3	1	4	5



## **A-IV. MATRICES DE IMPACTO**

### **AMBIENTAL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**



"CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR, MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

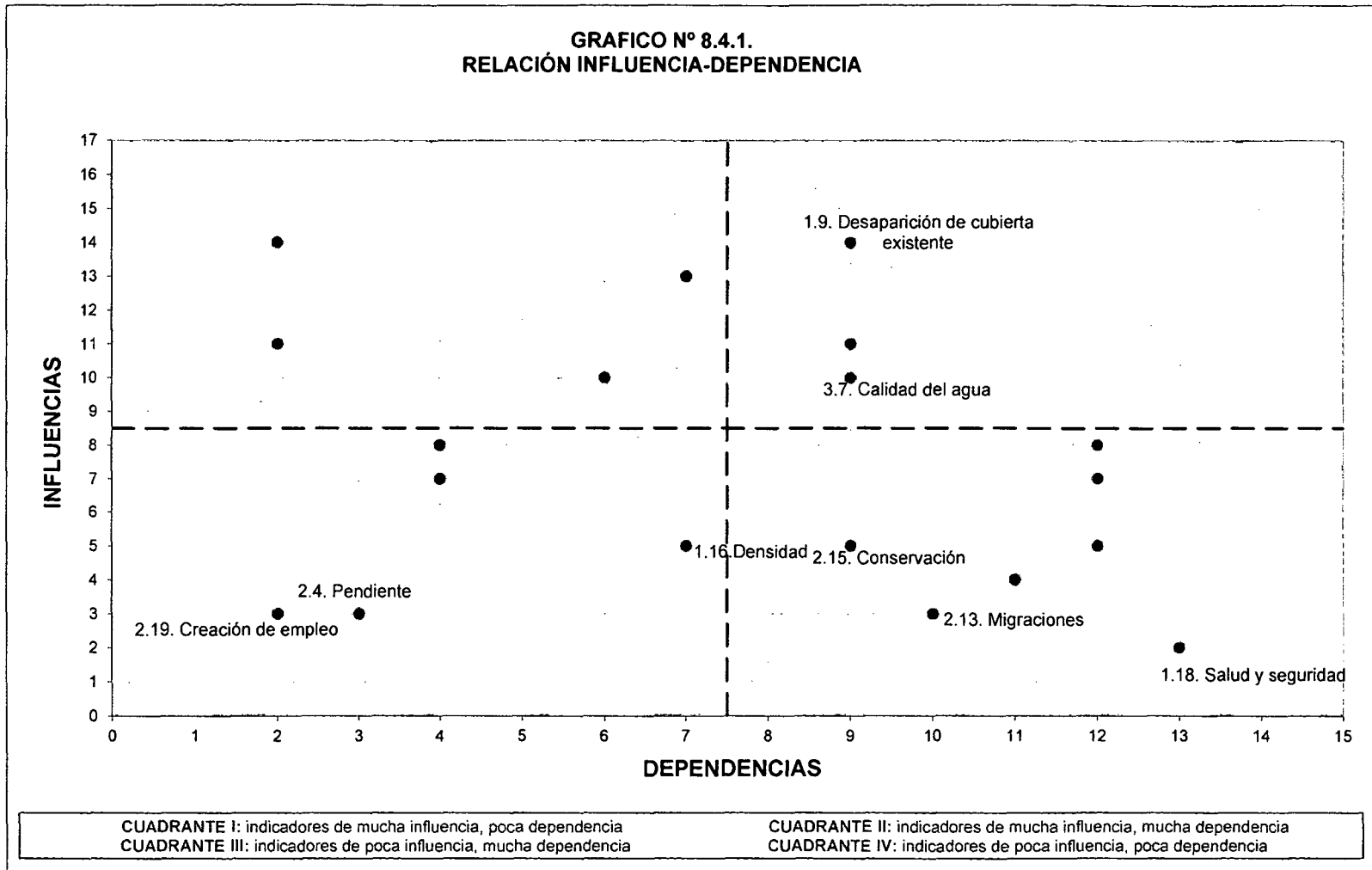
**CUADRO ANEXO 8.4.1 MATRIZ DEL ECOSISTEMA**

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR  
 LUGAR: MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

		ECOSISTEMA																			Σ INFLUENCIAS	Σ DEPENDENCIAS	Σ INFLUENCIAS / Σ dependencias			
		ABIÓTICO						BIÓTICO						PERCEPTUAL		SOCIOECONÓMICO										
		1. CLIMA			2. GEOMOR.			3. AGUA			1. FLORA			2. FAUNA			1. PAJ.	2. R. CUL.	1. POBLACIÓN					2. SECT. ORES.		
		Precipitación 1.1.	Temperatura 1.2.	Vientos 1.3.	Pendiente 2.4.	Erosión 2.5.	Sedimentos 3.6.	Escorrentía 2.7.	Calidad del agua 2.8.	Desaparición de cubierta existente 1.9.	Diversidad 1.10.	Diversidad de especies 2.11.	Calidad de vida 2.12.	Migraciones 2.13.	Calidad 2.14.	Conservación 2.15.	Densidad 1.16.	Calidad de vida 1.17.	Salud y seguridad 1.18.	Creación de empleo 2.19.						
ECOSISTEMA	ABIÓTICO	1. CLIMA	1.1. Precipitación	0	1	1															2	14	0.143			
			1.2. Temperatura	1	0	1				1													4	8	0.500	
			1.3. Vientos	1	1	0																		2	11	0.182
		2. GEOMORFOLOGÍA	2.4. Pendiente				0	1		1														3	3	1.000
			2.5. Erosión	1			1	0		1		1	1											6	10	0.600
			3. AGUA	3.6. Sedimentos	1			1	0	1		1												4	7	0.571
		3. AGUA	3.7. Escorrentía	1			1	1	0		1	1												7	13	0.538
			3.7. Calidad del agua	1			1	1	1	0	1	1				1		1						9	10	0.900
			BIÓTICO	1.- FLORA	1.9. Desaparición de cubierta existente	1		1	1	1	1	1	0	1	1										9	14
	1.10. Diversidad	1			1	1	1		1	1	1	0				1	1							9	11	0.818
	2.- FAUNA	2.11. Diversidad de especies		1	1		1		1	1	1	1	0	1	1	1	1	1						12	7	1.714
		2.12. Calidad de vida		1	1		1	1	1	1	1	1	1	0	1	1								11	4	2.750
		2.13. Migraciones		1	1	1	1		1	1	1	1		1	0	1								10	3	3.333
	PERCEPTUAL	1.- PAISAJE	1.14. Calidad	1		1	1	1	1	1	1	1			0	1	0	1					12	8	1.500	
		2.- RECURSOS CULTURALES	2.15. Conservación	1		1				1	1	1	1		1	0	1	1					9	5	1.800	
	SOCIO-ECONÓMICO	1. POBLACIÓN	1.16. Densidad		1					1					1		0	1	1	1			7	5	1.400	
			1.17. Calidad de vida		1				1	1	1	1	1		1	1	1	0	1	1			12	5	2.400	
			1.18. Salud y seguridad	1		1			1	1	1	1	1	1		1	1	1	0	1			13	2	6.500	
		2. SECTORES DE ACTIVIDAD	2.19. Creación de empleo											1					1				0	2	0.667	
		Σ INFLUENCIAS	14	8	11	3	10	7	13	10	14	11	7	4	3	8	5	5	5	2	3					



GRAFICO Nº 8.4.1.  
RELACIÓN INFLUENCIA-DEPENDENCIA







CUADRO ANEXO 8.4.2. MATRIZ DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR

LUGAR: MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO		INDICADOR DE		ACTIVIDADES ANTRÓPICAS													Σ T O X M		
		INDICADOR DE		CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
		INDICADOR DE		Movilización y desmovilización de Equipos.	Campamento y Almacenes	Trabajos Preliminares: Topog. (trazo, nivelación y replanteo)	Movimiento de Tierras: (excavac., rellenos, y compact.)	Afirmado: Acopio y Colocación	Obras de Arte: Cºsimple, encofrado y desencof, etc	Depósitos de materiales excedentes	Señalización: colocación	M	Ocupación Espacial.	## Incremento del Tránsito	## Pavimentos: mantenimiento del Afirmado	## Aumento de la Accesibilidad		## Operación de Equipos	M
		IMPORTANCIAS		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.		9.	##	##	##		##	
ICO	INERTE	1. Aire	a) Calidad del aire	-2	0	0	-5	-2	-1	-2	0	-60	0	-3	0	0	-2	-13	-73
			b) Polvo	-3	-1	-1	-5	-3	-1	-1	0	-67	-1	-2	-2	-1	-3	-21	-88
			c) Ruido	-3	-2	-1	-4	-1	-1	0	0	-48	-1	-2	-1	-1	-4	-20	-68
		2. Suelos	a) Erosión	-1	0	0	-3	-1	2	-3	0	-38	-1	-1	-1	-1	-1	-11	-49
			b) Sedimentación	0	0	0	-2	-1	2	-3	0	-28	0	0	0	0	0	0	-28
		3. Agua	a) Calidad del agua	0	-1	0	-2	-1	2	0	0	-15	-1	-1	0	-1	-2	-10	-25
	b) Escorrentía		0	-1	0	-2	-1	3	-1	0	-18	-1	0	0	0	-1	-3	-21	
	Σ I x M			-36	-10	-2	-138	-50	12	-50	0	-1470	-5	-27	-12	-8	-26	-190	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**



"CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY – PAMPA EL CÓNDOR, MOLLEPATA – SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD"

MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO		INDICADOR DE		ACTIVIDADES ANTRÓPICAS													Σ TUM		
		INDICADOR DE		CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
		INDICADOR DE		Movilización y desmovilización de Equipos.	Campamento y Almacenes	Trabajos Preliminares: Topog. (trazo, nivelación y replanteo)	Movimiento de Tierras.(excavac., rellenos,y compact.)	Afirmado: Acopio y Colocación	Obras de Arte: C'simple, encofrado y desencof, etc	Depósitos de materiales excedentes	Señalización: colocación	M	Ocupación Espacial.	## Incremento del Tránsito	## Pavimentos: mantenimiento del Afirmado	## Aumento de la Accesibilidad		## Operación de Equipos	M
		IMPORTANCIAS		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.		9.	##	##	##		##	
MEDIO FÍS	BIÓTICO	1.Flora	a) Desap.cubierta vegetal	-1	-1	-1	-4	-2	-1	-2	0	-53	-1	0	-1	-2	-2	-12	-65
			b) Conservación	0	0	-1	-3	-2	-1	-2	0	-41	-1	0	-1	-1	-1	-8	-49
		2.Fauna	a) Diversidad de especies	0	0	0	-2	-2	-1	-2	0	-34	-1	-2	-1	-1	-2	-16	-50
			b) Calidad de vida	-1	-1	0	-2	-1	-1	-1	0	-30	-1	-1	-1	-1	-2	-13	-43
	c) Migraciones		0	-1	0	-1	0	-1	-1	0	-15	-1	-1	-1	-2	-2	-15	-30	
Σ I x M				-8	-6	-2	-72	-35	-10	-40	0	-873	-5	-12	-15	-14	-18	-150	
PERCEPTUAL	1.Paisaje	a) Calidad	0	-1	0	-3	-2	-1	-3	-1	-48	-1	-2	-1	-1	-2	-16	-64	
		b) Conservación	-1	-2	0	-3	-1	0	-3	0	-46	-1	-2	-1	-1	-1	-14	-60	
	2.Rec. Culturales	a) Conservación	0	-1	0	-2	-2	0	-1	0	-29	-1	-1	0	-2	-2	-12	-41	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**



"CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR, MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO		ACTIVIDADES ANTRÓPICAS															Σ T x M		
		CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
		Movilización y desmovilización de Equipos.	Campamento y Almacenes	Trabajos Preliminares: Topog. (trazo, nivelación y replanteo)	Movimiento de Tierras.(excavac., rellenos, y compact.)	Afirmado: Acopio y Colocación	Obras de Arte: C°simple, encofrado y desenfoc, etc	Depósitos de materiales excedentes	Señalización: colocación	M	Ocupación Espacial.	## Incremento del Tránsito	## Pavimentos: mantenimiento del Afirmado	## Aumento de la Accesibilidad	## Operación de Equipos	M			
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.		9.	##	##	##	##				
INDICADOR DE		4	2	1	6	5	2	5	1		1	3	3	2	2				
INDICADOR DE																			
INDICADOR DE																			
IMPORTANCIAS		4	2	1	6	5	2	5	1		1	3	3	2	2				
		Σ I x M	-4	-8	0	-48	-25	-2	-35	-1	-625	-3	-15	-6	-8	-10	-102		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	SOCIO-ECONOMICO	1. Población	a) Densidad	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	2	0	18	18	
			b) Calidad de vida	0	0	0	-1	2	1	0	2	8	-1	3	2	2	2	22	30
			c) Salud y seguridad	0	2	1	-2	2	2	1	4	16	0	-2	1	3	-2	-1	15
	2. Sect. de activ.	a) Ocupacion	1	2	1	2	3	4	3	1	60	1	1	3	1	2	19	79	
		Σ I x M	4	8	2	-6	35	14	20	7	308	2	15	21	16	4	150		
Σ T x M			-44	-16	-2	-264	-75	14	-105	6		-11	-39	-12	-14	-50		Σ -612	



CUADRO 8.4.3. MATRIZ CROMÁTICA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL "CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR"			FASE	CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN				
			ACCIONES IMPACTANTES	1. Movilización y desmovilización de Equipos.	2. Campamento y Almacenes	3. Trabajos Preliminares: Topografía (trazo, nivelación y replanteo)	4. Movimiento de Tierras. (excav., niv., fondos, rellenos, y apison., met)	5. Afrimado: Acopio y Colocación	6. Obras de Arte: C° simple y C° armado (Colc. Acero, encofrado y desencofrado)	7. Depositos de materiales excedentes	8. Señalización: colocación	9. Ocupación Espacial.	10. Incremento del Tránsito	11. Pavimentos: mantenimiento de Afrimado	12. Aumento de la Accesibilidad	13. Operación de Equipos
<b>LEYENDA</b> Impactos Positivos Impactos Negativos Severos Impactos Negativos Compatibles o Irrelevantes Impactos Negativos Moderados Impactos Negativos Críticos			<b>FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS</b>													
			<b>MEDIO FÍSICO</b>	<b>INERTE</b>	1.- Aire	a) Calidad del aire	CM			SV	CM	CM	CM			
b) Polvo	M	CM				CM	SV	M	CM	CM		CM	CM	CM	M	
c) Ruldo	M	CM				CM	M	CM	CM			CM	CM	CM	CM	M
2.- Suelos	a) Erosión	CM					M	CM		M		CM	CM	CM	CM	CM
	b) Sedimentación						CM	CM		M						
3.- Agua	a) Calidad del agua				CM		CM	CM				CM	CM		CM	CM
	b) Escorrentía			CM		CM	CM		CM		CM	CM			CM	
1.- Flora	a) Desap. cubierta vegetal	CM		CM	CM	M	CM	CM	CM		CM		CM	CM	CM	
	b) Conservación			CM	CM	M	CM	CM	CM		CM		CM	CM	CM	





## A-V. MEMORIA DESCRIPTIVA



## 1.1 INTRODUCCIÓN

A lo largo de toda la historia, uno de los problemas prioritarios de nuestro país ha sido y sigue siendo la falta de infraestructura vial, donde la mayoría de nuestros pueblos no cuentan con una red vial adecuada para cubrir las necesidades existentes de nuestra población, especialmente en los distritos y centros poblados más alejados, originando de esta manera el subdesarrollo por no tener acceso a los mercados importantes ya sea para vender o comprar sus productos.

En este el proyecto: **"Construcción Carretera Orocullay – Pampa El Cóndor, Distrito Mollepata – Provincia Santiago de Chuco – La Libertad"** tiene suma importancia, pues pretende ser una alternativa para unir las poblaciones y actividades económicas de los lugares de influencia directa e indirecta que se produce por la ejecución de la obra mencionada.

## 1.2. OBJETIVOS

El estudio de **"Construcción Carretera Orocullay – Pampa El Cóndor, Distrito Mollepata – Provincia Santiago de Chuco – La Libertad"** tiene como objetivo básico integrar al caserío Orocullay y las zonas aledañas a la red vial regional; contribuyendo al desarrollo de la zona, y su población.

Cabe mencionar los beneficios directos que se generarán con el Apertura y mejoramiento de la trocha, entre los cuales se puede mencionar los siguientes:

- Integración de las zonas productivas alejadas al comercio interno (Distrito de Mollepata, Provincia de Santiago de Chuco), así como nacional.
- Mejorar la calidad de vida de las poblaciones rurales, beneficiarias del proyecto.
- Reducción de los tiempos de recorrido de los vehículos.



- Mejorar la movilización de productos de la región.
- Incentivar al turismo local, nacional.
- Mejorar la competitividad de los productos locales y regionales, favoreciendo la productividad del área de influencia.
- Generación de puestos de trabajo.

### 1.3. ANTECEDENTES

La iniciativa de este proyecto nace de la inquietud de las autoridades del caserío de Orocutlay, quienes preocupados por el desarrollo y comunicación de su caserío solicitaron el apoyo de la Municipalidad Distrital de Mollepata, se proceda a realizar el estudio de apertura de la trocha carrozable que los conecte a la carretera Chugurpampa- Pampa El Cóndor - Tantal, y así integrarse a la red vial regional.

Actualmente los pobladores del caserío de Orocutlay cuentan con un camino de herradura para comunicarse con la zona denominada Pampa el Cóndor.

La longitud total de la carretera es 6.39 Km y la topografía por donde se desarrolla la vía es predominantemente accidentada.

### 1.4. ALCANCES

El presente proyecto consiste en la elaboración del estudio definitivo de la carretera que une el caserío Orocutlay con la zona denominada Pampa El Cóndor, integrándose así a la red vial regional. Tiene una longitud de 6.39 Km y en su diseño se aplicará las normas peruanas vigentes acordes al tipo de carretera a construirse.

Al realizar este estudio se pretende integrar a las comunidades beneficiarias del distrito de Mollepata al sistema vial regional, éstas tendrán comunicación más directa al distrito vecino de Sitabamba, y mayor acceso a la zona costera, se busca mejorar el acceso a las zonas de influencia, aproximadamente 550 familias y lograr que el poblador se sienta impulsado a la





producción agrícola, ganadera y al comercio a gran escala, logrando que los pobladores tengan un mejor nivel de vida.

## 1.5. CARACTERÍSTICAS LOCALES

### 1.5.1 UBICACIÓN

El proyecto en estudio se localiza en la sierra Sur Este del departamento de La Libertad.

#### •Ubicación Política:

<b>Región :</b>	La Libertad
<b>Provincia :</b>	Santiago de Chuco
<b>Distrito :</b>	Mollepata
<b>Localidad :</b>	Orocullay – Pampa El Cóndor
<b>Altitud :</b>	3440– 3795 m.s.n.m.

#### •Ubicación Geográfica:

	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altitud (msnm)</b>
Orocullay	08° 08' 21.6"	77° 55' 29.6"	3455.93
Pampa El Cóndor	08° 07' 58.1"	77° 54' 50.2"	3793.11

#### •Coordenadas UTM DATUM: WGS-84

	<b>Este (m)</b>	<b>Norte (m)</b>	<b>Altitud (msnm)</b>
Orocullay	177654.49	9099134.11	3455.93
Pampa El Cóndor	178855.67	9099863.34	3793.11

### 1.5.2 LÍMITES

El distrito de Mollepata, comprende los siguientes límites:

- **Este:** Distrito de Pampas – Región Ancash.
- **Norte:** Distrito de Sitabamba, Distrito Mollebamba.
- **Oeste:** Distrito de Mollebamba, Distrito Angasmarca.
- **Sur:** Distrito de Pallasca - Región Ancash



### **1.5.3 EXTENSIÓN**

La carretera presenta una extensión de 6390m, empezando en el caserío Orocullay y terminando en el lugar denominado Pampa El Cóndor, zona por donde pasa la carretera Churgurpampa – Tantal.

### **1.5.4 TOPOGRAFÍA**

La zona de estudio presenta una topografía predominantemente accidentada.

### **1.5.5 ALTITUD**

El proyecto se encuentra entre las altitudes de 3440 m.s.n.m. y los 3795 m.s.n.m.

### **1.5.6 HIDROGRAFÍA**

La cuenca hidrográfica de la zona está constituida por la sub cuenca de la quebrada Huayoy, afluente del río Santa que finalmente desemboca en la vertiente del Pacífico.

### **1.5.7 CLIMA**

El clima que se presenta en la zona de estudio es templado con presencia de lluvias estacionales; la temperatura varía entre  $-4^{\circ}\text{C}$  a  $20^{\circ}\text{C}$ , siendo notoria la presencia de heladas con temperaturas bajo los  $0^{\circ}\text{C}$  durante los meses de noviembre y diciembre.

### **1.5.8 PLUVIOSIDAD**

En esta zona, la precipitación es relativamente baja en los meses de mayo – noviembre siendo las precipitaciones intensas durante los meses de diciembre – abril. El clima varía desde sub húmedo frío hasta frío seco.

La precipitación que se produce en la zona tiene un promedio anual de 639.50mm.



### 1.5.9 ACCESIBILIDAD

El acceso a la zona de estudio desde la ciudad de Cajamarca puede darse mediante:

**Cuadro 2.1 Accesos a la zona de estudio**

<i>Ruta</i>	<i>A</i>	<i>Tipo de vía</i>	<i>Medio Transp.</i>	<i>Dist. Km.</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Frec.</i>
Trujillo	Shorey	Asfaltada	Vehículo	120	4 hrs	Diario
Shorey	Santiago de Chuco	Afirmada	Vehículo	50	2.5 hrs	Diario
Santiago de Chuco	Cachicadan	Afirmada	Vehículo	15	45 min	Diario
Cachicadan	Angasmarca	Afirmada	Vehículo	25	1.25 hrs	Diario
Angasmarca	Mollebamba	Afirmada	Vehículo	25	1.25 hrs	Casual
Mollebamba	La Yeguada	Trocha Carrozable	Vehículo	05	15 min	Casual
La Yeguada	Orocullay	Trocha Carrozable	Vehículo	20	1 hr	Casual

*Fuente: Elaboración Propia*

### 1.6. ESTUDIO SOSIOECONÓMICO

#### 1.6.1. POBLACIÓN

**Cuadro N° 1.3 Población por Sexo del Distrito de Mollepata**

TOTAL	POBLACIÓN		POBLACIÓN	
	Hombres	Mujeres	Hombres (%)	Mujeres (%)
2748	1319	1429	48.0	52.0

*Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007*

**POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.** Según el censo nacional del 2007 la información de la población económicamente activa (PEA) se muestra en el siguiente cuadro.



**Cuadro N° 1.4 Características del empleo**

VARIABLE / INDICADOR	Distrito MOLLEPATA	
	Cifras Abosolutas	%
Participacion En La Actividad Economica( 14 a más años)		
Población Económicamente Activa (PEA)	806	
Tasa de actividad de la PEA		43.9
Hombres		75.1
Mujeres		15.9
PEA ocupada	778	96.5
Hombres	630	96.5
Mujeres	148	96.7

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

## 1.6.2. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

### A. ACTIVIDAD AGRÍCOLA

La producción agrícola, se desarrolla mediante dos sistemas: Una parte a nivel asociativo en terrenos comunales (Comunidades Campesinas) o asociaciones de agricultores, y la otra a nivel individual-familiar en las unidades agropecuarias de cada una de las familias, que es el sistema más representativo en la zona.

**Cuadro N° 1.5 Uso de Tierras**

USO DE TIERRAS	DISTRITO MOLLEPATA		PROYECTO (Ha.)
	Provincia (Ha.)	Distrito (Ha.)	
Con Cultivos	12553.19	960.95	1921.900
En Barbecho	15935.42	8.25	16.500
En Descanso	7003.37	47.75	95.500
No Trabajadas	5 099.59	5.50	5.500
Pastos	57.63	0.00	0.000
Forestales	29.20	-	-
No Agrícola	56 411.26	639.85	639.850

Fuente: INEI - III Censo Nacional Agropecuario 1994



**Cuadro N° 1.6 Producción y Costos de Productos en el distrito de  
Mollepata**

PRODUCTO	Siem- bras (ha.)	Sup. Perd. (ha.)	Cose- chas (ha.)	Rendi- miento (Kg./ha.)	Produc- ción (t.)	Precio Chacra (S/Kg.)
Alfalfa	26.00	0.00	26.00	36225.38	941.86	0.22
Arveja grano verde	12.00	7.00	12.00	2760.00	33.12	1.15
Avena forrajera	84.00	7.00	84.00	11563.38	971.32	0.30
Capulí	1.00	0.00	1.00	3000.00	3.00	0.83
Cebada grano	150.00	0.00	150.00	1588.67	238.30	0.86
Chocho o tarhui grano seco	109.00	0.00	109.00	1055.05	115.00	2.26
Haba grano seco	6.00	0.00	6.00	966.67	5.80	1.43
Haba grano verde	10.00	6.00	10.00	3300.00	33.00	1.40
Lenteja grano seco	54.00	0.00	54.00	574.07	31.00	2.50
Linaza	31.00	0.00	31.00	696.77	21.60	3.79
Maíz amiláceo	140.00	20.00	140.00	1316.67	184.33	1.55
Oca	10.00	0.00	10.00	4370.00	43.70	0.54
Olluco	12.00	0.00	12.00	4375.00	52.50	0.60
Papa	102.00	14.00	102.00	15235.23	1553.99	1.02
Quinua	12.00	0.00	12.00	716.67	8.60	4.30
Trigo	203.00	0.00	203.00	1569.46	318.60	0.98

*Fuente: INEI - III Censo Nacional Agropecuario 1994*

## **B. ACTIVIDAD AGROPECUARIA**

La actividad agropecuaria, mayormente se desarrolla dentro de un marco tradicional, básicamente orientada a la producción de alimentos para el autoconsumo, con pequeños excedentes para el mercado.



**Cuadro N° 1.7 Población de Ganado Vacuno, Ovino, Porcino y Pollos de Engorde, según Tamaño de las Unidades Agropecuarias**

TAMAÑO DE LAS UNID. AGROPECUARIAS	TO-TAL	VACUNOS			OVINOS			PORCINOS			POLLOS ENGORDE	
		N° DE U.A	CA-BE-ZAS	D E R A Z A	N° DE U.A	CA-BE-ZAS	D E R A Z A	N° DE U.A	CA-BE-ZAS	D E R A Z A	N° DE U.A	POL LOS
DIST. MOLLEPATA	668	420	1287	-	271	2245	-	250	557	-	177	787
UNID. AGRICOLAS	668	420	1287	-	271	2245	-	250	557	-	177	787
MENOS DE 0.5 Ha.	4	3	9	-	1	5	-	2	5	-	1	4
DE 0.5 A 0.9 Has.	54	24	44	-	9	28	-	11	17	-	13	49
DE 1.0 A 1.9 Has.	278	164	430	-	106	484	-	97	199	-	72	282
DE 2.0 A 2.9 Has.	167	105	318	-	60	565	-	62	123	-	43	209
DE 3.0 A 3.9 Has.	69	50	166	-	34	381	-	25	60	-	22	93
DE 4.0 A 4.9 Has.	33	22	113	-	14	239	-	16	34	-	9	61
DE 5.0 A 9.9 Has.	54	46	177	-	40	392	-	32	105	-	16	87
DE 10.0 A 14.9 Ha.	8	6	30	-	7	151	-	5	14	-	1	2
DE 25.0 A 29.9 Ha.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: INEI - III Censo Nacional Agropecuario 1994

### 1.6.3. CARACTERÍSTICAS DE VIVIENDA

Entre los materiales que son utilizados para la construcción de las viviendas en los caseríos de Mollepata predomina el adobe o tapial con un 99.9%. El total de viviendas propias en el distrito es del 86.8%.

**Cuadro N° 1.8 Características de Vivienda**

VARIABLE / INDICADOR	SANTIAGO DE CHUCO		Distrito MOLLEPATA	
	Cifras Absolutas	%	Cifras Absolutas	%
<b>VIVIENDA</b>				
Viviendas particulares censada	15400	99.7	995	99.9
Viviendas particulares con ocupantes presentes	12871	83.6	680	68.3



VARIABLE / INDICADOR	SANTIAGO DE CHUCO		Distrito MOLLEPATA	
	Cifras Absolutas	%	Cifras Absolutas	%
Tipo de vivienda				
Casa independiente	14814	96.2	994	99.9
Departamento en edificio	106	0.7		
<b>VIVIENDA CON OCUPANTES PRESENTES</b>				
<b>Régimen de tenencia</b>				
Propias totalmente pagadas	9212	71.6	590	86.8
Propias pagándolas a plazos	181	1.4	5	0.7
Alquiladas	1258	9.8	51	7.5
<b>Material predominante en paredes</b>				
Con paredes de Adobe o tapia	11903	92.5	679	99.9
Con paredes de Estera	8	0.1	1	0.1
<b>Material predominante en pisos</b>				
Tierra	11427	88.8	668	98.2
Cemento	1037	8.1	12	1.8
<b>Viviendas con abastecimiento de agua</b>				
Red pública dentro de la vivienda	3320	25.8	13	1.9
Red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación	656	5.1		
Pilón de uso público	330	2.6		
<b>Viviendas con servicio higiénico</b>				
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	2222	17.3	29	4.3
Red pública de desagüe fuera de la vivienda pero dentro de la edificación	301	2.3		
Pozo ciego o negro / letrina	2231	17.3	413	60.7
<b>Viviendas con alumbrado eléctrico</b>				
Red pública	4473	34.8	438	64.4

Fuente: Sistema de consulta de indicadores 2007 – INEI



#### 1.6.4. EDUCACIÓN

En el Distrito de Mollepata se cuenta con Instituciones Educativas, donde se desarrollan los niveles de inicial, primaria y secundaria.

La tasa de analfabetismo en el distrito de Mollepata alcanza 21.9%, en tanto el analfabetismo femenino alcanza el 36.6% diferente al promedio Provincial.

**Cuadro N° 1.9 Indicadores de Educación en el Distrito**

VARIABLE / INDICADOR	SANTIAGO DE CHUCO		Distrito MOLLEPATA	
	Cifras Absolutas	%	Cifras Absolutas	%
<b>EDUCACION</b>				
<b>Asistencia al sistema educativo regular (6 a 24 años)</b>	<b>15494</b>	<b>65.9</b>	<b>766</b>	<b>70.1</b>
De 6 a 11 años	8130	93.5	361	95
De 12 a 16 años	5719	80	320	83.8
De 17 a 24 años	1645	21.5	85	25.7
<b>Pobl. con educ. superior (15 y más años)</b>	<b>5573</b>	<b>15.4</b>	<b>125</b>	<b>7.1</b>
Hombre	3612	19.4	93	11.1
Mujer	1961	11.2	32	3.5
<b>Pobl. Analfabeta (15 y más años)</b>	<b>5167</b>	<b>14.3</b>	<b>386</b>	<b>21.9</b>
Hombre	1038	5.6	48	5.7
Mujer	4129	23.5	338	36.6
Urbana	1151	9	22	17.1
Rural	4016	17.2	364	22.3

*Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda*

#### 1.6.5. SALUD

De la población del distrito, al menos el 37.3% cuenta con seguro de salud, en tanto la población con acceso al seguro integral de salud - SIS alcanza 31% tal como se muestra en el cuadro siguiente.





En el distrito de Mollepata existe un Puesto de Salud, para atender al total de la población del distrito.

**Cuadro N° 1.10 Principales indicadores de salud**

VARIABLE / INDICADOR	Provincia SANTIAGO DE CHUCO		Distrito MOLLEPATA	
	Cifras Absolutas	%	Cifras Absolutas	%
<b>SALUD</b>				
<b>Población con seguro de salud</b>	<b>27265</b>	<b>46.8</b>	<b>1024</b>	<b>37.3</b>
Hombre	14359	48.2	491	37.2
Mujer	12906	45.2	533	37.3
Urbana	10135	50.8	63	35.2
Rural	17130	44.7	961	37.4
<b>Población con Seguro Integral de Salud</b>	<b>17837</b>	<b>30.6</b>	<b>852</b>	<b>31</b>
Urbana	3945	19.8	24	13.4
Rural	13892	36.2	828	32.2
<b>Población con ESSALUD</b>	<b>8815</b>	<b>15.1</b>	<b>151</b>	<b>5.5</b>
Urbana	5811	29.1	36	20.1
Rural	3004	7.8	115	4.5
<b>DISCAPACIDAD</b>				
<b>Hogares con algún miembro con discapacidad</b>	<b>1009</b>	<b>7.6</b>	<b>76</b>	<b>11.1</b>
Urbana	485	9.9	8	13.1
Rural	524	6.3	68	10.9

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda



### 1.7. PLAZO DE EJECUCION DE LA OBRA

La obra ha sido programada para ser ejecutada en un plazo de 210 días calendarios.

### 1.8. PRESUPUESTO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	COSTO (S/.)
Mano de obra	192,234.83
Materiales	347,595.70
Maquinaria, Equipos y Herramientas	1,996,503.16
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>2,540,736.04</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>324,350</b>
<b>UTILIDAD (5%)</b>	<b>127,036.80</b>
<b>SUB TOTAL</b>	<b>2,992,122.84</b>
<b>IGV</b>	<b>538,582.11</b>
<b>VALOR REFERENCIAL</b>	<b>3,530,704.95</b>

El proyecto tiene un Valor Referencial de S/. **3,530,704.95 (TRES MILLONES QUINIENTOS TREINTA MIL SETECIENTOS CUATRO CON 95/100 NUEVOS SOLES)**.



## A-VI. ESPECIFICACIONES

### TÉCNICAS



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **01.00.00 OBRAS PRELIMINARES.**

#### **01.01.00 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 2.40 x 3.60 m**

**Descripción:** Será de acuerdo al modelo vigente propuesto por la Entidad.

El cartel de obra serán ubicado en lugar visible de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Ingeniero Supervisor. El costo incluirá su transporte y colocación.

**Método de Medición:** El trabajo se medirá por unidad; ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida **CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

#### **01.02.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA**

**Descripción:** El Contratista, deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar todo el equipo y herramientas necesarios para ejecutar la obra, con la debida anticipación a su uso en obra, de tal manera que no genere atraso en la ejecución de la misma.

**Método de Medición:** Para efectos del pago, la medición será en forma global, de acuerdo al equipo realmente movilizado a la obra y a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el Contratista indicará el costo de movilización y desmovilización de cada uno de los equipos.

**Bases de Pago:** El trabajo será pagado en función del equipo movilizado a obra, como un porcentaje del precio unitario global del contrato para la partida **MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA**, hasta un 50%, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total



por toda la mano de obra, equipos y herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida, y se haya ejecutado por lo menos el 5% del Monto del contrato, sin incluir el monto de la movilización. El 50% restante será pagado cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con autorización del supervisor.

### **01.03.00 HABILITACIÓN DE PATIO DE MAQUINAS.**

**Descripción.** Esta partida consiste en la preparación del terreno que servirá para guardar y para el mantenimiento de la maquinaria que será usada en los diferentes trabajos; se debe tener en cuenta todas las consideraciones para no afectar la tranquilidad del medio ambiente, así como también la comodidad de la maquinaria.

Para efectuar estos trabajos se usará la propia maquinaria ya que necesitamos que el patio de máquinas tenga un fácil acceso y tiene que estar debidamente nivelado para la comodidad de las máquinas y los operadores.

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar las vías de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Al tener el carácter provisional, las vías de acceso deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras efectuando un tratamiento para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento. Si el patio de máquinas está totalmente separado del campamento, debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá al desmantelamiento tal como se ha indicado anteriormente.

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Es necesario tener recipientes herméticos para los residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo.



En las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc. Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorio, comedores y servicios del campamento.

Las operaciones de lavado de la maquinaria deberán efectuarse en lugares alejados de los cursos de agua.

**Método de Medición.** El trabajo se medirá por unidad; ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

**Base de pago:** La cantidad de metros cuadrados medidos según lo indicado anteriormente, será pagada por el precio unitario de la partida Habilitación de Patio de Máquinas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, herramientas, materiales, y cualquier otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución de la partida.

#### **01.04.00 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA.**

**Descripción:** Es la construcción provisional que servirá para el albergue de Ingenieros, técnicos y obreros, almacenes, comedores, talleres de reparación y mantenimiento de equipo. Así mismo, se ubicaran las oficinas de dirección de obra.

El campamento deberá reunir todas las condiciones básicas de habitabilidad, sanidad e higiene.

La Entidad proveerá la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para cumplir con tal fin.

El área destinada para el campamento deberá tener un buen acceso y zonas para el estacionamiento de vehículos, cuidando que no se viertan los hidrocarburos en el suelo. Una vez retirada la maquinaria de la obra por



conclusión de los trabajos, se procederá al reacondicionamiento de las áreas ocupadas por el patio de máquinas; en el que se incluya la remoción y eliminación de los suelos contaminados con residuos de combustibles y lubricantes, así como la correspondiente revegetación, con plantas de la zona.

Los parques donde se guarden los equipos estarán dotados de dispositivos de seguridad para evitar los derrames de los productos hidrocarbonados o cualquier otro material nocivo que pueda causar contaminación de la zona circulante.

Para los efectos de eliminación de materiales tóxicos, se cumplirán las normas y reglamentos de legislación local, en coordinación con los procedimientos indicados por la autoridad local competente.

El campamento deberá estar provisto de servicios básicos de saneamiento. Para la disposición de las excretas se podrán construir silos artesanales en lugares seleccionados que no afecten las fuentes de agua superficial y subterránea por el vertimiento y disposición de los residuos domésticos que se producen en los campamentos. Al final de la obra los silos deberán ser convenientemente sellados con el material excavado.

La Entidad implementará en forma permanente un botiquín de primeros auxilios, a fin de atender urgencias de salud del personal de obra.

Si durante el periodo de ejecución de la obra se comprobara que el campamento provisional es inapropiado, inseguro o insuficiente, La Entidad deberá tomar las medidas correctivas del caso a satisfacción del ingeniero supervisor.

Será obligación y responsabilidad exclusiva de La Entidad efectuar por su cuenta y a su costo, la construcción, el mantenimiento de sus campamentos y oficinas.

**Bases de pago.** La construcción o montaje del campamento provisional será pagado hasta el 80% del precio unitario global del contrato, bajo la partida CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipo, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida. El 20% restante se cancelará cuando La Entidad haya desmontado el campamento y cumplido con las normas de medio ambiente indicadas anteriormente, a satisfacción de la supervisión.

También estarán incluidos en los precios unitarios del contrato todos los costos en que incurra La Entidad para poder realizar el mantenimiento, reparaciones y



reemplazo de sus campamentos, de sus equipos y de sus instalaciones; la instalación y el mantenimiento de los servicios de agua, sanitarios, el desmonte de los equipos e instalaciones y todos los gastos generales y de administración del contrato.

#### **01.05.00 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. El mantenimiento de los Bench Marks (BMs), plantillas de cotas, estacas, y demás puntos importantes del eje será responsabilidad exclusiva del Contratista, quien deberá asegurarse que los datos consignados en los planos sean fielmente trasladados al terreno de modo que la obra cumpla, una vez concluida, con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

Durante la ejecución de la obra El Contratista deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto contará con los instrumentos de precisión requeridos, así como con el personal técnico calificado y los materiales necesarios. Concluida la obra, El Contratista deberá presentar al Ingeniero Supervisor los planos Post construcción.

**Proceso Constructivo:** Se marcarán los ejes y PI, referenciándose adecuadamente, para facilitar el trazado y estacado del camino, se enumentarán los BM en un lugar seguro y alejado de la vía, para controlar los niveles y cotas. Los trabajos de trazo y replanteo serán verificados constantemente por el Supervisor

**Método de Medición:** La longitud a pagar por la partida **TRAZO Y REPLANTEO** será el número de kilómetros replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La longitud medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por kilómetro, para la partida **TRAZO Y REPLANTEO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.





## 02.00.0 MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 02.01.00 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO

**Descripción:** Este trabajo consiste en la limpieza del terreno y el desbroce de la vegetación, es decir eliminar todos los árboles, arbustos, matorrales, otra vegetación, tacones, raíces y cualquier elemento o instalación que pueda obstaculizar el normal desarrollo de los trabajos. Las áreas serán previamente delimitadas por el Ingeniero Supervisor.

**Método de Construcción:** Previo al inicio de los Trabajos, el Contratista solicitará por escrito autorización al Supervisor, el mismo que deberá verificar si efectivamente su ejecución resulta imprescindible para permitir el libre desplazamiento en la zona de trabajo.

El material procedente de la limpieza y deforestación será colocado dentro de los límites del derecho de vía, cuidando de no interrumpir vías, senderos, accesos a viviendas, canales, zanjas, etc. En caso de excesiva acumulación o cuando el Ingeniero Supervisor lo autorice, los desechos podrán eliminarse colocándose en los botaderos establecidos para tal fin o en lugares que indique el Supervisor según convenga.

Se incluye también la limpieza y deforestación necesarias en las canteras para la explotación del material.

**Método de Medición:** El área que se medirá será el número de hectáreas de terreno contenido en la superficie limpiada, deforestada y con el material de desmonte, debidamente dispuesto, realmente ejecutada en los sectores descritos en "Método de Construcción" y a satisfacción del Ingeniero Supervisor. No se medirán las áreas limpiadas en canteras o en zonas de préstamo.

**Bases de Pago:** El número de hectáreas medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del Contrato para DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.



## 02.02.00 CORTE EN MATERIAL SUELTO

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista realizará todas los cortes en material suelto, necesarios para conformar la plataforma del camino de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida también incluirá, la remoción y el retiro de estructuras que interfieren con el trabajo o lo obstruyan, así como el transporte hasta el límite de acarreo libre.

Todo corte realizada bajo este ítem se considerara como "Corte en material Suelto"; teniendo en cuenta que se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

### **Métodos de Construcción:**

**Utilización de los Materiales Excavados:** Todo el material aprovechable que provenga de los cortes, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, sub rasantes, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

**Piedra para la Protección de taludes:** Cuando fuera requerida la piedra grande encontrada en el corte será recolectada y empleada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Supervisor, para la construcción de los taludes de los terraplenes adyacentes o será empleada en lugares donde tales materiales puedan proteger de la erosión a los taludes.

**Zanjas:** Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas o cunetas deberán ser recortados en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El



contratista mantendrá abierta y limpia de hojas planas y otros desechos, toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

**Protección de la Plataforma:** Durante el periodo de la rehabilitación de la carretera, la plataforma será mantenida de manera que esté bien drenada en toda época, manteniendo el bombeo especificado en la sección tipo. Las zanjas laterales o cunetas que drenen de corte y terraplén o viceversa, serán construidas de tal manera que eviten la erosión de los terraplenes.

**Acabado de Taludes:** Todo talud de tierra será acabado hasta presentar una superficie razonablemente llana y que esté de acuerdo sustancialmente con el plano u otras superficies indicadas por las líneas y secciones transversales marcadas en los planos sin que se encuentren variaciones que sean fácilmente perceptibles desde el camino. Cuando haya taludes muy grandes (mayor a 7 m) estos deben hacerse mediante banquetas o cortes escalonados.

En los taludes de relleno se debe aplicar la inclinación estable según lo indicado en los planos o por el supervisor.

Cuando los taludes presenten signos de erosión y/o deslizamiento de materiales, el consultor deberá indicarlos y estos deberán ser estabilizados mediante técnicas vegetativas, utilizando plantas de la zona, de acuerdo al Manual de Reforestación (se recomienda de preferencia no utilizar eucaliptos), estos trabajos serán ejecutados en la etapa del mantenimiento por lo que deberán estar determinadas.

En general, los cortes se efectuaran hasta una cota ligeramente mayor que la subrasante, de modo que al compactar y preparar esta capa se llegue al nivel indicado en los planos del proyecto

**Método de Medición:** El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material cortado en material suelto, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo de excavación.

**Base de Pago:** El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida CORTE EN MATERIAL SUELTO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra,



equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **02.02.00 CORTE EN ROCA SUELTA**

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista realizará todas los cortes en roca suelta, necesarios para conformar la plataforma del camino de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida también incluirá, la remoción y el retiro de estructuras que interfieren con el trabajo o lo obstruyan, así como el transporte hasta el límite de acarreo libre.

Toda corte realizada bajo este ítem se considerara como "Corte en roca suelta"; teniendo en cuenta que se considera roca suelta, aquel que se mezcla de material suelto y roca que no puede ser trabajado a lampa o pico, o con un excavadora o retro excavadora para su desagregación. Dentro de este grupo están las areniscas con piedra, calizas y otros conglomerados.

A este tipo pertenecen todas las rocas alteradas y sueltas por efectos de meteorización o fracturamiento que presentan dificultad para su extracción y que podrían requerir del uso eventual de explosivos. También están incluidos en esta clasificación los fragmentos y/o "bolones" de roca cuyo tamaño esté comprendido entre 0.20 a 1.00 m<sup>3</sup> y que se encuentren contenidos dentro del suelo natural en proporción no mayor del 50%.

Este ítem corresponde a la excavación y corte en roca suelta para la conformación de la plataforma del camino hasta el nivel de rasante y construcción de cunetas, según se indica en los planos del Proyecto.

#### **Métodos de Construcción**

El trabajo consiste en la ejecución del corte, extracción y eliminación del material, hasta conformar la plataforma del camino. La eliminación se ha previsto mayormente en forma lateral y, excepcionalmente, longitudinal para la conformación de terraplenes en relleno, siempre y cuando el tamaño de los fragmentos de roca no interfiera en la compactación. La distancia de traslado máximo libre de pago es de 100.00 m.



El trabajo será ejecutado con el empleo necesario de un tractor de orugas, provisto de escarificador o ripper (D8, equivalente o mayor), compresora de 76 HP-300 PCM y martillos neumáticos de 25.00 Kg., necesarios para lograr el fracturamiento de los fragmentos de roca a tamaños que pueden manipularse fácilmente y, eventualmente, taladros para voladuras cortas con explosivos ("cachorreos"), así como mano de obra preferentemente local.

Los fragmentos de roca que resulten del corte y excavación, serán seleccionados y transportados al lugar de construcción de los muros de contención, y obras de arte de albañilería de piedra previstos en el proyecto, para cuyo trabajo, el Contratista solicitará la aprobación de la Supervisión.

**Utilización de los Materiales Excavados:** Todo el material aprovechable que provenga de los cortes, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subrasante, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

**Piedra para la Protección de taludes:** Cuando fuera requerida la piedra grande encontrada en el corte será recolectada y empleada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Supervisor, para la construcción de los taludes de los terraplenes adyacentes o será empleada en lugares donde tales materiales puedan proteger de la erosión a los taludes.

**Zanjas:** Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas o cunetas deberán ser recortados en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El contratista mantendrá abierta y limpia de hojas planos y otros desechos, toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

**Protección de la Plataforma:** Durante el periodo de la construcción de la carretera, la plataforma será mantenida de manera que esté bien drenada en toda época, manteniendo el bombeo especificado en la sección tipo. Las zanjas



laterales o cunetas que drenen de corte y terraplén o viceversa, serán construidas de tal manera que eviten la erosión de los terraplenes.

**Acabado de Taludes:** Todo talud de tierra será acabado hasta presentar una superficie razonablemente llana y que esté de acuerdo sustancialmente con el plano u otras superficies indicadas por las líneas y secciones transversales marcadas en los planos sin que se encuentren variaciones que sean fácilmente perceptibles desde el camino. Cuando haya taludes muy grandes (mayor a 7 m) estos deben hacerse mediante banquetas o cortes escalonados.

En los taludes de relleno se debe aplicar la inclinación estable según lo indicado en los planos o por el supervisor.

Cuando los taludes presenten signos de erosión y/o deslizamiento de materiales, el consultor deberá indicarlos y estos deberán ser estabilizados mediante técnicas vegetativas, utilizando plantas de la zona, de acuerdo al Manual de Reforestación (se recomienda de preferencia no utilizar eucaliptos), estos trabajos serán ejecutados en la etapa del mantenimiento por lo que deberán estar determinadas.

En general, los cortes se efectuaran hasta una cota ligeramente mayor que la subrasante, de modo que al compactar y preparar esta capa se llegue al nivel indicado en los planos del proyecto

**Método de Medición:** El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material cortado en material suelto, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo de excavación.

**Base de Pago:** El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida **CORTE EN ROCA SUELTA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.



## 02.05.00 CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO

**Descripción:** Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno natural que será cubierto por un relleno de material adecuado compactado por capas hasta alcanzar el nivel de subrasante.

En el terraplén se distinguen tres zonas constitutivas:

- La inferior, consistente en la escarificación, nivelación y compactación del terreno acondicionado en un espesor aproximado de 0.30 m.
- La intermedia, que es el cuerpo principal del terraplén a construir por capas de 0.30 m compactadas; y
- La superior que corona los últimos 0.30 m de espesor compactado y nivelado para soportar directamente el afirmado del Camino.

### **Materiales:**

**Requisitos de los materiales:** Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones propias de la explanación ó de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias orgánicas, como raíces, pastos, etc. y otros elementos perjudiciales.

Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas.

Si por algún motivo sólo existen en la zona, materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla N° 02.



**Tabla N° 02** Requisitos de los Materiales

Condición	Partes del Terraplén		
	Estrato inferior	Estrato intermedio	Estrato superior
Tamaño máximo (mm)	150	100	75
% Máximo de fragmentos de roca >3"	30	20	-.-
Índice de Plasticidad %	< 11	< 11	< 10

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- \* Desgaste de los Ángeles : 60% máx. (MTC E 207)
- \* Tipo de Material : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3

**Equipo:** El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y los ruidos.

#### **Aceptación de los Trabajos**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

##### **Controles:**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por La Entidad.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ✓ Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ✓ Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- ✓ Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.





- ✓ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

#### **Calidad de los materiales**

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- ✓ Granulometría
- ✓ Límites de Consistencia.
- ✓ Abrasión.
- ✓ Clasificación.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias según el nivel del terraplén, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

#### **Calidad del producto terminado**

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada, en caminos con tránsito entre 400 y 100 veh/día; y de veinte milímetros (20 mm) con tránsito menor.

No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

#### **Compactación:**

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizará según los requisitos exigidos y los tramos por aprobar se definirán sobre la



base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales del tramo ( $D_i$ ) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia ( $D_e$ ) para los estratos inferior e intermedio del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación del estrato superior del terraplén.

$$D_i > 0.90 D_e \text{ (estratos inferior e intermedio)}$$

$$D_i > 0.95 D_e \text{ (estrato superior)}$$

La humedad del trabajo no debe variar en  $\pm 2\%$  respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

#### **Irregularidades:**

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por La Entidad, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

#### **Protección del estrato superior del terraplén:**

El estrato superior del terraplén no deberá quedar expuesto a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella. Será responsabilidad de La Entidad la reparación de cualquier daño al estrato superior del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.



**Método de Medición:** La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cúbico ( $m^3$ ), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Supervisor, en su posición final.

Todos los terraplenes serán medidos por los volúmenes, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos de terraplenes. Dichas áreas están limitadas por las siguientes líneas de pago:

Las líneas del terreno (resultante de la renovación de la capa vegetal):

Las líneas del proyecto (nivel de subrasante, cunetas y taludes proyectados).

No habrá medida ni pago para los terraplenes por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, efectuados por La Entidad, ya sea por error o por conveniencia, para la operación de sus equipos.

No se medirán los terraplenes que haga La Entidad en sus caminos de acceso y obras auxiliares que no formen parte de las obras del proyecto.

**Bases de Pago:**

El trabajo de terraplenes se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se haya de construir un terraplén nuevo; deberá cubrir, además, la colocación, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de terraplenes; y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los terraplenes, de acuerdo con esta especificación, los planos y las instrucciones del Supervisor.

La obtención de los materiales para los terraplenes y las excavaciones para retirar el material inadecuado se medirán y pagarán de acuerdo con lo indicado en la partida.

**02.05.00 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista, efectuará la eliminación de material que, a consecuencia de derrumbes, huaycos, deslizamientos, etc., se encuentren sobre la plataforma de la carretera, obstaculizando el tráfico. El volumen será determinado "in situ" por El Contratista y el Ingeniero Supervisor.



La eliminación incluirá el material proveniente de los excedentes de corte, excavaciones, etc.

**Método Constructivo:** La eliminación del material excedente de los cortes, excavaciones, derrumbes, huaycos y deslizamientos, se ejecutará de la forma siguiente:

1. Si el volumen a eliminar es menor o igual a 50 m<sup>3</sup> se hará al costado de la carretera, ensanchando terraplenes (Talud), mediante el empleo de un cargador frontal, tractor y/o herramientas manuales, conformando gradas o escalones debidamente compactados, a fin de no perjudicar a los terrenos agrícolas adyacentes. El procedimiento a seguir será tal que garantice la estabilidad de los taludes y la recuperación de la calzada en toda su sección transversal, incluyendo cunetas.
2. Si el volumen de material a eliminar es mayor de 50 m<sup>3</sup>, se transportará hasta los botaderos indicados en el expediente técnico, una vez colocado el material en los botaderos, este deberá ser extendido. Los camiones volquetes que hayan de utilizarse para el transporte de material de desecho deberán cubrirse con lona para impedir la dispersión de polvo o material durante las operaciones de transporte.

Se considera una distancia libre de transporte de 1000 m, entendiéndose que será la distancia máxima a la que podrá transportarse el material para ser depositado o acomodado según lo indicado, sin que dicho transporte sea materia de pago al contratista.

No se permitirán que los materiales excedentes de la obra sean arrojados a los terrenos adyacentes o acumulados, de manera temporal a lo largo y ancho del camino rural; asimismo no se permitirá que estos materiales sean arrojados libremente a las laderas de los cerros. El contratista se abstendrá de depositar material excedente en arroyos o espacios abiertos. En la medida de lo posible, ese material excedente se usará, si su calidad lo permite, para rellenar canteras o minas temporales o para la construcción de terraplenes.

El contratista se abstendrá de depositar materiales excedentes en predios privados, a menos que el propietario lo autorice por escrito ante notario público y con autorización del ingeniero supervisor y en ese caso sólo en los lugares y en las condiciones en que propietario disponga.



El contratista tomará las precauciones del caso para evitar la obstrucción de conductos de agua o canales de drenaje, dentro del área de influencia del proyecto. En caso de que se produzca sedimentación o erosión a consecuencia de operaciones realizadas por el contratista, éste deberá limpiar, eliminar la sedimentación, reconstruir en la medida de lo necesario y, en general, mantener limpias esas obras, a satisfacción del ingeniero, durante toda la duración del proyecto.

**Método de Medición:** El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente cargado, transportado hasta 1000 metros y colocado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidos en su posición original. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

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

### 03.00.00 AFIRMADO

#### 02.0600 PERFILADO, COMPACTACIÓN Y CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE

**Descripción:** El Contratista, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina sub-rasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto.

La superficie de la sub-rasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

**Método de Construcción:** Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima entre 8 y 15 cm.;



los agregados pétreos mayores a 2” que pudieran haber quedado serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de camiones cisterna provista de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladora.

La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación proctor modificado que se indica en el estudio de suelos del proyecto.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie que, de acuerdo a los perfiles y geometría del proyecto y una vez compactada, alcance el nivel de la subrasante proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado (AASHTO T-180. MÉTODO D) en suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo.

El Ingeniero Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 2 muestras por cada 500 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

**Método de Medición:** El área a pagar será el número de metros cuadrados de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones, medida en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.



### **03.02.00 EXTRACCIÓN Y ACUMULACIÓN DE MATERIAL DE CANTERA**

**Descripción:** Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que La Entidad suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Se deberá evaluar las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, asimismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites, para solicitar la respectiva licencia de explotación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, La Entidad remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, teniendo en consideración la protección ambiental que lo indica en el reglamento del MTC.

En los casos que el material proceda de lechos de río, La Entidad deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todo los detalles descritos en el plan de manejo ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda



la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y, por ende, la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles o que, en épocas de crecidas, pueda ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos.

Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y permitirá disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, salvo aprobación del supervisor ni arrojados a los cursos de agua. Deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros, sin escalonamientos.

Se debe presentar un registro de control, de las cantidades extraídas de la cantera, al supervisor para evitar la sobre explotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de la carretera, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área que lo requiera, según sea aprobado por el supervisor.

**Medición:** Para el caso de la presente partida, la unidad de medida será el metro cubico (m<sup>3</sup>)

**Bases de Pago:** El pago de extracción y acumulación de material de cantera, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida,





conforme a lo establecido en esta partida y a las instrucciones del Supervisor. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **03.03.00 CARGUÍO DE MATERIAL DE CANTERA.**

**Descripción:** Esta partida consiste en cargar el material extraído de la cantera y acopiado debidamente hacia los camiones que se encargaran de trasladar el material hacia la zona de colocación del afirmado.

**Ejecución:** Una vez acumulado el material seleccionado, se procede a cargar el material en los camiones que son los encargados de trasladar los materiales para el afirmado. El carguío se realiza con ayuda de un cargador frontal cuya capacidad de cucharón debe ser tal que pueda trabajar con facilidad.

**Método de Medición:** Para el caso de carguío de material, la unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Bases de Pago:** El pago de las cantidades de carguío de material de cantera, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta partida y a las instrucciones del Supervisor. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **04.03.00 TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA.**

**Descripción:** Este trabajo consiste en el transporte del material seleccionado hacia la vía a afirmar, con ayuda de camiones volquete.

**Ejecución:** La Entidad deberá transportar y depositar el material de modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Por razones de mantenimiento del tránsito y seguridad vial, en cada sector de trabajo, la colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud recomendable de hasta mil quinientos metros (1500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos. En cada sector de trabajo, se podrá aceptar



una longitud mayor cuando el tránsito lo permita y sea autorizado por el supervisor.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de afirmado, evitando los derrames de material y, por ende, la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

**Método de Medición:** Para el caso de transporte de material de cantera, la unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Bases de Pago:** El pago de las cantidades de carguío de material de cantera, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta partida y a las instrucciones del Supervisor. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **03.02.00 EXTENDIDO Y COMPACTADO DE MATERIAL PARA AFIRMADO**

**Descripción:** El extendido y compactado de material de cantera se refiere a la colocación del material en capas en la vía a afirmar. La colocación será con ayuda de una motoniveladora con características adecuadas y aprobadas por el supervisor, para realizar los trabajos en forma eficiente.

**Ejecución:** El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, La Entidad empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Durante ésta actividad se tomará las medidas durante la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los



rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

**Método de Medición:** Para el caso de la presente partida, la unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Bases de Pago:** El pago de las cantidades de carguío de material de cantera, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta partida y a las instrucciones del Supervisor. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.00.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

##### **04.01.00 ALIVIADEROS**

##### **01.06.00 TRAZO Y REPLANTEO**

**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 y alcantarillas, etc.)

**Método de Medición:** El área a pagar por la partida **TRAZO, NIVELACIÓN Y**



**REPLANTEO** será el número de metros cuadrados replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** El área medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.01.02 EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO**

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias en material suelto, para cimentar las obras de arte y drenaje (aliviaderos), de acuerdo con las presentes especificaciones y conformidad con las dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor.

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerara como "Excavación en material Suelto"; teniendo en cuenta que se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

#### **Métodos de Construcción**

El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán de acuerdo con los alineamiento, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros



materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación.

Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o estacado, como el vaciado de concreto.

**Utilización de los Materiales Excavados:** Todo el material aprovechable que provenga de las excavaciones, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subsanares, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

**Zanjas:** Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas deberán ser recortados en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El contratista mantendrá abierta y limpia de hojas planas y otros desechos, toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

**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 indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo de excavación.



**Base de Pago:** El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida **EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.01.03 EXCAVACIÓN EN ROCA SUELTA**

**Descripción:** Toda corte realizada bajo este ítem se considerara como "Corte en roca suelta"; teniendo en cuenta que se considera roca suelta, aquel que se mezcla de material suelto y roca que no puede ser trabajado a lampa o pico, o con un excavadora o retro excavadora para su desagregación. Dentro de este grupo están las areniscas con piedra, calizas y otros conglomerados.

A este tipo pertenecen todas las rocas alteradas y sueltas por efectos de meteorización o fracturamiento que presentan dificultad para su extracción y que podrían requerir del uso eventual de explosivos. También están incluidos en esta clasificación los fragmentos y/o "bolones" de roca cuyo tamaño esté comprendido entre 0.20 a 1.00 m<sup>3</sup> y que se encuentren contenidos dentro del suelo natural en proporción no mayor del 50%.

#### **Métodos de Construcción**

El trabajo consiste en la ejecución del corte, extracción y eliminación del material, para cimentar las obras de arte y drenaje (aliviaderos), 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 cortado en material suelto, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo de excavación.

**Base de Pago:** El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida **CORTE EN ROCA SUELTA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.



#### 04.01.04. RELLENO CON MATERIAL PROPIO

**Descripción:** Esta partida consistirá en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de aliviaderos y otras estructuras que no hubieran sido considerados bajo otra partida.

Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

**Materiales:** El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

**Método de Construcción:** Después que una estructura se haya completado, las zonas que la rodean deberán ser rellenadas con material aprobado, en capas horizontales de no más de 20 cm. de espesor compactado y a una densidad mínima del 95 % de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado.

Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, rodillos vibratorios pequeños y en los 0.20 m superiores se exigirá el 100 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor modificado. No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas.

No se podrá colocar relleno alguno contra los muros, estribos o alcantarillas hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice. En el caso de rellenos detrás de muros de concreto, no se dará dicha autorización antes de que pasen 21 días del vaciado del concreto o hasta que las pruebas hechas bajo el control del Ingeniero Supervisor demuestren que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones del relleno. Se deberá prever el drenaje en forma adecuada.

El relleno o terraplenado no deberá efectuarse detrás de los muros de pontones de concreto, hasta que se les haya colocado la losa superior.

**Método de Medición:** Será medido en metros cúbicos ( $m^3$ ) rellenos y compactados según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema de las áreas extremas promedias, indistintamente del tipo de material utilizado.



**Bases de Pago:** La cantidad de metros cúbicos medidos según procedimiento anterior, será pagada por el precio unitario contratado. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.01.05 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50m)**

**Descripción:**

Consiste en la eliminación del material procedente de las excavaciones realizadas tanto de la cimentación de las obras de arte y de la nivelación del terreno. La eliminación se hará utilizando carretillas o buguis a una distancia no mayor de 50 m donde no ocasionen estorbos en el libre desarrollo de la construcción del proyecto.

**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.

#### **04.01.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

**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 y drenaje; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

**Materiales:** El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

**Método Constructivo:** El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin





deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán lo suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascaramiento.
- La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg./m<sup>2</sup>.

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para



volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

**Desencofrado:** las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformalidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

Cabezales de Alcantarillas T.M.C.	: 48 horas.
Sardineles	: 24 horas.

**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, de acuerdo al alineamiento y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### 04.01.07 CONCRETO 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, preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el Ingeniero Supervisor.



La clase de concreto a utilizar en las estructuras, deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

**Materiales:**

**Cemento:** El cemento a usarse será Portland Tipo I que cumpla con las Normas ASTM-C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor.

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Contratista en ningún caso podrá eximirse de la obligación y responsabilidad de proveer el concreto a la resistencia especificada.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente.

No deberá usarse cementos que se hayan atarronado o deteriorado de alguna forma, pasado o recuperado de la limpieza de los sacos.

**Aditivos:** Los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadas de aire, impermeabilizante, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuera necesario, deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de agregarse a la mezcladora.

**Agregados:** Los que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

**Agregado Fino:** El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente graduación:



TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
Nro. 4	95 – 100
Nro. 16	45 – 80
Nro. 50	10 – 30
Nro. 100	2 – 10
Nro. 200	0 – 3

El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicosa y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa la Malla Nro. 20	3

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones y pruebas que efectuó el Supervisor

El módulo de fineza de la arena estará en los valores de 2.50 a 2.90, sin embargo la variación del módulo de fineza no excederá en 0.30

El Supervisor podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM para las pruebas de agregados de concreto como ASTM C-40, ASTM C-128, ASTM C-88.

**Agregado Grueso:** El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M-80 y deberá estar de acuerdo con las siguientes graduaciones:



TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
2"	100
1 ½"	95 – 100
1"	20 – 55
1/2"	10 – 30
Nro. 4	0 – 5

El agregado grueso deberá ser de piedra o grava rota o chancada, de grano duro y compacto o cualquier otro material inerte con características similares, deberá estar limpio de polvo, materias orgánicas o barro y magra, en general deberá estar de acuerdo con la Norma ASTM C-33. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO
Fragmentos blandos	5
Carbón y Lignito	1
Terrones de arcilla	0.25

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa de manera de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante. El Contratista presentará al Ingeniero Supervisor los resultados de los análisis practicados al agregado en el laboratorio, para su aprobación.

El Supervisor tomará muestras y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso, según sea empleado en obra.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder de las dos terceras partes del espacio libre entre barras de armadura.

Se debe tener cuidado que el almacenaje de los agregados se realice clasificándolos por sus tamaños y distanciados unos de otros, el carguío de los mismos, se hará de modo de evitar su segregación o mezcla con sustancias extrañas.



**Piedra Mediana:** El agregado ciclópeo o pedrones deberán ser duros, limpios, estables, con una resistencia última, mayor al doble de la exigida para el concreto que se va a emplear, se recomienda que estas piedras sean angulosas, de superficie rugosa, de manera que se asegure buena adherencia con el mortero circundante.

**Agua:** El Agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, substancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos, como sulfato de sodio en exceso de dos (02) partes por millón. Tampoco deberá contener impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni una reducción en la resistencia a la compresión del mortero, mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada.

El agua para el curado del concreto no deberá tener un Ph más bajo de 5, ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto.

Las fuentes del agua deberán mantenerse y ser utilizadas de modo tal que se puedan apartar sedimentos, fangos, hierbas y cualquier otra materia.

**Dosificación:** El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones. Los agregados, el cemento y el agua serán incorporados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán mantenerse permanentemente limpios; la descarga del material se realizará en forme tal que no queden residuos en la tolva; la humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados. El Contratista presentará los diseños de mezclas al Supervisor para su aprobación. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento del Cono de Abraham, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T-119):



**Mezcla y Entrega:** El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero Supervisor, por un plazo no menor de dos minutos ni mayor de cinco minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, se han colocados en el tambor.

El contenido completo de una tanda deberá ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la tanda siguiente.

Preferentemente, la máquina deberá estar provista de un dispositivo mecánico que prohíba la adición de materiales después de haber empezado la operación de mezcla. El volumen de una tanda no deberá exceder la capacidad establecida por el fabricante.

El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato; no será permitido sobre mezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua al concreto, ni otros medios.

Al suspender el mezclado por un tiempo significativo, al reiniciar la operación, la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior del tambor sin disminuir la proporción del mortero en la mezcla.

**Mezclado a Mano:** La mezcla del concreto por métodos manuales no será permitida sin la autorización por escrito, del Ingeniero Supervisor. Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primero el cemento, la arena y la piedra en seco antes de añadir el agua, cuando se haya obtenido una mezcla uniforme, el agua será añadida a toda la masa. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder de 0.4 metros cúbicos de volumen.

No se acepta el traslado del concreto a distancias mayores a 60.00 m, para evitar su segregación y será colocado el concreto en un tiempo máximo de 20 minutos después de mezclado.

**Vaciado de Concreto:** El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no se separen las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Será permitido el uso de



canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en altura superiores a 1.5 m. Las canaletas y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

La mezcla será transportada y colocada, evitando en todo momento su segregación. El concreto será extendido homogéneamente, con una ligera sobre elevación del orden de 1 a 2 cm. con respecto a los encofrados, a fin de compensar el asentamiento que se producirá durante su compactación.

El concreto deberá ser vaciado en una operación continua. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar un paño, se deberá colocar topes según ordene el Supervisor y tales juntas serán consideradas como juntas de construcción.

Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberán quedar cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero y concreto. Las juntas deberán quedar con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

**Compactación:** La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

**Curado y Protección del Concreto:** Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenida a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el





Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente y no periódicamente húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimiento del concreto.

**Muestras:** Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándose a la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

**Método de Medición:** Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada ( $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$ ), colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el Ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.



#### **04.01.08 EMBOQUILLADO DE PIEDRA**

**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 de los tramos de carretera del presente estudio.

La partida no contempla el proceso de preparación, selección, carguío y transporte, por corresponder esta partida al costo del material puesto en obra.

**Método de Medición:** El método de medición para el pago por esta partida de piedra acomodada, será el número de metros cúbicos de roca acomodada, medidas de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** El volumen medido en la forma descrita será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico para la partida de "EMBOQUILLADO DE PIEDRA", entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.01.09 ALIVIADERO TMC 24"**

#### **04.01.10 ALIVIADERO 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" de los aliviaderos; igualmente comprenderá el suministro y colocación de los aliviaderos metálicos, de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto, todo de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el Ingeniero Supervisor.

#### **Materiales:**

**Tubería Metálica Corrugada (TMC):** Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado.



El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 y ASTM A 569; que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince centésimos.

Propiedades mecánicas: Fluencia mínima: 23 Kg./mm y Rotura: 31 Kg./mm. El galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123.

Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-153-1449.

#### **Método de Construcción:**

**Armado:** las tuberías, las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

**Preparación de la base (cama):** La base o cama es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto de relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Como suelo de fundación se deberá evitar materiales como: el fango o capas de roca, ya que estos materiales no ofrecen un sostén uniforme a la estructura; estos materiales serán reemplazados con material apropiado para el relleno.

**Relleno con tierra:** La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circunde la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea óptimo.

**Material para el relleno:** Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierra que contenga elevado porcentaje de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.



El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm. y así permitir un perfecto apisonado. El material se colocará en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo. La compactación se puede hacer con equipo mecánico, es decir con un pisón o con un compactador vibratorio tipo plancha, siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado.

El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobar el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requieran.

A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado de piedras en la salida y en la entrada de las alcantarillas; asimismo, se debe de retirar todo tipo de obstáculos, para que no se produzca el represamiento y el probable colapso del camino.

**Método de Medición:** La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de tubería de los diferentes diámetros y calibres, medida en su posición final, terminada y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

**Bases de Pago:** La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida **ALVIADERO TMC 24” y 36”**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, colocación y compactación del material de cama o asiento y relleno; así como por el suministro y colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.02.00 CUNETAS**

##### **04.02.01 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. La partida incluirá, igualmente, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan.

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerara como material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, que actualmente carecen de estas estructuras.

Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de mano de obra no calificada local y uso de herramientas manuales, tales como: palas, picos, barretas y carretillas.

Las cunetas se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

La pendiente de la cuneta deberá ser entre 2% a 5%, cuando sea necesario hacer cunetas con pendientes mayores de 5% se deberá reducir la velocidad del agua con diques de contención o se debe revestir.

**Método de Medición:** La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de cunetas conformadas, independientemente de la naturaleza del material excavado, medidas en su posición final; aceptadas y aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO, dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.



#### 04.02.01 CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN ROCA SUELTA

**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. La partida incluirá, igualmente, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan.

**Método Constructivo:** Toda excavación realizada bajo este ítem considera la naturaleza del material como Roca Suelta, se considera como roca suelta en concordancia con lo antes indicado, a aquel material que para su desagregación requiere el empleo moderado de explosivos, o el uso de tractor con ripper. En esta clasificación se encuentran los conglomerados, rocas descompuestas arcillas duras, rocas sedimentarias.

Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, que actualmente carecen de estas estructuras.

Los trabajos se ejecutara con tractor ripper, compresora neumática, martillo neumático, barrenos, y uso de herramientas manuales, tales como: palas, picos, barretas, carretillas y otros que se requieran para la correcta ejecución de los trabajos.

Las cunetas se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

La pendiente de la cuneta deberá ser entre 2% a 5%, cuando sea necesario hacer cunetas con pendientes mayores de 5% se deberá reducir la velocidad del agua con diques de contención o se debe revestir.

**Método de Medición:** La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de cunetas conformadas, dependiendo que la naturaleza del material excavado sea en roca suelta, medidas en su posición final; aceptadas y aprobadas por el Ingeniero Supervisor.



**Bases de Pago:** La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la presente partida CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN ROCA SUELTA.

El precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.

## **05.00.00 SEÑALIZACIÓN**

### **05.01.00 SEÑALES REGLAMENTARIAS**

**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 Construcción**

**Preparación de las Señales:** Las señales reguladoras serán confeccionadas de fierro galvanizado y serán prefabricadas de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en Calles y Carreteras.

**Cimentación de los Postes:** Las señales preventivas tendrán una cimentación de concreto  $f'c=140$  Kg./cm<sup>2</sup> con 30 % de piedra mediana y dimensiones de acuerdo a lo indicado en los planos.

**Poste de Fijación de Señales:** Se empleara pórticos de tubo de  $d=3"$ , tal como se indican en los planos, los cuales serán pintados con pintura anticorrosiva y esmalte color gris metálico. Las soldaduras deben aplicarse dejando superficies lisas, bien acabadas y sin dejar vacíos que debiliten las uniones, de acuerdo a la mejor práctica de la materia. Los pórticos se fijaran a postes tal como se indiquen en los planos y serán pintados en fajas de 0.50 m con esmalte de color negro y blanco, previamente se pasara una mano de pintura imprimante.

**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.



#### **05.02.00 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.

#### **05.03.00 SEÑALES INFORMATIVAS**

**Descripción:** 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.

#### **05.04.00 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.

Los hitos kilométricos se colocarán a intervalos de un kilómetro; en lo posible, alternadamente, tanto a la derecha, como a la izquierda del camino, en el sentido del tránsito que circula desde el origen hasta el término de la carretera.





Preferentemente, los kilómetros pares se colocarán a la derecha y los impares a la izquierda. Sin embargo, el criterio fundamental para su colocación será el de la seguridad de la señal.

**Método de Construcción:** Los hitos serán de concreto  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ , con fierro de construcción de  $3/8"$  y estribos de alambre Nro. 8 cada 0.15 m. Tendrán una altura total igual a 1.20 m, de la cual 0.70 m. irán sobre la superficie del terreno y 0.50 m. empotrados en la cimentación. La inscripción será en bajo relieve.

Se pintarán de blanco, con bandas negras de acuerdo al diseño con tres manos de pintura esmalte.

La cimentación de los hitos kilométricos será de concreto ciclópeo  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2 + 30\%$  de P.M., de acuerdo a las dimensiones indicadas en el plano respectivo.

Para encofrar los hitos El Contratista utilizará madera de buena calidad o formas metálicas a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

La secuencia constructiva será la siguiente:

- Preparación del molde y encofrado de acuerdo a las indicadas en los planos.
- Armado del acero de refuerzo.
- Vaciado del concreto.
- Inscripción en bajo relieve de 12 mm. de profundidad
- Desenfocado y acabado.
- Pintado con esmalte de cada uno de los postes con el fondo blanco y letras negras.
- Colocación.

**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, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.



## **06.00.00 PROTECCIÓN AMBIENTAL**

### **06.01.00 REVEGETACIÓN**

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para recuperar las áreas verdes afectadas, estabilizar taludes mediante la implantación o reimplante de pastos y/o arbustos en las áreas aledañas a la vía y donde indique la sección de impacto ambiental

**Procedimiento:** Identificadas las áreas que deberán ser protegidas, se removerá la capa superficial y se agregará material orgánico, con el fin de revegetarlas mediante el sembrado de plantas o pastos de la zona. En los casos de taludes, deberán reacondicionarse antes de iniciar los trabajos, con el fin de reducir pendientes.

Todo este procedimiento, estará acorde a la Guía Ambiental para la Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos Rurales

**Método de Medición:** La superficie revegetada será medida en hectárea (ha), en su posición final, terminada, reconformada, compactada y revegetalizada.

**Base de Pago:** La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas, leyes sociales, impuestos, y todo insumo que requiera suministrarse para la ejecución del trabajo

### **06.02.00 READECUACIÓN DE BOTADEROS**

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para restaurar el área ocupada por los botaderos. Será obligación del Contratista realizar este trabajo, una vez concluida las siguientes acciones:

- Eliminación de desechos.
- Recuperación de morfología.

**Equipo:** Para esta partida se utilizará el siguiente equipo: Tractor de Orugas de 190-240HP.

**Método de Medición:** La superficie reacondicionada de los botaderos será medida en forma metro cuadrado (m<sup>2</sup>), en su posición final, terminada, reconformada.



**Base de Pago:** La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas, leyes sociales, impuestos, y todo insumo que requiera suministrarse para la ejecución del trabajo.

### **06.03.00 READECUACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS**

**Descripción:** 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.

**Abandono de Obra:** Uno de los principales problemas que se presentan al finalizar la ejecución de una obra vial, es el estado de deterioro ambiental y paisajístico de las áreas ocupadas y su entorno por las actividades constructivas y/o instalaciones provisionales de la obra.

Esta afectación se produce principalmente por la generación de residuos sólidos y/o líquidos, afectación de la cobertura vegetal, contaminación de suelos y cursos de agua, entre otros.

Por tal motivo, el Contratista debe realizar la limpieza general de las zonas utilizadas en la construcción de la vía; es decir, que por ningún motivo se permitirá que el Contratista deje en las zonas adyacentes al camino, material sobrante del mantenimiento del camino; así como, residuos generados en la construcción de los sistemas de drenaje proyectadas.

**Equipo:** Para esta partida se utilizará el siguiente equipo: Tractor de Orugas de 190-240HP.

**Método de Medición:** La superficie reacondicionada de los botaderos será medida en forma metro cuadrado (m<sup>2</sup>), en su posición final, terminada, reconformada.

**Base de Pago:** La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipos,



herramientas, leyes sociales, impuestos, y todo insumo que requiera suministrarse para la ejecución del trabajo.

#### **07.00.00 VARIOS.**

##### **07.01. 00 FLETE TERRESTRE.**

**Descripción:** El transporte de todos los materiales de construcción necesarios, se entiende será efectuado desde cualquier lugar dentro el radio urbano, hasta el sitio de las obras.

El transporte incluye lo siguiente: la puesta a disposición de los equipos y vehículos a su debido tiempo y en perfectas condiciones, el personal requerido, carguío y descarga y los transbordos si fueran necesarios. La Entidad deberá transportar los materiales desde los almacenes hasta el sitio de trabajo y uso, o a depósitos intermedios y descargarlos en los depósitos previstos.

Todos los materiales se colocaran en forma tal, que sea posible su revisión sin dificultad.

Se rechazarán los materiales con desperfectos visibles y daños de cualquier naturaleza.

Sobre la recepción de los materiales de elaborará un acta, haciendo hincapié en su aceptación. Esta será firmada por La Entidad.

**Método de Medición:** La unidad de medida que corresponde a esta partida se da en forma global. (Glb)

**Bases de Pago:** Las cantidades aceptadas serán pagadas a precio de contrato por unidad de medida para la partida de pago tal como se consigne en el presupuesto oferta. El pago de esta partida será compensación total por el trabajo prescrito en esta sección.



## A-VII. METRADOS



RESUMEN DE METRADOS			
Item	Descripción	Unidad	Metrado
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
1.01	Cartel de Identificación de Obra 3.60 x 2.40	Und	1.00
1.02	Movilización y Desmovilización de Equipo y Maquinaria	Glb	1.00
1.03	Habilitación de Patio de Máquinas	m <sup>2</sup>	1000.00
1.04	Campamento Provisional de la Obra	Glb	60.00
1.05	Trazo y Replanteo	Km	6.39
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
2.01	Desbroce y Limpieza de Terreno	Ha	6.39
2.02	Corte en Material Suelto	m <sup>3</sup>	130,648.47
2.03	Corte en Roca Suelta	m <sup>3</sup>	7,137.73
2.04	Conformación de Terraplenes con Material Propio	m <sup>3</sup>	515.87
2.05	Eliminación de Material Excedente	m <sup>3</sup>	137,270.33
<b>3.00</b>	<b>AFIRMADO</b>		
3.01	Perfilado, Compactado y Conformación Sub-Rasante	m <sup>2</sup>	40,546.70
3.02	Extracción y Acumulación de Material de Cantera	m <sup>3</sup>	12,164.00
3.03	Carguío de Material de Cantera	m <sup>3</sup>	12,164.00
3.04	Transporte de Material de Cantera	m <sup>3</sup>	12,164.00
3.05	Extendido y Compactado de Afirmado	m <sup>2</sup>	40,546.70
<b>4.00</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
<b>4.01</b>	<b>ALIVIADEROS</b>		
4.01.01	Trazo, Nivelación y Replanteo	m <sup>2</sup>	374.29
4.01.02	Excavación en Material Suelto	m <sup>3</sup>	626.10
4.01.03	Excavación en Roca Suelta	m <sup>3</sup>	91.20
4.01.04	Relleno con Material Propio	m <sup>3</sup>	150.62
4.01.05	Eliminación de Material Excedente en Carretilla (50m)	m <sup>3</sup>	475.48
4.01.06	Encofrado y Desencofrado	m <sup>2</sup>	597.57
4.01.07	Concreto f'c=175 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	120.70
4.01.08	Emboquillado de Piedra en Aliviaderos	m <sup>2</sup>	48.00
4.01.09	Aliviadero Metálico TMC 24"	m	127.80
4.01.10	Aliviadero Metálico TMC 36"	m	33.00
<b>4.02</b>	<b>CUNETAS</b>		
4.02.01	Conformación de Cunetas en Material Suelto	m	9,890.00
4.02.02	Conformación de Cunetas en Roca Suelta	m	790.00
4.02.03	Empedrado de caídas	m	332.20



<b>RESUMEN DE METRADOS</b>			
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Metrado</b>
<b>5.00</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>		
5.01	Señales Reglamentarias	Und	2.00
5.02	Señales Preventivas	Und	55.00
5.03	Señales Informativas	Und	4.00
5.04	Hitos Kilométricos	Und	7.00
<b>6.00</b>	<b>PROTECCION AMBIENTAL</b>		
6.01	Revegetacion	Ha	3.20
6.02	Restauración de Botaderos	m <sup>2</sup>	2,500.00
6.03	Restauración de Campamento y Patio de Máquinas	m <sup>2</sup>	1,340.00
<b>7.00</b>	<b>VARIOS</b>		
7.01	Flete Terrestre	Glb	1.00



**PLANILLA DE METRADOS**

**PROYECTO:** CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR  
**LUGAR:** MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD  
**TESISTA :** Bach. CUEVA CABANILLAS, WILDER

**1.00.00 OBRAS PRELIMINARES**

**1.01.00 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60 x2.40 M** 1.00 Und.

DESCRIPCIÓN	VÍA	CANTIDAD	UND.
Cartel de Obra	Orocullay - Pampa El Cóndor	1.00	und

**1.02.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA** 1.00 Glb

DESCRIPCIÓN	VÍA	CANTIDAD	UND.
Movilización y Desmov.	Orocullay - Pampa El Cóndor	1.00	glb

**1.03.00 HABILITACIÓN DE PATIO DE MÁQUINAS** 1000.00 m2

DESCRIPCIÓN	VÍA	CANTIDAD	UND.
Patio de maquinas	Orocullay - Pampa El Cóndor	1000.00	m2

**1.04.00 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA** 60.00 m2

DESCRIPCIÓN	VÍA	CANTIDAD	UND.
Campamento	Orocullay - Pampa El Cóndor	60.00	m2

**1.05.00 TRAZO Y REPLANTEO** 6.39 km

DESCRIPCIÓN	VÍA	CANTIDAD	UND.
Trazo y Replanteo	Orocullay - Pampa El Cóndor	6.39	km

**2.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**2.01.00 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO** 6.39 Ha

DESCRIPCIÓN	LARGO (m)	ANCHO (m)	CANTIDAD	UND.
Desbroce y Limpieza	6390.00	10.00	6.39	ha





**PLANILLA DE METRADOS**

**02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<b>TIPO DE SUELO</b>		<b>PROYECTO :</b>	CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR
<b>MATERIAL SUELTO</b>	1	<b>UBICACIÓN:</b>	MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD
<b>ROCA SUELTA</b>	2	<b>FECHA :</b>	OCTUBRE - 2013
<b>ROCA FIJA</b>	3	<b>PROYECTISTA:</b>	Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder

Progresivas	Distancia	ÁREA DE	ÁREA DE	Tipo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			VOLUMEN RELLENO (M3)
	entre	CORTE	RELLENO	de	MATERIAL	ROCA	ROCA	
	Estac.	(M2)	(M2)	Suelo	SUELTO	SUELTA	FIJA	
<b>KM 00+000 - KM 01+000</b>								
0+000.000	0.00	2.98	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	20.00	1.81	0.00	1	59.88	0.00	0.00	0.00
0+040.000	20.00	1.59	0.00	1	42.50	0.00	0.00	0.00
0+060.000	20.00	1.64	0.00	1	40.38	0.00	0.00	0.00
0+080.000	20.00	2.88	0.00	1	56.50	0.00	0.00	0.00
0+100.000	20.00	6.77	0.00	1	120.63	0.00	0.00	0.00
0+110.000	10.00	11.40	0.00	1	113.56	0.00	0.00	0.00
0+115.000	5.00	7.97	0.01	1	60.53	0.00	0.00	0.01
0+120.000	5.00	6.70	0.11	1	45.84	0.00	0.00	0.26
0+125.000	5.00	6.94	0.30	1	42.63	0.00	0.00	0.87
0+140.000	15.00	6.00	0.24	1	121.31	0.00	0.00	3.44
0+160.000	20.00	6.63	0.00	1	157.88	0.00	0.00	1.02
0+180.000	20.00	6.37	0.38	1	162.50	0.00	0.00	1.62
0+190.000	10.00	9.33	0.00	1	98.13	0.00	0.00	0.81
0+200.000	10.00	5.86	0.02	1	94.94	0.00	0.00	0.04
0+220.000	20.00	5.19	0.00	1	138.13	0.00	0.00	0.09
0+240.000	20.00	17.12	0.00	1	278.88	0.00	0.00	0.00
0+260.000	20.00	9.49	0.00	1	332.63	0.00	0.00	0.00
0+280.000	20.00	13.29	0.00	1	284.75	0.00	0.00	0.00
0+300.000	20.00	8.50	0.00	1	272.38	0.00	0.00	0.00
0+320.000	20.00	9.00	0.00	1	218.75	0.00	0.00	0.00
0+340.000	20.00	8.95	0.00	1	224.38	0.00	0.00	0.00
0+360.000	20.00	0.65	1.89	1	120.00	0.00	0.00	8.03
0+370.000	10.00	0.00	0.00	1	2.03	0.00	0.00	4.02
0+375.000	5.00	0.00	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00
0+380.000	5.00	0.00	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00
0+385.000	5.00	0.00	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00
0+390.000	5.00	0.00	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00
0+395.000	5.00	0.61	1.87	1	0.95	0.00	0.00	1.99
0+400.000	5.00	3.30	0.00	1	12.22	0.00	0.00	1.99
0+420.000	20.00	3.47	0.00	1	84.63	0.00	0.00	0.00
0+440.000	20.00	5.75	0.00	1	115.25	0.00	0.00	0.00
0+445.000	5.00	4.07	0.00	1	30.69	0.00	0.00	0.00
0+450.000	5.00	7.47	0.00	1	36.06	0.00	0.00	0.00
0+455.000	5.00	10.53	0.00	1	56.25	0.00	0.00	0.00



PLANILLA DE METRADOS								
02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
TIPO DE SUELO				PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR			
MATERIAL SUELTO	1				UBICACIÓN:	MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD		
ROCA SUELTA	2			FECHA :		OCTUBRE - 2013		
ROCA FIJA	3				PROYECTISTA:	Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder		
Progresivas	Distancia	ÁREA DE	ÁREA DE	Tipo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			VOLUMEN RELLENO (M3)
	entre Estac.	CORTE (M2)	RELLENO (M2)	de Suelo	MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA	
0+460.000	5.00	11.35	0.00	1	68.38	0.00	0.00	0.00
0+480.000	20.00	21.44	0.00	1	409.88	0.00	0.00	0.00
0+500.000	20.00	28.67	0.00	1	626.38	0.00	0.00	0.00
0+505.000	5.00	31.81	0.00	1	189.00	0.00	0.00	0.00
0+510.000	5.00	28.06	0.00	1	187.09	0.00	0.00	0.00
0+520.000	10.00	20.61	0.00	1	304.19	0.00	0.00	0.00
0+535.000	15.00	33.10	0.00	1	503.53	0.00	0.00	0.00
0+540.000	5.00	32.10	0.00	1	203.75	0.00	0.00	0.00
0+545.000	5.00	27.42	0.00	1	186.00	0.00	0.00	0.00
0+550.000	5.00	19.96	0.00	1	148.06	0.00	0.00	0.00
0+555.000	5.00	16.66	0.00	1	114.44	0.00	0.00	0.00
0+560.000	5.00	8.74	0.00	1	79.38	0.00	0.00	0.00
0+569.998	10.00	9.47	0.00	1	113.79	0.00	0.00	0.00
0+580.000	10.00	14.11	0.00	1	147.40	0.00	0.00	0.00
0+585.000	5.00	16.26	0.00	1	94.91	0.00	0.00	0.00
0+590.000	5.00	17.78	0.00	1	106.38	0.00	0.00	0.00
0+595.000	5.00	17.09	0.00	1	108.97	0.00	0.00	0.00
0+600.000	5.00	17.36	0.00	1	107.66	0.00	0.00	0.00
0+620.000	20.00	8.63	0.00	1	324.88	0.00	0.00	0.00
0+640.000	20.00	4.08	0.00	1	158.88	0.00	0.00	0.00
0+645.000	5.00	3.97	0.00	1	25.16	0.00	0.00	0.00
0+650.000	5.00	10.84	0.00	1	46.28	0.00	0.00	0.00
0+655.000	5.00	16.76	0.00	1	86.25	0.00	0.00	0.00
0+660.000	5.00	17.16	0.00	1	106.00	0.00	0.00	0.00
0+665.000	5.00	16.70	0.00	1	105.81	0.00	0.00	0.00
0+680.000	15.00	12.34	0.00	1	272.25	0.00	0.00	0.00
0+700.000	20.00	8.28	0.01	1	257.75	0.00	0.00	0.04
0+720.000	20.00	3.85	0.00	1	151.63	0.00	0.00	0.04
0+740.000	20.00	3.86	0.00	1	96.38	0.00	0.00	0.00
0+760.000	20.00	4.56	0.00	1	105.25	0.00	0.00	0.00
0+780.000	20.00	0.55	0.71	1	63.88	0.00	0.00	3.02
0+800.000	20.00	3.09	0.00	1	45.50	0.00	0.00	3.02
0+820.000	20.00	1.57	0.00	1	58.25	0.00	0.00	0.00
0+840.000	20.00	18.91	0.00	1	256.00	0.00	0.00	0.00
0+860.000	20.00	18.90	0.00	1	472.63	0.00	0.00	0.00
0+875.000	15.00	11.41	0.00	1	284.16	0.00	0.00	0.00
0+880.000	5.00	10.08	0.00	1	67.16	0.00	0.00	0.00



<b>PLANILLA DE METRADOS</b>								
<b>02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
<b>TIPO DE SUELO</b>				<b>PROYECTO :</b>	CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR			
<b>MATERIAL SUELTO</b>	<b>1</b>							
<b>ROCA SUELTA</b>	<b>2</b>			<b>UBICACIÓN:</b>	MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD			
<b>ROCA FIJA</b>	<b>3</b>			<b>FECHA :</b>				
				<b>PROYECTISTA:</b>	Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder			
<b>Progresivas</b>	<b>Distancia</b>	<b>ÁREA DE</b>	<b>ÁREA DE</b>	<b>Tipo</b>	<b>VOLUMEN DE CORTE (M3)</b>			<b>VOLUMEN RELLENO (M3)</b>
	<b>entre</b>	<b>CORTE</b>	<b>RELLENO</b>	<b>de</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>ROCA</b>	<b>ROCA</b>	
	<b>Estac.</b>	<b>(M2)</b>	<b>(M2)</b>	<b>Suelo</b>	<b>SUELTO</b>	<b>SUELTA</b>	<b>FIJA</b>	
0+885.000	5.00	11.26	0.00	1	66.69	0.00	0.00	0.00
0+890.000	5.00	11.52	0.00	1	71.19	0.00	0.00	0.00
0+895.000	5.00	15.11	0.00	1	83.22	0.00	0.00	0.00
0+900.000	5.00	19.05	0.00	1	106.75	0.00	0.00	0.00
0+905.000	5.00	24.95	0.00	1	137.50	0.00	0.00	0.00
0+910.000	5.00	28.10	0.00	1	165.78	0.00	0.00	0.00
0+915.000	5.00	29.17	0.00	1	178.97	0.00	0.00	0.00
0+920.000	5.00	23.84	0.00	1	165.66	0.00	0.00	0.00
0+940.000	20.00	21.47	0.00	1	566.38	0.00	0.00	0.00
0+960.000	20.00	21.77	0.00	1	540.50	0.00	0.00	0.00
0+980.000	20.00	33.48	0.00	1	690.63	0.00	0.00	0.00
1+000.000	20.00	30.86	0.00	1	804.25	0.00	0.00	0.00
<b>KM 01+000 - KM 02+000</b>								
1+020.000	20.00	15.42	0.00	1	578.50	0.00	0.00	0.00
1+040.000	20.00	15.25	0.00	1	383.38	0.00	0.00	0.00
1+060.000	20.00	23.50	0.00	1	484.38	0.00	0.00	0.00
1+070.000	10.00	27.94	0.00	1	321.50	0.00	0.00	0.00
1+080.000	10.00	29.34	0.00	1	358.00	0.00	0.00	0.00
1+090.000	10.00	29.07	0.00	1	365.06	0.00	0.00	0.00
1+100.000	10.00	26.58	0.00	1	347.81	0.00	0.00	0.00
1+120.000	20.00	20.40	0.00	1	587.25	0.00	0.00	0.00
1+130.001	10.00	16.93	0.00	1	233.34	0.00	0.00	0.00
1+140.000	10.00	13.39	0.00	1	189.48	0.00	0.00	0.00
1+150.000	10.00	10.84	0.03	1	151.44	0.00	0.00	0.09
1+160.000	10.00	13.89	0.00	1	154.56	0.00	0.00	0.09
1+170.000	10.00	24.43	0.00	1	239.50	0.00	0.00	0.00
1+180.000	10.00	34.96	0.00	1	371.19	0.00	0.00	0.00
1+200.000	20.00	25.36	0.00	1	754.00	0.00	0.00	0.00
1+220.000	20.00	30.61	0.00	1	699.63	0.00	0.00	0.00
1+240.000	20.00	21.06	0.00	1	645.88	0.00	0.00	0.00
1+250.000	10.00	25.74	0.00	1	292.50	0.00	0.00	0.00
1+260.000	10.00	23.38	0.00	1	307.00	0.00	0.00	0.00
1+270.000	10.00	17.67	0.00	1	256.56	0.00	0.00	0.00
1+280.000	10.00	28.10	0.00	1	286.06	0.00	0.00	0.00
1+300.000	20.00	28.16	0.00	1	703.25	0.00	0.00	0.00
1+320.000	20.00	32.56	0.00	1	759.00	0.00	0.00	0.00



<b>PLANILLA DE METRADOS</b>								
<b>02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
<b>TIPO DE SUELO</b>				<b>PROYECTO :</b>	CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR			
<b>MATERIAL SUELTO</b>	<b>1</b>			<b>UBICACIÓN:</b>	MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD			
<b>ROCA SUELTA</b>	<b>2</b>			<b>FECHA :</b>	OCTUBRE - 2013			
<b>ROCA FIJA</b>	<b>3</b>			<b>PROYECTISTA:</b>	Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder			
Progresivas	Distancia	ÁREA DE	ÁREA DE	Tipo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			VOLUMEN RELLENO (M3)
	entre Estac.	CORTE (M2)	RELLENO (M2)	de Suelo	MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA	
1+335.000	15.00	34.92	0.00	1	632.63	0.00	0.00	0.00
1+340.000	5.00	37.10	0.00	1	225.06	0.00	0.00	0.00
1+350.000	10.00	48.05	0.00	1	532.19	0.00	0.00	0.00
1+360.000	10.00	29.52	0.00	1	484.81	0.00	0.00	0.00
1+380.000	20.00	9.16	0.00	1	483.50	0.00	0.00	0.00
1+400.000	20.00	7.32	0.01	1	206.00	0.00	0.00	0.06
1+410.000	10.00	7.91	0.02	1	95.19	0.00	0.00	0.18
1+420.000	10.00	6.74	0.20	1	91.56	0.00	0.00	1.29
1+430.000	10.00	10.18	0.00	1	105.75	0.00	0.00	0.59
1+440.000	10.00	10.84	0.00	1	131.38	0.00	0.00	0.00
1+460.000	20.00	7.78	0.00	1	232.75	0.00	0.00	0.00
1+480.000	20.00	4.53	0.08	1	153.88	0.00	0.00	0.47
1+500.000	20.00	6.32	0.00	1	135.63	0.00	0.00	0.47
1+520.000	20.00	5.78	1.00	1	151.25	0.00	0.00	5.88
1+525.000	5.00	5.62	0.41	1	35.63	0.00	0.00	4.15
1+530.000	5.00	6.41	0.00	1	37.59	0.00	0.00	0.60
1+535.000	5.00	8.41	0.02	1	46.31	0.00	0.00	0.03
1+540.000	5.00	11.43	0.00	1	62.00	0.00	0.00	0.03
1+545.000	5.00	25.19	0.00	1	114.44	0.00	0.00	0.00
1+550.000	5.00	40.65	0.00	1	205.75	0.00	0.00	0.00
1+555.000	5.00	55.63	0.00	1	300.88	0.00	0.00	0.00
1+560.000	5.00	63.35	0.00	1	371.81	0.00	0.00	0.00
1+580.000	20.00	47.50	0.00	1	1385.63	0.00	0.00	0.00
1+600.000	20.00	38.44	0.00	1	1074.25	0.00	0.00	0.00
1+620.000	20.00	28.67	0.00	1	838.88	0.00	0.00	0.00
1+640.000	20.00	15.65	0.00	1	554.00	0.00	0.00	0.00
1+660.000	20.00	7.13	0.00	1	284.75	0.00	0.00	0.00
1+680.000	20.00	11.21	0.00	1	229.25	0.00	0.00	0.00
1+690.000	10.00	14.72	0.00	1	162.06	0.00	0.00	0.00
1+700.000	10.00	14.40	0.00	1	182.00	0.00	0.00	0.00
1+710.000	10.00	8.63	0.02	1	143.94	0.00	0.00	0.06
1+720.000	10.00	4.56	0.31	1	82.44	0.00	0.00	1.94
1+740.000	20.00	6.72	0.00	1	141.00	0.00	0.00	1.82
1+760.000	20.00	25.18	0.00	1	398.75	0.00	0.00	0.00
1+780.000	20.00	17.89	0.00	1	538.38	0.00	0.00	0.00
1+790.000	10.00	17.22	0.00	1	219.44	0.00	0.00	0.00
1+800.000	10.00	15.28	0.00	1	203.13	0.00	0.00	0.00



**PLANILLA DE METRADOS**

**02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<b>TIPO DE SUELO</b>		<b>PROYECTO :</b>	CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR	
<b>MATERIAL SUELTO</b>	1		<b>UBICACIÓN:</b>	MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD
<b>ROCA SUELTA</b>	2			<b>FECHA :</b>
<b>ROCA FIJA</b>	3	<b>PROYECTISTA:</b>	Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder	

Progresivas	Distancia	ÁREA DE	ÁREA DE	Tipo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			VOLUMEN RELLENO (M3)
	entre	CORTE	RELLENO	de	MATERIAL	ROCA	ROCA	
	Estac.	(M2)	(M2)	Suelo	SUELTO	SUELTA	FIJA	
1+820.000	20.00	24.71	0.00	1	499.88	0.00	0.00	0.00
1+840.000	20.00	31.64	0.00	1	704.38	0.00	0.00	0.00
1+860.000	20.00	19.47	0.00	1	638.88	0.00	0.00	0.00
1+865.000	5.00	15.75	0.00	1	110.06	0.00	0.00	0.00
1+870.000	5.00	12.25	0.00	1	87.50	0.00	0.00	0.00
1+875.000	5.00	12.55	0.00	1	77.50	0.00	0.00	0.00
1+880.000	5.00	15.76	0.00	1	88.47	0.00	0.00	0.00
1+885.000	5.00	24.94	0.00	1	127.19	0.00	0.00	0.00
1+890.000	5.00	39.10	0.00	1	200.13	0.00	0.00	0.00
1+895.000	5.00	55.01	0.00	1	294.09	0.00	0.00	0.00
1+900.000	5.00	63.77	0.00	1	371.19	0.00	0.00	0.00
1+920.000	20.00	43.40	0.00	1	1339.63	0.00	0.00	0.00
1+940.000	20.00	31.34	0.00	1	934.25	0.00	0.00	0.00
1+960.000	20.00	15.62	0.00	1	587.00	0.00	0.00	0.00
1+980.000	20.00	9.42	0.00	1	313.00	0.00	0.00	0.00
2+000.000	20.00	6.87	0.06	1	203.63	0.00	0.00	0.35

**KM 02+000 - KM 03+000**

2+010.000	10.00	7.31	0.66	1	88.63	0.00	0.00	4.24
2+020.000	10.00	8.37	0.43	1	98.00	0.00	0.00	6.41
2+030.000	10.00	13.61	0.00	1	137.38	0.00	0.00	1.26
2+040.000	10.00	15.10	0.00	1	179.44	0.00	0.00	0.00
2+060.000	20.00	14.61	0.00	1	371.38	0.00	0.00	0.00
2+080.000	20.00	10.40	0.00	1	312.63	0.00	0.00	0.00
2+100.000	20.00	15.60	0.00	1	325.00	0.00	0.00	0.00
2+120.000	20.00	13.41	0.00	1	362.63	0.00	0.00	0.00
2+140.000	20.00	12.39	0.00	1	322.50	0.00	0.00	0.00
2+150.000	10.00	13.28	0.00	1	160.44	0.00	0.00	0.00
2+160.000	10.00	12.24	0.00	1	159.50	0.00	0.00	0.00
2+170.000	10.00	7.49	0.00	1	123.31	0.00	0.00	0.00
2+180.000	10.00	4.03	0.16	1	72.00	0.00	0.00	0.47
2+200.000	20.00	11.44	0.42	1	193.38	0.00	0.00	6.82
2+220.000	20.00	3.78	0.41	1	190.25	0.00	0.00	9.76
2+230.002	10.00	4.23	0.90	1	50.07	0.00	0.00	7.71
2+240.000	10.00	7.90	0.32	1	75.80	0.00	0.00	7.18
2+250.000	10.00	6.31	1.18	1	88.81	0.00	0.00	8.82
2+260.000	10.00	12.29	0.00	1	116.25	0.00	0.00	3.47



**PLANILLA DE METRADOS**

**02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<b>TIPO DE SUELO</b>		<b>PROYECTO :</b>	CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR	
<b>MATERIAL SUELTO</b>	<b>1</b>		<b>UBICACIÓN:</b>	MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD
<b>ROCA SUELTA</b>	<b>2</b>	<b>FECHA :</b>		OCTUBRE - 2013
<b>ROCA FIJA</b>	<b>3</b>		<b>PROYECTISTA:</b>	Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder

Progresivas	Distancia	ÁREA DE	ÁREA DE	Tipo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			VOLUMEN RELLENO (M3)
	entre	CORTE	RELLENO	de	MATERIAL	ROCA	ROCA	
	Estac.	(M2)	(M2)	Suelo	SUELTO	SUELTA	FIJA	
2+270.000	10.00	21.89	0.00	1	213.63	0.00	0.00	0.00
2+280.000	10.00	19.60	0.00	1	259.31	0.00	0.00	0.00
2+300.000	20.00	13.81	0.00	1	417.63	0.00	0.00	0.00
2+320.000	20.00	15.17	0.00	1	362.25	0.00	0.00	0.00
2+340.000	20.00	25.42	0.00	1	507.38	0.00	0.00	0.00
2+350.000	10.00	23.34	0.00	1	304.75	0.00	0.00	0.00
2+360.000	10.00	20.14	0.00	1	271.75	0.00	0.00	0.00
2+380.000	20.00	9.06	0.24	1	365.00	0.00	0.00	1.41
2+390.000	10.00	11.11	0.99	1	126.06	0.00	0.00	7.24
2+400.000	10.00	22.04	0.00	1	207.19	0.00	0.00	2.91
2+410.000	10.00	27.47	0.00	1	309.44	0.00	0.00	0.00
2+420.000	10.00	21.17	0.00	1	304.00	0.00	0.00	0.00
2+440.000	20.00	17.36	0.00	1	481.63	0.00	0.00	0.00
2+460.000	20.00	26.90	0.00	1	553.25	0.00	0.00	0.00
2+480.000	20.00	24.67	0.00	1	644.63	0.00	0.00	0.00
2+500.000	20.00	15.22	0.00	1	498.63	0.00	0.00	0.00
2+520.000	20.00	14.18	0.00	1	367.50	0.00	0.00	0.00
2+540.000	20.00	30.71	0.00	1	561.13	0.00	0.00	0.00
2+545.000	5.00	31.06	0.00	1	193.03	0.00	0.00	0.00
2+550.000	5.00	36.76	0.00	1	211.94	0.00	0.00	0.00
2+555.000	5.00	42.97	0.00	1	249.16	0.00	0.00	0.00
2+560.000	5.00	46.07	0.00	1	278.25	0.00	0.00	0.00
2+565.000	5.00	57.18	0.00	1	322.66	0.00	0.00	0.00
2+570.000	5.00	65.19	0.00	1	382.41	0.00	0.00	0.00
2+580.000	10.00	53.86	0.00	1	744.06	0.00	0.00	0.00
2+600.000	20.00	60.42	0.00	1	1428.50	0.00	0.00	0.00
2+620.000	20.00	51.44	0.00	1	1398.25	0.00	0.00	0.00
2+640.000	20.00	40.62	0.00	1	1150.75	0.00	0.00	0.00
2+660.000	20.00	30.13	0.00	1	884.38	0.00	0.00	0.00
2+670.000	10.00	32.63	0.00	1	392.25	0.00	0.00	0.00
2+680.000	10.00	21.60	0.00	1	338.94	0.00	0.00	0.00
2+690.000	10.00	17.83	0.00	1	246.44	0.00	0.00	0.00
2+700.000	10.00	12.60	0.00	1	190.19	0.00	0.00	0.00
2+709.997	10.00	10.77	0.00	1	146.02	0.00	0.00	0.00
2+720.000	10.00	13.11	0.00	1	149.29	0.00	0.00	0.00
2+740.000	20.00	11.10	0.00	1	302.63	0.00	0.00	0.00
2+760.000	20.00	11.14	0.06	1	278.00	0.00	0.00	0.35



PLANILLA DE METRADOS								
02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
TIPO DE SUELO		PROYECTO :		CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR				
MATERIAL SUELTO	1	UBICACIÓN:		MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD				
ROCA SUELTA	2	FECHA :		OCTUBRE - 2013				
ROCA FIJA	3	PROYECTISTA:		Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder				
Progresivas	Distancia	ÁREA DE	ÁREA DE	Tipo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			VOLUMEN RELLENO (M3)
	entre Estac.	CORTE (M2)	RELLENO (M2)	de Suelo	MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA	
2+780.000	20.00	6.94	0.81	1	226.00	0.00	0.00	10.24
2+790.000	10.00	7.48	1.42	1	90.13	0.00	0.00	13.12
2+800.000	10.00	7.52	0.28	1	93.75	0.00	0.00	10.00
2+810.000	10.00	6.85	0.08	1	89.81	0.00	0.00	2.12
2+820.000	10.00	7.37	0.00	1	88.88	0.00	0.00	0.24
2+840.000	20.00	15.48	0.00	1	285.63	0.00	0.00	0.00
2+849.999	10.00	7.72	0.00	1	144.99	0.00	0.00	0.00
2+860.000	10.00	7.74	0.00	1	96.63	0.00	0.00	0.00
2+880.000	20.00	7.24	0.00	1	187.25	0.00	0.00	0.00
2+900.000	20.00	9.66	0.00	1	211.25	0.00	0.00	0.00
2+920.000	20.00	23.71	0.00	1	417.13	0.00	0.00	0.00
2+925.000	5.00	24.43	0.00	1	150.44	0.00	0.00	0.00
2+930.000	5.00	30.49	0.00	1	171.63	0.00	0.00	0.00
2+935.000	5.00	38.39	0.00	1	215.25	0.00	0.00	0.00
2+940.000	5.00	46.22	0.00	1	264.41	0.00	0.00	0.00
2+945.000	5.00	50.60	0.00	1	302.56	0.00	0.00	0.00
2+950.000	5.00	49.42	0.00	1	312.56	0.00	0.00	0.00
2+960.000	10.00	30.48	0.00	1	499.38	0.00	0.00	0.00
2+980.000	20.00	30.19	0.00	1	758.38	0.00	0.00	0.00
3+000.000	20.00	29.55	0.00	1	746.75	0.00	0.00	0.00
<b>KM 03+000 - KM 04+000</b>								
3+020.000	20.00	24.27	0.00	1	672.75	0.00	0.00	0.00
3+040.000	20.00	20.73	0.00	1	562.50	0.00	0.00	0.00
3+050.001	10.00	20.34	0.00	1	256.71	0.00	0.00	0.00
3+060.000	10.00	13.82	0.00	1	213.48	0.00	0.00	0.00
3+070.000	10.00	12.67	0.00	1	165.56	0.00	0.00	0.00
3+080.000	10.00	13.50	0.00	1	163.56	0.00	0.00	0.00
3+090.000	10.00	20.91	0.00	1	215.06	0.00	0.00	0.00
3+100.000	10.00	26.23	0.00	1	294.63	0.00	0.00	0.00
3+120.000	20.00	38.39	0.00	1	807.75	0.00	0.00	0.00
3+140.000	20.00	49.62	0.00	1	1100.13	0.00	0.00	0.00
3+150.000	10.00	48.46	0.00	1	613.00	0.00	0.00	0.00
3+160.000	10.00	44.60	0.00	1	581.63	0.00	0.00	0.00
3+170.000	10.00	37.43	0.00	1	512.69	0.00	0.00	0.00
3+180.000	10.00	31.51	0.00	1	430.88	0.00	0.00	0.00
3+200.000	20.00	36.89	0.00	1	855.00	0.00	0.00	0.00



**PLANILLA DE METRADOS**

**02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

TIPO DE SUELO		PROYECTO :		CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDO				
MATERIAL SUELTO	1	UBICACIÓN:		MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD				
ROCA SUELTA	2	FECHA :		OCTUBRE - 2013				
ROCA FIJA	3	PROYECTISTA:		Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder				
Progresivas	Distancia	ÁREA DE	ÁREA DE	Tipo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			VOLUMEN RELLENO (M3)
	entre	CORTE	RELLENO	de	MATERIAL	ROCA	ROCA	
	Estac.	(M2)	(M2)	Suelo	SUELTO	SUELTA	FIJA	
3+220.000	20.00	49.60	0.00	1	1081.13	0.00	0.00	0.00
3+230.000	10.00	47.68	0.00	1	608.00	0.00	0.00	0.00
3+240.000	10.00	38.10	0.00	1	536.13	0.00	0.00	0.00
3+250.000	10.00	51.60	0.00	1	560.63	0.00	0.00	0.00
3+260.000	10.00	43.42	0.00	1	593.88	0.00	0.00	0.00
3+280.000	20.00	25.20	0.00	1	857.75	0.00	0.00	0.00
3+290.000	10.00	22.35	0.00	1	297.19	0.00	0.00	0.00
3+300.000	10.00	21.82	0.00	1	276.06	0.00	0.00	0.00
3+310.000	10.00	18.00	0.00	1	248.88	0.00	0.00	0.00
3+320.000	10.00	12.83	0.00	1	192.69	0.00	0.00	0.00
3+340.000	20.00	11.78	0.00	1	307.63	0.00	0.00	0.00
3+360.000	20.00	22.33	0.00	1	426.38	0.00	0.00	0.00
3+380.000	20.00	11.34	0.00	1	420.88	0.00	0.00	0.00
3+390.000	10.00	14.65	0.00	1	162.44	0.00	0.00	0.00
3+400.000	10.00	17.74	0.00	1	202.44	0.00	0.00	0.00
3+410.000	10.00	17.80	0.00	1	222.13	0.00	0.00	0.00
3+420.000	10.00	12.30	0.00	1	188.13	0.00	0.00	0.00
3+440.000	20.00	6.39	0.00	1	233.63	0.00	0.00	0.00
3+460.000	20.00	3.75	0.05	1	126.75	0.00	0.00	0.29
3+480.000	20.00	2.52	0.32	1	78.38	0.00	0.00	4.35
3+500.000	20.00	2.18	0.41	1	58.75	0.00	0.00	8.59
3+520.000	20.00	4.55	0.00	1	84.13	0.00	0.00	2.41
3+540.000	20.00	7.76	0.00	1	153.88	0.00	0.00	0.00
3+560.000	20.00	12.33	0.00	1	251.13	0.00	0.00	0.00
3+570.000	10.00	26.41	0.00	1	242.13	0.00	0.00	0.00
3+575.000	5.00	32.41	0.00	1	183.81	0.00	0.00	0.00
3+580.000	5.00	46.51	0.00	1	246.63	0.00	0.00	0.00
3+585.000	5.00	55.86	0.00	1	319.91	0.00	0.00	0.00
3+590.000	5.00	56.31	0.00	1	350.53	0.00	0.00	0.00
3+595.000	5.00	54.91	0.00	1	347.56	0.00	0.00	0.00
3+600.000	5.00	40.57	0.00	1	298.38	0.00	0.00	0.00
3+620.000	20.00	28.60	0.00	1	864.63	0.00	0.00	0.00
3+640.000	20.00	23.49	0.00	1	651.13	0.00	0.00	0.00
3+660.000	20.00	15.41	0.00	1	486.25	0.00	0.00	0.00
3+680.000	20.00	8.52	0.00	1	299.13	0.00	0.00	0.00
3+700.000	20.00	7.40	0.00	1	199.00	0.00	0.00	0.00
3+720.000	20.00	7.40	0.00	1	185.00	0.00	0.00	0.00





<b>PLANILLA DE METRADOS</b>								
<b>02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
<b>TIPO DE SUELO</b>				<b>PROYECTO :</b>		CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR		
<b>MATERIAL SUELTO</b>		<b>1</b>		<b>UBICACIÓN:</b>		MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD		
<b>ROCA SUELTA</b>		<b>2</b>		<b>FECHA :</b>		OCTUBRE - 2013		
<b>ROCA FIJA</b>		<b>3</b>		<b>PROYECTISTA:</b>		Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder		
Progresivas	Distancia	ÁREA DE	ÁREA DE	Tipo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			VOLUMEN RELLENO (M3)
	entre	CORTE	RELLENO	de	MATERIAL	ROCA	ROCA	
	Estac.	(M2)	(M2)	Suelo	SUELTO	SUELTA	FIJA	
3+730.000	10.00	8.47	0.00	1	99.19	0.00	0.00	0.00
3+740.000	10.00	9.65	0.00	1	113.25	0.00	0.00	0.00
3+750.000	10.00	12.83	0.00	1	140.50	0.00	0.00	0.00
3+760.000	10.00	13.31	0.00	1	163.38	0.00	0.00	0.00
3+770.000	10.00	10.61	0.00	1	149.50	0.00	0.00	0.00
3+780.000	10.00	9.36	0.00	1	124.81	0.00	0.00	0.00
3+800.000	20.00	10.91	0.00	1	253.38	0.00	0.00	0.00
3+820.000	20.00	11.96	0.15	1	285.88	0.00	0.00	0.88
3+840.000	20.00	2.27	1.10	1	177.88	0.00	0.00	14.71
3+860.000	20.00	3.60	0.13	1	73.38	0.00	0.00	14.47
3+869.998	10.00	3.55	0.27	1	44.68	0.00	0.00	2.35
3+880.000	10.00	3.84	0.29	1	46.20	0.00	0.00	3.29
3+890.000	10.00	4.84	0.06	1	54.25	0.00	0.00	2.06
3+900.000	10.00	4.81	0.01	1	60.31	0.00	0.00	0.41
3+920.000	20.00	10.21	0.00	1	187.75	0.00	0.00	0.06
3+940.000	20.00	9.27	0.00	1	243.50	0.00	0.00	0.00
3+950.004	10.00	4.38	0.32	1	85.35	0.00	0.00	0.94
3+955.000	5.00	9.77	1.39	1	44.18	0.00	0.00	5.03
3+960.000	5.00	10.94	0.19	1	64.72	0.00	0.00	4.65
3+965.000	5.00	20.33	0.00	1	97.72	0.00	0.00	0.28
3+970.000	5.00	43.66	0.00	1	199.97	0.00	0.00	0.00
3+975.000	5.00	65.51	0.00	1	341.16	0.00	0.00	0.00
3+980.000	5.00	58.09	0.00	1	386.25	0.00	0.00	0.00
3+985.000	5.00	59.67	0.00	1	368.00	0.00	0.00	0.00
4+000.000	15.00	38.04	0.00	1	916.03	0.00	0.00	0.00
<b>KM 04+000 - KM 05+000</b>								
4+020.000	20.00	18.95	0.00	1	712.38	0.00	0.00	0.00
4+030.000	10.00	12.02	0.00	1	193.56	0.00	0.00	0.00
4+040.000	10.00	6.27	0.07	1	114.31	0.00	0.00	0.21
4+050.000	10.00	5.63	0.38	1	74.38	0.00	0.00	2.65
4+060.000	10.00	6.89	0.00	1	78.25	0.00	0.00	1.12
4+080.000	20.00	17.68	0.00	1	307.13	0.00	0.00	0.00
4+085.000	5.00	23.74	0.00	1	129.44	0.00	0.00	0.00
4+090.000	5.00	28.69	0.00	1	163.84	0.00	0.00	0.00
4+095.000	5.00	30.30	0.00	1	184.34	0.00	0.00	0.00
4+100.000	5.00	31.18	0.00	1	192.13	0.00	0.00	0.00



PLANILLA DE METRADOS

02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

TIPO DE SUELO		PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR
MATERIAL SUELTO	1	UBICACIÓN:	MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD
ROCA SUELTA	2	FECHA :	OCTUBRE - 2013
ROCA FIJA	3	PROYECTISTA:	Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder

Progresivas	Distancia	ÁREA DE	ÁREA DE	Tipo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			VOLUMEN RELLENO (M3)
	entre	CORTE	RELLENO	de	MATERIAL	ROCA	ROCA	
	Estac.	(M2)	(M2)	Suelo	SUELTO	SUELTA	FIJA	
4+120.000	20.00	40.42	0.00	1	895.00	0.00	0.00	0.00
4+140.000	20.00	57.10	0.00	1	1219.00	0.00	0.00	0.00
4+160.000	20.00	56.62	0.00	1	1421.50	0.00	0.00	0.00
4+180.000	20.00	37.90	0.00	1	1181.50	0.00	0.00	0.00
4+190.000	10.00	25.68	0.00	1	397.38	0.00	0.00	0.00
4+200.000	10.00	24.06	0.00	1	310.88	0.00	0.00	0.00
4+210.000	10.00	26.91	0.00	1	318.56	0.00	0.00	0.00
4+220.000	10.00	24.16	0.00	1	319.19	0.00	0.00	0.00
4+240.000	20.00	14.51	0.00	1	483.38	0.00	0.00	0.00
4+260.000	20.00	17.82	0.00	1	404.13	0.00	0.00	0.00
4+280.000	20.00	10.02	0.00	1	348.00	0.00	0.00	0.00
4+290.000	10.00	12.40	0.00	1	140.13	0.00	0.00	0.00
4+300.000	10.00	13.47	0.00	1	161.69	0.00	0.00	0.00
4+310.000	10.00	16.56	0.00	1	187.69	0.00	0.00	0.00
4+320.000	10.00	17.66	0.00	1	213.88	0.00	0.00	0.00
4+340.000	20.00	21.37	0.00	1	487.88	0.00	0.00	0.00
4+360.000	20.00	25.10	0.00	1	580.88	0.00	0.00	0.00
4+380.000	20.00	24.49	0.00	1	619.88	0.00	0.00	0.00
4+400.000	20.00	20.40	0.00	1	561.13	0.00	0.00	0.00
4+420.000	20.00	22.67	0.00	1	538.38	0.00	0.00	0.00
4+440.000	20.00	24.68	0.00	1	591.88	0.00	0.00	0.00
4+450.000	10.00	22.68	0.00	1	296.00	0.00	0.00	0.00
4+460.000	10.00	18.86	0.00	1	259.63	0.00	0.00	0.00
4+470.000	10.00	16.84	0.00	1	223.13	0.00	0.00	0.00
4+480.000	10.00	15.34	0.00	1	201.13	0.00	0.00	0.00
4+489.999	10.00	13.33	0.00	1	179.17	0.00	0.00	0.00
4+500.000	10.00	14.64	0.00	1	174.83	0.00	0.00	0.00
4+520.000	20.00	18.71	0.00	1	416.88	0.00	0.00	0.00
4+540.000	20.00	23.15	0.00	1	523.25	0.00	0.00	0.00
4+550.000	10.00	25.34	0.00	1	303.06	0.00	0.00	0.00
4+560.000	10.00	26.80	0.00	1	325.88	0.00	0.00	0.00
4+570.000	10.00	25.60	0.00	1	327.50	0.00	0.00	0.00
4+580.000	10.00	22.17	0.00	1	298.56	0.00	0.00	0.00
4+600.000	20.00	17.76	0.00	1	499.13	0.00	0.00	0.00
4+620.000	20.00	12.85	0.00	1	382.63	0.00	0.00	0.00
4+640.000	20.00	16.39	0.00	1	365.50	0.00	0.00	0.00
4+645.000	5.00	20.05	0.00	1	113.88	0.00	0.00	0.00



**PLANILLA DE METRADOS**

**02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<b>TIPO DE SUELO</b>		<b>PROYECTO :</b>	CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR	
<b>MATERIAL SUELTO</b>	<b>1</b>		<b>UBICACIÓN:</b>	MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD
<b>ROCA SUELTA</b>	<b>2</b>	<b>FECHA :</b>		OCTUBRE - 2013
<b>ROCA FIJA</b>	<b>3</b>		<b>PROYECTISTA:</b>	Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder

Progresivas	Distancia	ÁREA DE	ÁREA DE	Tipo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			VOLUMEN RELLENO (M3)
	entre	CORTE	RELLENO	de	MATERIAL	ROCA	ROCA	
	Estac.	(M2)	(M2)	Suelo	SUELTO	SUELTA	FIJA	
4+650.000	5.00	24.34	0.00	1	138.72	0.00	0.00	0.00
4+655.000	5.00	32.15	0.00	1	176.53	0.00	0.00	0.00
4+660.000	5.00	42.63	0.00	1	233.69	0.00	0.00	0.00
4+665.000	5.00	52.80	0.00	1	298.22	0.00	0.00	0.00
4+670.000	5.00	60.54	0.00	1	354.19	0.00	0.00	0.00
4+680.000	10.00	51.50	0.00	1	700.25	0.00	0.00	0.00
4+700.000	20.00	52.53	0.00	1	1300.38	0.00	0.00	0.00
4+720.000	20.00	40.97	0.00	1	1168.75	0.00	0.00	0.00
4+730.000	10.00	31.68	0.00	1	454.06	0.00	0.00	0.00
4+740.000	10.00	23.67	0.00	1	345.94	0.00	0.00	0.00
4+760.000	20.00	11.51	0.00	1	439.75	0.00	0.00	0.00
4+780.000	20.00	7.12	0.45	1	232.88	0.00	0.00	2.65
4+790.000	10.00	7.48	0.03	1	91.25	0.00	0.00	2.82
4+800.000	10.00	11.02	0.00	1	115.63	0.00	0.00	0.09
4+820.000	20.00	20.46	0.00	1	393.50	0.00	0.00	0.00
4+840.000	20.00	9.92	0.00	1	379.75	0.00	0.00	0.00
4+860.000	20.00	15.71	0.44	1	320.38	0.00	0.00	2.59
4+880.000	20.00	6.21	0.16	1	274.00	0.00	0.00	7.06
4+900.000	20.00	8.95	3.16	1	189.50	0.00	0.00	39.06
4+920.000	20.00	5.77	0.91	1	184.00	0.00	0.00	47.88
4+940.000	20.00	8.15	0.00	1	174.00	0.00	0.00	5.35
4+960.000	20.00	5.53	0.00	2	0.00	205.20	0.00	0.00
4+980.000	20.00	6.18	0.00	2	0.00	175.65	0.00	0.00
4+985.000	5.00	6.14	0.01	2	0.00	46.20	0.00	0.01
4+990.000	5.00	5.66	0.05	2	0.00	44.25	0.00	0.18
4+995.000	5.00	4.58	0.33	2	0.00	38.40	0.00	1.12
5+000.000	5.00	6.83	0.00	2	0.00	42.79	0.00	0.49
<b>KM 05+000 - KM 06+000</b>								
5+005.000	5.00	8.67	0.00	2	0.00	58.13	0.00	0.00
5+020.000	15.00	9.80	0.00	2	0.00	207.79	0.00	0.00
5+040.000	20.00	3.74	0.17	2	0.00	203.10	0.00	1.00
5+060.000	20.00	3.63	1.12	2	0.00	110.55	0.00	15.18
5+075.000	15.00	12.19	1.33	2	0.00	177.98	0.00	21.62
5+080.000	5.00	10.76	1.89	2	0.00	86.06	0.00	9.47
5+085.000	5.00	5.61	1.74	2	0.00	61.39	0.00	10.68
5+090.000	5.00	4.32	0.72	2	0.00	37.24	0.00	7.24



PLANILLA DE METRADOS

02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

TIPO DE SUELO		PROYECTO :			CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR			
MATERIAL SUELTO	1	UBICACIÓN:			MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD			
ROCA SUELTA	2	FECHA :			OCTUBRE - 2013			
ROCA FIJA	3	PROYECTISTA:			Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder			
Progresivas	Distancia	ÁREA DE	ÁREA DE	Tipo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			VOLUMEN RELLENO (M3)
	entre	CORTE	RELLENO	de	MATERIAL	ROCA	ROCA	
	Estac.	(M2)	(M2)	Suelo	SUELTO	SUELTA	FIJA	
5+095.000	5.00	4.94	0.27	2	0.00	34.73	0.00	2.91
5+100.000	5.00	8.08	0.00	2	0.00	48.83	0.00	0.40
5+110.005	10.01	14.37	0.00	2	0.00	168.46	0.00	0.00
5+120.000	9.99	15.82	0.00	2	0.00	226.31	0.00	0.00
5+140.000	20.00	19.58	0.00	2	0.00	531.00	0.00	0.00
5+160.000	20.00	10.08	0.00	2	0.00	444.90	0.00	0.00
5+180.000	20.00	11.93	0.00	2	0.00	330.15	0.00	0.00
5+200.000	20.00	11.54	0.00	2	0.00	352.05	0.00	0.00
5+220.000	20.00	11.72	0.00	2	0.00	348.90	0.00	0.00
5+240.000	20.00	6.90	0.00	2	0.00	279.30	0.00	0.00
5+260.000	20.00	7.26	0.00	2	0.00	212.40	0.00	0.00
5+265.000	5.00	7.25	0.00	2	0.00	54.41	0.00	0.00
5+270.000	5.00	5.44	0.00	2	0.00	47.59	0.00	0.00
5+275.000	5.00	3.26	0.00	2	0.00	32.63	0.00	0.00
5+280.000	5.00	4.85	0.00	2	0.00	30.41	0.00	0.00
5+300.000	20.00	4.93	0.00	2	0.00	146.70	0.00	0.00
5+320.000	20.00	3.95	1.42	2	0.00	133.20	0.00	8.35
5+325.000	5.00	3.63	1.96	2	0.00	28.43	0.00	9.94
5+330.000	5.00	3.13	1.06	2	0.00	25.35	0.00	8.88
5+335.000	5.00	4.01	0.51	2	0.00	26.78	0.00	4.62
5+340.000	5.00	4.39	0.04	2	0.00	31.50	0.00	1.62
5+360.000	20.00	5.48	0.00	2	0.00	148.05	0.00	0.24
5+375.000	15.00	11.55	0.00	2	0.00	191.59	0.00	0.00
5+380.000	5.00	12.19	0.00	2	0.00	89.03	0.00	0.00
5+385.000	5.00	13.37	0.00	2	0.00	95.85	0.00	0.00
5+389.999	5.00	12.78	0.00	2	0.00	98.04	0.00	0.00
5+400.000	10.00	11.63	0.00	2	0.00	183.09	0.00	0.00
5+415.000	15.00	15.06	0.00	2	0.00	300.26	0.00	0.00
5+420.000	5.00	15.58	0.00	2	0.00	114.90	0.00	0.00
5+425.000	5.00	16.76	0.00	2	0.00	121.28	0.00	0.00
5+430.000	5.00	11.54	0.00	2	0.00	106.13	0.00	0.00
5+435.000	5.00	9.09	0.00	2	0.00	77.36	0.00	0.00
5+440.000	5.00	5.80	0.00	2	0.00	55.84	0.00	0.00
5+460.000	20.00	9.89	0.00	2	0.00	235.35	0.00	0.00
5+480.000	20.00	9.59	0.00	2	0.00	292.20	0.00	0.00
5+490.000	10.00	8.09	0.00	1	110.50	0.00	0.00	0.00
5+500.000	10.00	9.46	0.00	1	109.69	0.00	0.00	0.00



**PLANILLA DE METRADOS**

**02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<b>TIPO DE SUELO</b>		<b>PROYECTO :</b>	CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR	
<b>MATERIAL SUELTO</b>	<b>1</b>		<b>UBICACIÓN:</b>	MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD
<b>ROCA SUELTA</b>	<b>2</b>			<b>FECHA :</b>
<b>ROCA FIJA</b>	<b>3</b>	<b>PROYECTISTA:</b>	Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder	

Progresivas	Distancia	ÁREA DE	ÁREA DE	Tipo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			VOLUMEN RELLENO (M3)
	entre	CORTE	RELLENO	de	MATERIAL	ROCA	ROCA	
	Estac.	(M2)	(M2)	Suelo	SUELTO	SUELTA	FIJA	
5+510.000	10.00	12.40	0.00	1	136.63	0.00	0.00	0.00
5+520.000	10.00	12.74	0.00	1	157.13	0.00	0.00	0.00
5+540.000	20.00	9.42	0.00	1	277.00	0.00	0.00	0.00
5+560.000	20.00	9.63	0.00	1	238.13	0.00	0.00	0.00
5+580.000	20.00	7.57	0.00	1	215.00	0.00	0.00	0.00
5+590.000	10.00	5.59	0.00	1	82.25	0.00	0.00	0.00
5+600.000	10.00	2.09	0.84	1	48.00	0.00	0.00	2.47
5+610.000	10.00	4.20	0.32	1	39.31	0.00	0.00	6.82
5+620.000	10.00	6.36	0.01	1	66.00	0.00	0.00	1.94
5+640.000	20.00	8.04	0.00	1	180.00	0.00	0.00	0.06
5+660.000	20.00	5.22	0.76	1	165.75	0.00	0.00	4.47
5+670.000	10.00	4.03	1.33	1	57.81	0.00	0.00	12.29
5+680.000	10.00	5.15	0.33	1	57.38	0.00	0.00	9.76
5+700.000	20.00	6.81	0.00	1	149.50	0.00	0.00	1.94
5+710.000	10.00	8.57	0.20	1	96.13	0.00	0.00	0.59
5+720.000	10.00	10.34	0.00	1	118.19	0.00	0.00	0.59
5+730.000	10.00	7.96	0.00	1	114.38	0.00	0.00	0.00
5+740.000	10.00	5.67	0.00	1	85.19	0.00	0.00	0.00
5+749.997	10.00	6.67	0.00	1	77.10	0.00	0.00	0.00
5+760.000	10.00	10.01	0.00	1	104.28	0.00	0.00	0.00
5+780.000	20.00	12.45	0.00	1	280.75	0.00	0.00	0.00
5+800.000	20.00	13.96	0.00	1	330.13	0.00	0.00	0.00
5+820.000	20.00	10.13	0.00	1	301.13	0.00	0.00	0.00
5+840.000	20.00	6.42	0.00	1	206.88	0.00	0.00	0.00
5+860.000	20.00	5.22	0.00	1	145.50	0.00	0.00	0.00
5+865.000	5.00	11.77	0.00	1	53.09	0.00	0.00	0.00
5+870.000	5.00	14.96	0.00	1	83.53	0.00	0.00	0.00
5+875.000	5.00	19.30	0.00	1	107.06	0.00	0.00	0.00
5+880.000	5.00	24.01	0.00	1	135.34	0.00	0.00	0.00
5+885.000	5.00	28.22	0.00	1	163.22	0.00	0.00	0.00
5+890.000	5.00	32.53	0.00	1	189.84	0.00	0.00	0.00
5+895.000	5.00	38.14	0.00	1	220.84	0.00	0.00	0.00
5+900.000	5.00	34.87	0.00	1	228.16	0.00	0.00	0.00
5+920.000	20.00	13.26	0.00	1	601.63	0.00	0.00	0.00
5+940.000	20.00	14.55	0.00	1	347.63	0.00	0.00	0.00
5+960.000	20.00	24.30	0.00	1	485.63	0.00	0.00	0.00
5+980.000	20.00	13.76	0.00	1	475.75	0.00	0.00	0.00



<b>PLANILLA DE METRADOS</b>								
<b>02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
<b>TIPO DE SUELO</b>				<b>PROYECTO :</b>	<b>CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR</b>			
<b>MATERIAL SUELTO</b>	<b>1</b>							
<b>ROCA SUELTA</b>	<b>2</b>			<b>UBICACIÓN:</b>	<b>MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD</b>			
<b>ROCA FIJA</b>	<b>3</b>			<b>FECHA :</b>	<b>OCTUBRE - 2013</b>			
				<b>PROYECTISTA:</b>	<b>Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder</b>			
<b>Progresivas</b>	<b>Distancia</b>	<b>ÁREA DE</b>	<b>ÁREA DE</b>	<b>Tipo</b>	<b>VOLUMEN DE CORTE (M3)</b>			<b>VOLUMEN RELLENO (M3)</b>
	<b>entre</b>	<b>CORTE</b>	<b>RELLENO</b>	<b>de</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>ROCA</b>	<b>ROCA</b>	
	<b>Estac.</b>	<b>(M2)</b>	<b>(M2)</b>	<b>Suelo</b>	<b>SUELTO</b>	<b>SUELTA</b>	<b>FIJA</b>	
5+990.000	10.00	12.27	0.00	1	162.67	0.00	0.00	0.00
6+000.000	10.00	10.92	0.00	1	144.95	0.00	0.00	0.00
<b>KM 06+000 - KM 06+390</b>								
6+020.000	20.00	9.95	0.00	1	260.88	0.00	0.00	0.00
6+040.000	20.00	7.43	0.00	1	217.25	0.00	0.00	0.00
6+060.000	20.00	2.24	0.34	1	120.88	0.00	0.00	2.00
6+070.000	10.00	0.95	1.45	1	19.94	0.00	0.00	10.53
6+080.000	10.00	3.99	0.30	1	30.88	0.00	0.00	10.29
6+090.000	10.00	9.97	0.00	1	87.25	0.00	0.00	0.88
6+100.000	10.00	14.23	0.00	1	151.25	0.00	0.00	0.00
6+110.000	10.00	13.94	0.00	1	176.06	0.00	0.00	0.00
6+120.000	10.00	12.28	0.00	1	163.88	0.00	0.00	0.00
6+140.000	20.00	12.16	0.00	1	305.50	0.00	0.00	0.00
6+160.000	20.00	16.64	0.00	1	360.00	0.00	0.00	0.00
6+180.000	20.00	13.56	0.00	1	377.50	0.00	0.00	0.00
6+200.000	20.00	24.89	0.00	1	480.63	0.00	0.00	0.00
6+220.000	20.00	29.50	0.00	1	679.88	0.00	0.00	0.00
6+240.000	20.00	13.24	0.00	1	534.25	0.00	0.00	0.00
6+250.000	10.00	14.18	0.40	1	171.38	0.00	0.00	1.18
6+260.000	10.00	11.59	1.35	1	161.06	0.00	0.00	10.29
6+270.000	10.00	17.76	0.00	1	183.44	0.00	0.00	3.97
6+280.000	10.00	25.48	0.00	1	270.25	0.00	0.00	0.00
6+300.000	20.00	8.78	0.00	1	428.25	0.00	0.00	0.00
6+320.000	20.00	10.44	0.00	1	240.25	0.00	0.00	0.00
6+340.000	20.00	2.73	0.29	1	164.63	0.00	0.00	1.71
6+360.000	20.00	3.79	0.00	1	81.50	0.00	0.00	1.71
6+370.000	10.00	6.69	0.00	1	65.50	0.00	0.00	0.00
6+375.000	5.00	8.05	0.00	1	46.06	0.00	0.00	0.00
6+380.000	5.00	9.56	0.00	1	55.03	0.00	0.00	0.00
6+385.000	5.00	7.54	0.00	1	53.44	0.00	0.00	0.00
6+390.000	4.84	4.55	0.00	1	36.59	0.00	0.00	0.00
6+380.000'	20.00	4.82	0.00	1	107.63	0.00	0.00	0.00
6+390.000'	10.00	2.06	0.00	1	43.00	0.00	0.00	0.00



**PLANILLA DE METRADOS**

**02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

TIPO DE SUELO		PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDROR					
MATERIAL SUELTO	1	UBICACIÓN:	MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD					
ROCA SUELTA	2	FECHA :	OCTUBRE - 2013					
ROCA FIJA	3	PROYECTISTA:	Bach. CUEVA CABANILLAS, Wilder					
Progresivas	Distancia	ÁREA DE	ÁREA DE	Tipo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			VOLUMEN RELLENO (M3)
	entre	CORTE	RELLENO	de	MATERIAL	ROCA	ROCA	
	Estac.	(M2)	(M2)	Suelo	SUELTO	SUELTA	FIJA	

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
2.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO	130,648.47	M3
2.03	CORTE EN ROCA SUELTA	7,137.73	M3
2.04	CONF. DE TERRAPLENES CON MAT. PROPIO	515.87	M3
2.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	137,270.33	M3



PLANILLA DE METRADOS			
<b>03.00 CAPA DE AFIRMADO</b>			
Espesor de Afirmado = 0.30 cm			
Progresivas	Distancia	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)
<i>KM 00+000 - KM 01+000</i>			
0+000.00	0.00	1.35	0.00
0+020.00	20.00	1.35	33.75
0+040.00	20.00	1.35	33.75
0+060.00	20.00	1.35	33.75
0+080.00	20.00	1.35	33.75
0+100.00	20.00	1.35	33.75
0+110.00	10.00	2.34	23.06
0+115.00	5.00	2.34	14.63
0+120.00	5.00	2.34	14.63
0+125.00	5.00	2.34	14.63
0+140.00	15.00	1.35	34.59
0+160.00	20.00	1.35	33.75
0+180.00	20.00	1.62	37.13
0+190.00	10.00	1.62	20.25
0+200.00	10.00	1.62	20.25
0+220.00	20.00	1.35	37.13
0+240.00	20.00	2.25	45.00
0+260.00	20.00	1.35	45.00
0+280.00	20.00	1.35	33.75
0+300.00	20.00	1.35	33.75
0+320.00	20.00	1.35	33.75
0+340.00	20.00	1.35	33.75
0+360.00	20.00	1.35	33.75
0+370.00	10.00	0.00	8.44
0+375.00	5.00	0.00	0.00
0+380.00	5.00	0.00	0.00
0+385.00	5.00	0.00	0.00
0+390.00	5.00	0.00	0.00
0+395.00	5.00	1.35	4.22
0+400.00	5.00	1.35	8.44
0+420.00	20.00	1.35	33.75
0+440.00	20.00	1.35	33.75
0+445.00	5.00	1.35	8.44
0+450.00	5.00	1.35	8.44





PLANILLA DE METRADOS

03.00 CAPA DE AFIRMADO

Espesor de Afirmado = 0.30 cm

Progresivas	Distancia	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)
0+455.00	5.00	1.35	8.44
0+460.00	5.00	1.35	8.44
0+480.00	20.00	1.35	33.75
0+500.00	20.00	1.62	37.13
0+505.00	5.00	1.62	10.13
0+510.00	5.00	1.62	10.13
0+520.00	10.00	1.35	18.56
0+535.00	15.00	2.16	32.91
0+540.00	5.00	2.16	13.50
0+545.00	5.00	2.16	13.50
0+550.00	5.00	2.16	13.50
0+555.00	5.00	2.16	13.50
0+560.00	5.00	1.35	10.97
0+570.00	10.00	1.35	16.88
0+580.00	10.00	1.71	19.13
0+585.00	5.00	1.71	10.69
0+590.00	5.00	1.71	10.69
0+595.00	5.00	1.71	10.69
0+600.00	5.00	1.69	10.63
0+620.00	20.00	1.35	38.00
0+640.00	20.00	1.35	33.75
0+645.00	5.00	1.35	8.44
0+650.00	5.00	1.35	8.44
0+655.00	5.00	1.35	8.44
0+660.00	5.00	1.35	8.44
0+665.00	5.00	1.35	8.44
0+680.00	15.00	1.35	25.31
0+700.00	20.00	1.35	33.75
0+720.00	20.00	1.35	33.75
0+740.00	20.00	1.35	33.75
0+760.00	20.00	2.25	45.00
0+780.00	20.00	1.35	45.00
0+800.00	20.00	1.35	33.75
0+820.00	20.00	1.35	33.75
0+840.00	20.00	1.35	33.75



PLANILLA DE METRADOS

03.00 CAPA DE AFIRMADO

Espesor de Afirmado = 0.30 cm

Progresivas	Distancia	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)
0+860.00	20.00	1.35	33.75
0+875.00	15.00	2.16	32.91
0+880.00	5.00	2.16	13.50
0+885.00	5.00	2.16	13.50
0+890.00	5.00	2.16	13.50
0+895.00	5.00	2.16	13.50
0+900.00	5.00	2.16	13.50
0+905.00	5.00	2.16	13.50
0+910.00	5.00	2.16	13.50
0+915.00	5.00	2.16	13.50
0+920.00	5.00	1.51	11.47
0+940.00	20.00	1.35	35.75
0+960.00	20.00	1.35	33.75
0+980.00	20.00	1.35	33.75
1+000.00	20.00	1.35	33.75
<b>KM 01+000 - KM 02+000</b>			
1+020.00	20.00	1.35	33.75
1+040.00	20.00	1.35	33.75
1+060.00	20.00	1.35	33.75
1+070.00	10.00	1.53	18.00
1+080.00	10.00	1.53	19.13
1+090.00	10.00	1.53	19.13
1+100.00	10.00	1.35	18.00
1+120.00	20.00	1.35	33.75
1+130.00	10.00	1.35	16.88
1+140.00	10.00	1.35	16.88
1+150.00	10.00	1.35	16.88
1+160.00	10.00	1.35	16.88
1+170.00	10.00	1.35	16.88
1+180.00	10.00	1.35	16.88
1+200.00	20.00	1.35	33.75
1+220.00	20.00	2.25	45.00
1+240.00	20.00	1.35	45.00
1+250.00	10.00	1.62	18.56



PLANILLA DE METRADOS

03.00 CAPA DE AFIRMADO

Espesor de Afirmado = 0.30 cm

Progresivas	Distancia	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)
1+260.00	10.00	1.62	20.25
1+270.00	10.00	1.62	20.25
1+280.00	10.00	1.62	20.25
1+300.00	20.00	1.35	37.13
1+320.00	20.00	1.35	33.75
1+335.00	15.00	1.35	25.31
1+340.00	5.00	1.35	8.44
1+350.00	10.00	1.35	16.88
1+360.00	10.00	1.35	16.88
1+380.00	20.00	1.35	33.75
1+400.00	20.00	1.35	33.75
1+410.00	10.00	1.53	18.00
1+420.00	10.00	1.53	19.13
1+430.00	10.00	1.53	19.13
1+440.00	10.00	1.52	19.06
1+460.00	20.00	1.35	35.88
1+480.00	20.00	1.35	33.75
1+500.00	20.00	1.35	33.75
1+520.00	20.00	2.16	43.88
1+525.00	5.00	2.16	13.50
1+530.00	5.00	2.16	13.50
1+535.00	5.00	2.16	13.50
1+540.00	5.00	2.16	13.50
1+545.00	5.00	2.16	13.50
1+550.00	5.00	2.16	13.50
1+555.00	5.00	2.16	13.50
1+560.00	5.00	2.16	13.50
1+580.00	20.00	1.35	43.88
1+600.00	20.00	1.35	33.75
1+620.00	20.00	1.35	33.75
1+640.00	20.00	1.35	33.75
1+660.00	20.00	1.35	33.75
1+680.00	20.00	1.53	36.00
1+690.00	10.00	1.53	19.13
1+700.00	10.00	1.53	19.13



PLANILLA DE METRADOS			
<b>03.00 CAPA DE AFIRMADO</b>			
Espesor de Afirmado =		0.30 cm	
Progresivas	Distancia	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)
1+710.00	10.00	1.53	19.13
1+720.00	10.00	1.35	18.00
1+740.00	20.00	1.35	33.75
1+760.00	20.00	2.25	45.00
1+780.00	20.00	1.35	45.00
1+790.00	10.00	1.35	16.88
1+800.00	10.00	1.35	16.88
1+820.00	20.00	1.35	33.75
1+840.00	20.00	1.35	33.75
1+860.00	20.00	2.16	43.88
1+865.00	5.00	2.16	13.50
1+870.00	5.00	2.16	13.50
1+875.00	5.00	2.16	13.50
1+880.00	5.00	2.16	13.50
1+885.00	5.00	2.16	13.50
1+890.00	5.00	2.16	13.50
1+895.00	5.00	2.16	13.50
1+900.00	5.00	2.16	13.50
1+920.00	20.00	1.35	43.88
1+940.00	20.00	1.35	33.75
1+960.00	20.00	1.35	33.75
1+980.00	20.00	1.35	33.75
2+000.00	20.00	1.35	33.75
<b>KM 02+000 - KM 03+000</b>			
2+010.00	10.00	1.53	18.00
2+020.00	10.00	1.53	19.13
2+030.00	10.00	1.53	19.13
2+040.00	10.00	1.53	19.13
2+060.00	20.00	1.35	36.00
2+080.00	20.00	1.35	33.75
2+100.00	20.00	1.35	33.75
2+120.00	20.00	1.35	33.75
2+140.00	20.00	1.53	36.00
2+150.00	10.00	1.53	19.13



PLANILLA DE METRADOS

03.00 CAPA DE AFIRMADO

Espesor de Afirmado = 0.30 cm

Progresivas	Distancia	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)
2+160.00	10.00	1.53	19.13
2+170.00	10.00	1.53	19.13
2+180.00	10.00	1.35	18.00
2+200.00	20.00	2.25	45.00
2+220.00	20.00	1.35	45.00
2+230.00	10.00	1.35	16.88
2+240.00	10.00	1.62	18.56
2+250.00	10.00	1.62	20.25
2+260.00	10.00	1.62	20.25
2+270.00	10.00	1.62	20.25
2+280.00	10.00	1.35	18.56
2+300.00	20.00	1.35	33.75
2+320.00	20.00	1.35	33.75
2+340.00	20.00	1.62	37.13
2+350.00	10.00	1.62	20.25
2+360.00	10.00	1.60	20.13
2+380.00	20.00	1.35	36.88
2+390.00	10.00	1.71	19.13
2+400.00	10.00	1.71	21.38
2+410.00	10.00	1.71	21.38
2+420.00	10.00	1.71	21.38
2+440.00	20.00	1.35	38.25
2+460.00	20.00	1.35	33.75
2+480.00	20.00	1.35	33.75
2+500.00	20.00	1.35	33.75
2+520.00	20.00	1.35	33.75
2+540.00	20.00	2.34	46.13
2+545.00	5.00	2.34	14.63
2+550.00	5.00	2.34	14.63
2+555.00	5.00	2.34	14.63
2+560.00	5.00	2.34	14.63
2+565.00	5.00	2.34	14.63
2+570.00	5.00	2.34	14.63
2+580.00	10.00	1.35	23.06
2+600.00	20.00	1.35	33.75



PLANILLA DE METRADOS

03.00 CAPA DE AFIRMADO

Esesor de Afirmado = 0.30 cm

Progresivas	Distancia	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)
2+620.00	20.00	1.35	33.75
2+640.00	20.00	1.35	33.75
2+660.00	20.00	1.35	33.75
2+670.00	10.00	1.62	18.56
2+680.00	10.00	1.62	20.25
2+690.00	10.00	1.62	20.25
2+700.00	10.00	1.62	20.25
2+710.00	10.00	1.35	18.56
2+720.00	10.00	1.35	16.88
2+740.00	20.00	1.35	33.75
2+760.00	20.00	1.35	33.75
2+780.00	20.00	1.35	33.75
2+790.00	10.00	1.53	18.00
2+800.00	10.00	1.53	19.13
2+810.00	10.00	1.53	19.13
2+820.00	10.00	1.50	18.94
2+840.00	20.00	2.25	46.88
2+850.00	10.00	1.35	22.50
2+860.00	10.00	1.35	16.88
2+880.00	20.00	1.35	33.75
2+900.00	20.00	1.35	33.75
2+920.00	20.00	2.34	46.13
2+925.00	5.00	2.34	14.63
2+930.00	5.00	2.34	14.63
2+935.00	5.00	2.34	14.63
2+940.00	5.00	2.34	14.63
2+945.00	5.00	2.34	14.63
2+950.00	5.00	2.34	14.63
2+960.00	10.00	1.35	23.06
2+980.00	20.00	1.35	33.75
3+000.00	20.00	1.35	33.75
<b>KM 03+000 - KM 04+000</b>			
3+020.00	20.00	1.35	33.75
3+040.00	20.00	1.35	33.75



PLANILLA DE METRADOS

03.00 CAPA DE AFIRMADO

Espesor de Afirmado = 0.30 cm

Progresivas	Distancia	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)
3+050.00	10.00	1.35	16.88
3+060.00	10.00	1.35	16.88
3+070.00	10.00	1.62	18.56
3+080.00	10.00	1.62	20.25
3+090.00	10.00	1.62	20.25
3+100.00	10.00	1.62	20.25
3+120.00	20.00	1.35	37.13
3+140.00	20.00	1.62	37.13
3+150.00	10.00	1.62	20.25
3+160.00	10.00	1.62	20.25
3+170.00	10.00	1.62	20.25
3+180.00	10.00	1.35	18.56
3+200.00	20.00	1.35	33.75
3+220.00	20.00	1.80	39.38
3+230.00	10.00	1.80	22.50
3+240.00	10.00	1.80	22.50
3+250.00	10.00	1.80	22.50
3+260.00	10.00	1.35	19.69
3+280.00	20.00	1.35	33.75
3+290.00	10.00	1.53	18.00
3+300.00	10.00	1.53	19.13
3+310.00	10.00	1.53	19.13
3+320.00	10.00	1.53	19.13
3+340.00	20.00	1.50	37.88
3+360.00	20.00	2.25	46.88
3+380.00	20.00	1.35	45.00
3+390.00	10.00	1.62	18.56
3+400.00	10.00	1.62	20.25
3+410.00	10.00	1.62	20.25
3+420.00	10.00	1.62	20.25
3+440.00	20.00	1.35	37.13
3+460.00	20.00	1.35	33.75
3+480.00	20.00	1.35	33.75
3+500.00	20.00	1.35	33.75
3+520.00	20.00	1.35	33.75



PLANILLA DE METRADOS			
03.00 CAPA DE AFIRMADO			
Espesor de Afirmado =		0.30 cm	
Progresivas	Distancia	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)
3+540.00	20.00	1.35	33.75
3+560.00	20.00	1.35	33.75
3+570.00	10.00	2.34	23.06
3+575.00	5.00	2.34	14.63
3+580.00	5.00	2.34	14.63
3+585.00	5.00	2.34	14.63
3+590.00	5.00	2.34	14.63
3+595.00	5.00	2.34	14.63
3+600.00	5.00	1.35	11.53
3+620.00	20.00	1.35	33.75
3+640.00	20.00	1.35	33.75
3+660.00	20.00	1.35	33.75
3+680.00	20.00	1.35	33.75
3+700.00	20.00	1.35	33.75
3+720.00	20.00	1.35	33.75
3+730.00	10.00	1.49	17.75
3+740.00	10.00	1.53	18.88
3+750.00	10.00	1.53	19.13
3+760.00	10.00	1.53	19.13
3+770.00	10.00	1.53	19.13
3+780.00	10.00	1.35	18.00
3+800.00	20.00	1.35	33.75
3+820.00	20.00	2.25	45.00
3+840.00	20.00	1.35	45.00
3+860.00	20.00	1.35	33.75
3+870.00	10.00	1.56	18.19
3+880.00	10.00	1.62	19.88
3+890.00	10.00	1.62	20.25
3+900.00	10.00	1.62	20.25
3+920.00	20.00	1.35	37.13
3+940.00	20.00	1.35	33.75
3+950.00	10.00	1.35	16.88
3+955.00	5.00	2.34	11.53
3+960.00	5.00	2.34	14.63
3+965.00	5.00	2.34	14.63





PLANILLA DE METRADOS			
03.00 CAPA DE AFIRMADO			
Espesor de Afirmado = 0.30 cm			
Progresivas	Distancia	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)
3+970.00	5.00	2.34	14.63
3+975.00	5.00	2.34	14.63
3+980.00	5.00	2.34	14.63
3+985.00	5.00	2.34	14.63
4+000.00	15.00	1.35	34.59
<b>KM 04+000 - KM 05+000</b>			
4+020.00	20.00	1.35	33.75
4+030.00	10.00	1.71	19.13
4+040.00	10.00	1.71	21.38
4+050.00	10.00	1.71	21.38
4+060.00	10.00	1.51	20.13
4+080.00	20.00	1.42	36.63
4+085.00	5.00	1.62	9.50
4+090.00	5.00	1.62	10.13
4+095.00	5.00	1.62	10.13
4+100.00	5.00	1.62	10.13
4+120.00	20.00	1.35	37.13
4+140.00	20.00	1.35	33.75
4+160.00	20.00	1.35	33.75
4+180.00	20.00	1.62	37.13
4+190.00	10.00	1.62	20.25
4+200.00	10.00	1.62	20.25
4+210.00	10.00	1.62	20.25
4+220.00	10.00	1.35	18.56
4+240.00	20.00	1.50	35.63
4+260.00	20.00	2.25	46.88
4+280.00	20.00	1.43	46.00
4+290.00	10.00	1.53	18.50
4+300.00	10.00	1.53	19.13
4+310.00	10.00	1.53	19.13
4+320.00	10.00	1.35	18.00
4+340.00	20.00	1.35	33.75
4+360.00	20.00	1.35	33.75
4+380.00	20.00	1.35	33.75



PLANILLA DE METRADOS

03.00 CAPA DE AFIRMADO

Espesor de Afirmado = 0.30 cm

Progresivas	Distancia	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)
4+400.00	20.00	1.35	33.75
4+420.00	20.00	1.35	33.75
4+440.00	20.00	1.35	33.75
4+450.00	10.00	1.62	18.56
4+460.00	10.00	1.62	20.25
4+470.00	10.00	1.62	20.25
4+480.00	10.00	1.62	20.25
4+490.00	10.00	1.35	18.56
4+500.00	10.00	1.35	16.88
4+520.00	20.00	1.35	33.75
4+540.00	20.00	1.42	34.63
4+550.00	10.00	1.53	18.44
4+560.00	10.00	1.53	19.13
4+570.00	10.00	1.53	19.13
4+580.00	10.00	1.35	18.00
4+600.00	20.00	1.35	33.75
4+620.00	20.00	1.35	33.75
4+640.00	20.00	2.05	42.50
4+645.00	5.00	2.34	13.72
4+650.00	5.00	2.34	14.63
4+655.00	5.00	2.34	14.63
4+660.00	5.00	2.34	14.63
4+665.00	5.00	2.34	14.63
4+670.00	5.00	2.34	14.63
4+680.00	10.00	1.35	23.06
4+700.00	20.00	1.35	33.75
4+720.00	20.00	1.35	33.75
4+730.00	10.00	1.35	16.88
4+740.00	10.00	1.35	16.88
4+760.00	20.00	1.35	33.75
4+780.00	20.00	1.53	36.00
4+790.00	10.00	1.53	19.13
4+800.00	10.00	1.53	19.13
4+820.00	20.00	1.35	36.00
4+840.00	20.00	1.35	33.75



PLANILLA DE METRADOS			
<b>03.00 CAPA DE AFIRMADO</b>			
Espesor de Afirmado = 0.30 cm			
Progresivas	Distancia	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)
4+860.00	20.00	2.25	45.00
4+880.00	20.00	1.35	45.00
4+900.00	20.00	1.35	33.75
4+920.00	20.00	1.35	33.75
4+940.00	20.00	1.35	33.75
4+960.00	20.00	1.35	33.75
4+980.00	20.00	1.35	33.75
4+985.00	5.00	1.53	9.00
4+990.00	5.00	1.53	9.56
4+995.00	5.00	1.53	9.56
5+000.00	5.00	1.53	9.56
<b>KM 05+000 - KM 06+000</b>			
5+005.00	5.00	1.53	9.56
5+020.00	15.00	1.35	27.00
5+040.00	20.00	1.35	33.75
5+060.00	20.00	1.35	33.75
5+075.00	15.00	2.16	32.91
5+080.00	5.00	2.16	13.50
5+085.00	5.00	2.16	13.50
5+090.00	5.00	2.16	13.50
5+095.00	5.00	2.16	13.50
5+100.00	5.00	2.16	13.50
5+110.00	10.00	1.35	21.94
5+120.00	10.00	1.35	16.88
5+140.00	20.00	1.35	33.75
5+160.00	20.00	1.35	33.75
5+180.00	20.00	1.35	33.75
5+200.00	20.00	1.35	33.75
5+220.00	20.00	2.25	45.00
5+240.00	20.00	1.35	45.00
5+260.00	20.00	1.35	33.75
5+265.00	5.00	1.62	9.28
5+270.00	5.00	1.62	10.13
5+275.00	5.00	1.62	10.13



PLANILLA DE METRADOS

03.00 CAPA DE AFIRMADO

Espesor de Afirmado = 0.30 cm

Progresivas	Distancia	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)
5+280.00	5.00	1.62	10.13
5+300.00	20.00	1.35	37.13
5+320.00	20.00	1.53	36.00
5+325.00	5.00	1.53	9.56
5+330.00	5.00	1.53	9.56
5+335.00	5.00	1.53	9.56
5+340.00	5.00	1.35	9.00
5+360.00	20.00	1.35	33.75
5+375.00	15.00	1.71	28.69
5+380.00	5.00	1.71	10.69
5+385.00	5.00	1.71	10.69
5+390.00	5.00	1.58	10.28
5+400.00	10.00	1.35	18.31
5+415.00	15.00	1.71	28.69
5+420.00	5.00	1.71	10.69
5+425.00	5.00	1.71	10.69
5+430.00	5.00	1.71	10.69
5+435.00	5.00	1.71	10.69
5+440.00	5.00	1.35	9.56
5+460.00	20.00	1.35	33.75
5+480.00	20.00	1.80	39.38
5+490.00	10.00	1.80	22.50
5+500.00	10.00	1.80	22.50
5+510.00	10.00	1.80	22.50
5+520.00	10.00	1.35	19.69
5+540.00	20.00	1.35	33.75
5+560.00	20.00	1.35	33.75
5+580.00	20.00	1.35	33.75
5+590.00	10.00	1.53	18.00
5+600.00	10.00	1.53	19.13
5+610.00	10.00	1.53	19.13
5+620.00	10.00	1.53	19.13
5+640.00	20.00	1.35	36.00
5+660.00	20.00	1.53	36.00
5+670.00	10.00	1.53	19.13



PLANILLA DE METRADOS			
<b>03.00 CAPA DE AFIRMADO</b>			
Espesor de Afirmado =		0.30 cm	
Progresivas	Distancia	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)
5+680.00	10.00	1.53	19.13
5+700.00	20.00	1.35	36.00
5+710.00	10.00	1.71	19.13
5+720.00	10.00	1.71	21.38
5+730.00	10.00	1.71	21.38
5+740.00	10.00	1.35	19.13
5+750.00	10.00	1.35	16.88
5+760.00	10.00	1.35	16.88
5+780.00	20.00	1.35	33.75
5+800.00	20.00	1.35	33.75
5+820.00	20.00	1.35	33.75
5+840.00	20.00	1.35	33.75
5+860.00	20.00	1.35	33.75
5+865.00	5.00	2.16	10.97
5+870.00	5.00	2.16	13.50
5+875.00	5.00	2.16	13.50
5+880.00	5.00	2.16	13.50
5+885.00	5.00	2.16	13.50
5+890.00	5.00	2.16	13.50
5+895.00	5.00	2.16	13.50
5+900.00	5.00	1.80	12.38
5+920.00	20.00	1.35	39.38
5+940.00	20.00	1.35	33.75
5+960.00	20.00	2.25	45.00
5+980.00	20.00	1.35	45.00
5+990.00	10.00	1.35	16.88
6+000.00	10.00	1.35	16.88
<b>KM 06+000 - KM 06+390</b>			
6+020.00	20.00	1.35	33.75
6+040.00	20.00	1.35	33.75
6+060.00	20.00	1.35	33.75
6+070.00	10.00	1.35	16.88
6+080.00	10.00	1.62	18.56
6+090.00	10.00	1.62	20.25



PLANILLA DE METRADOS

03.00 CAPA DE AFIRMADO

Espesor de Afirmado = 0.30 cm

Progresivas	Distancia	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)
6+100.00	10.00	1.62	20.25
6+110.00	10.00	1.62	20.25
6+120.00	10.00	1.47	19.31
6+140.00	20.00	1.35	35.25
6+160.00	20.00	1.35	33.75
6+180.00	20.00	1.35	33.75
6+200.00	20.00	1.35	33.75
6+220.00	20.00	1.35	33.75
6+240.00	20.00	1.35	33.75
6+250.00	10.00	1.80	19.69
6+260.00	10.00	1.80	22.50
6+270.00	10.00	1.80	22.50
6+280.00	10.00	1.80	22.50
6+300.00	20.00	1.35	39.38
6+320.00	20.00	1.35	33.75
6+340.00	20.00	1.35	33.75
6+360.00	20.00	1.35	33.75
6+370.00	10.00	2.34	23.06
6+375.00	5.00	2.34	14.63
6+380.00	5.00	2.34	14.63
6+385.00	5.00	2.34	14.63
6+390.00	5.00	2.22	14.25
6+380.00'	20.00	1.35	33.75
6+390.00'	10.00	1.35	16.88
<b>TOTAL</b>	<b>6,420.00</b>		<b>12,164.00</b>

DESCRIPCION	TOTAL
3.01 PERF. COMPAC. Y CONF. DE SUBR.	40546.70 m2
3.02 EXTRAC. Y ACUM. DE MAT. DE CANT.	12164.00 m3
3.03 CARGUÍO DE MAT. DE CANTERA	12164.00 m3
3.04 TRANSPORTE DE MAT. DE CANTERA	12164.00 m3
3.05 EXTEND. Y COMPAC. DE AFIRMADO	40546.70 m2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROYECTO PROFESIONAL



"CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR, MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

PLANILLA DE METRADOS

4.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

4.01 ALIVIADEROS

N°	PROG.	DIAM.	LONG.	TRAZO Y REPLANT.	EXCAVACIONES		RELLENO CON MAT. PROPIO	ELIMIN. DE MAT. EXCED.	ENCOF. Y DESENC.	C° fc = 175 Kg/cm <sup>2</sup>	EMBOQ. DE PIEDRA	ALCANT. METAL. TMC
					M. SUELTO	R. SUELTA						
	(Km)	(∅)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m)
1	0+660.00	36	8.10	21.20	39.80		9.29	30.51	26.11	5.92	2.00	8.10
2	0+880.00	24	8.70	17.87	33.50		7.68	25.82	24.58	4.80	2.00	8.70
3	1+150.00	24	6.90	14.97	28.10		6.09	22.01	24.58	4.80	2.00	6.90
4	1+380.00	36	6.00	17.19	32.20		6.88	25.32	26.11	5.92	2.00	6.00
5	1+700.00	24	6.60	14.49	27.20		5.82	21.38	24.58	4.80	2.00	6.60
6	1+860.00	24	8.70	17.87	33.50		7.68	25.82	24.58	4.80	2.00	8.70
7	2+040.00	24	6.60	14.49	27.20		5.82	21.38	24.58	4.80	2.00	6.60
8	2+180.00	24	6.00	13.52	25.40		5.29	20.11	24.58	4.80	2.00	6.00
9	2+340.00	36	6.90	16.04	30.10		7.91	22.19	26.11	5.92	2.00	6.90
10	2+720.00	36	6.00	23.49	44.00		6.88	37.12	26.11	5.92	2.00	6.00
11	2+920.00	24	9.90	19.80	37.10		8.74	28.36	24.58	4.80	2.00	9.90
12	3+140.00	24	6.90	14.97	28.10		6.09	22.01	24.58	4.80	2.00	6.90
13	3+370.00	36	6.00	17.19	32.20		6.88	25.32	26.11	5.92	2.00	6.00
14	3+760.00	24	6.60	14.49	27.20		5.82	21.38	24.58	4.80	2.00	6.60
15	3+950.00	24	6.00	13.52	25.40		5.29	20.11	24.58	4.80	2.00	6.00
16	4+180.00	24	6.90	14.97	28.10		6.09	22.01	24.58	4.80	2.00	6.90
17	4+410.00	24	6.00	13.52	25.40		5.29	20.11	24.58	4.80	2.00	6.00
18	4+850.00	24	6.00	13.52	25.40		5.29	20.11	24.58	4.80	2.00	6.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROYECTO PROFESIONAL



"CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDO, MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

PLANILLA DE METRADOS

4.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

4.01 ALIVIADEROS

N°	PROG.	DIAM.	LONG.	TRAZO Y REPLANT.	EXCAVACIONES		RELLENO CON MAT. PROPIO	ELIMIN. DE MAT. EXCED.	ENCOF. Y DESENC.	C° f <sub>c</sub> = 175 Kg/cm <sup>2</sup>	EMBOQ. DE PIEDRA	ALCANT. METAL. TMC
					M. SUELTO	R. SUELTA						
19	5+040.00	24	6.00	13.52		30.40	5.29	-5.29	24.58	4.80	2.00	6.00
20	5+240.00	24	6.00	13.52		30.40	5.29	-5.29	24.58	4.80	2.00	6.00
21	5+390.00	24	6.00	13.52		30.40	5.29	-5.29	24.58	4.80	2.00	6.00
22	5+640.00	24	6.00	13.52	25.40		5.29	20.11	24.58	4.80	2.00	6.00
23	6+060.00	24	6.00	13.52	25.40		5.29	20.11	24.58	4.80	2.00	6.00
24	6+180.00	24	6.00	13.52	25.40		5.29	20.11	24.58	4.80	2.00	6.00
TOTAL			160.80	374.29	626.10	91.20	150.62	475.48	597.57	120.70	48.00	160.80

PARTIDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
4.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	374.29	M2
4.01.02	EXCAVACIÓN EN MAT. SUELTO	626.10	M3
4.01.03	EXCAVACIÓN EN ROCA SUELTA	91.20	M3
4.01.04	RELLENO CON MAT. PROPIO	150.62	M3
4.01.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	475.48	M3
4.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	597.57	M2
4.01.07	CONCRETO F' C=175 kg/cm <sup>2</sup>	120.70	M3
4.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	48.00	M2
4.01.09	ALIVIADERO METÁLICO TMC ø 24"	127.80	M
4.01.10	ALIVIADERO METÁLICO TMC ø 36"	33.00	M





**PLANILLA DE METRADOS**

**4.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

**4.02 CUNETAS**

Progresiva		Lado Izquierdo	Tipo Suelo	Progresiva		Lado Derecho	Tipo Suelo
Del	Al			Del	Al		
00+000	00+370	370.00	TS	00+000	00+110	110.00	TS
00+400	01+000	600.00	TS	00+220	00+340	120.00	TS
01+000	01+360	360.00	TS	00+440	00+680	240.00	TS
01+540	01+980	440.00	TS	00+760	01+000	240.00	TS
02+080	02+160	80.00	TS	01+000	01+700	700.00	TS
02+260	02+360	100.00	TS	01+760	02+000	240.00	TS
02+400	03+000	600.00	TS	02+000	02+680	680.00	TS
03+000	03+440	440.00	TS	02+860	03+000	140.00	TS
03+540	04+000	460.00	TS	03+000	03+800	800.00	TS
04+000	04+040	40.00	TS	03+970	04+000	30.00	TS
04+060	04+960	900.00	TS	04+000	04+840	840.00	TS
04+960	05+000	40.00	RS	05+000	05+020	20.00	RS
05+000	05+480	480.00	RS	05+120	05+300	180.00	RS
05+480	06+000	520.00	TS	05+360	05+430	70.00	RS
06+000	06+040	40.00	TS	05+460	05+480	20.00	RS
06+090	06+220	130.00	TS	05+760	06+000	240.00	TS
06+370	06+390	20.00	TS	06+000	06+390	390.00	TS
<b>Material Suelto</b>		<b>5,100.00</b>		<b>Material Suelto</b>		<b>4,790.00</b>	
<b>Roca Suelta</b>		<b>520.00</b>		<b>Roca Suelta</b>		<b>270.00</b>	

PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD
4.02.0 CONF. DE CUNETAS EN MAT. SUELTO	<b>9,890.00</b>	M3
4.02.1 CONF. DE CUNETAS EN ROCA SUELTA	<b>790.00</b>	M3

**4.03 EMPEDRADO DE CAIDAS**

PROGRESIVAS	Altura Caída (m)	Long. Colchon (M)	Nº Veces	Parcial	UND.
KM 00+880 - KM 01+400	0.33	0.50	52.00	43.20	m
KM 01+400 - KM 01+860	0.26	0.40	46.00	30.40	m
KM 02+180 - KM 02+570	0.24	0.50	39.00	28.90	m
KM 02+570 - KM 03+060	0.29	0.40	49.00	33.90	m
KM 03+060 - KM 04+670	0.27	0.40	161.00	107.90	m
KM 04+670 - KM 05+040	0.22	0.30	37.00	19.30	m
KM 05+390 - KM 06+390	0.30	0.40	98.00	68.60	m
			<b>TOTAL</b>	<b>332.20</b>	<b>m</b>



## PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR

### 5.00.00 SEÑALIZACIÓN

5.01.00 SEÑALES REGLAMENTARIAS 2.00 Und.

DESCRIPCION	VIA	CANTIDAD	UND.
S. Reglamentarias	Orocullay - Pampa El Cóndor	2.00	und

5.02.00 SEÑALES PREVENTIVAS 55.00 Und.

DESCRIPCION	VIA	CANTIDAD	UND.
S. Preventivas	Orocullay - Pampa El Cóndor	55.00	und

5.03.00 SEÑALES INFORMATIVAS 4.00 Und.

DESCRIPCION	VIA	CANTIDAD	UND.
S. Informativas	Orocullay - Pampa El Cóndor	4.00	und

5.04.00 HITOS KILOMÉTRICOS 7.00 Und.

DESCRIPCION	VIA	CANTIDAD	UND.
Hitos Kilométricos	Orocullay - Pampa El Cóndor	7.00	und



### PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CÓNDOR

5.00.00 PROTECCIÓN AMBIENTAL

5.01.00 REVEGETACIÓN 3.20 Ha

DESCRIPCIÓN	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA	UND.
Revegtación	3195.00	10.00	3.20	ha

5.02.00 RESTAURACIÓN DE BOTADEROS 2500.00 m2

DESCRIPCIÓN	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA	UND.
Rest. Botaderos	50.00	50.00	2500.00	und

5.03.00 RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS 1340.00 m2

DESCRIPCIÓN	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA	UND.
Rest. Campamento	15.00	6.00	90.00	und
Rest. Patio Máquinas	50.00	25.00	1250.00	und



## A-VIII. COSTOS Y PRESUPUESTOS



## A-VIII.1 COSTOS

### UNITARIOS



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0491011 CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

Subpresupuesto 001 CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR

Fecha presupuesto 02/12/2013

Partida 01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x2.40M

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 894.04

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	15.86	126.88
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	11.98	191.68
<b>318.56</b>						
<b>Materiales</b>						
0202010062	CLAVOS PARA MADERA C/C PROMEDIO	kg		0.4200	3.81	1.60
0202100015	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INC.TUER	und		12.0000	2.20	26.40
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.2000	18.23	21.88
0238000004	HORMIGON DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2000	100.00	20.00
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		54.0000	5.93	320.22
0244030028	GIGANTOGRAFIA	m2		8.6400	20.35	175.82
<b>565.92</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	318.56	9.56
<b>9.56</b>						

Partida 01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 24,150.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB		1.0000	24,150.00	24,150.00
<b>24,150.00</b>						

Partida 01.03 HABILITACION DE PATIO DE MAQUINAS

Rendimiento m2/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : m2 3.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.2667	11.98	3.20
<b>3.20</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.20	0.10
<b>0.10</b>						

Partida 01.04 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA

Rendimiento m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m2 78.64

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	15.86	6.34
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	13.39	10.71
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.6000	11.98	19.17
<b>36.22</b>						
<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2500	3.81	0.95
0202130021	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.1000	3.81	0.38



S10  
MDM

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0491011 CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

Subpresupuesto	001 CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR	Fecha presupuesto	02/12/2013
0243010003	MADERA TORNILLO p2	3.5000	5.93 20.76
0244030021	TRIPLAY DE 4'x8'x 4 mm pin	0.4000	19.50 7.80
0256010100	CALAMINA GALVANIZADA 1.83m x 0.83m x 3mm pin	0.7500	15.25 11.44
			41.33
0337010001	<b>Equipos</b> HERRAMIENTAS MANUALES %MO	3.0000	36.22 1.09
			1.09

Partida 01.05 TRAZO Y REPLANTEO

Rendimiento KM/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : KM 503.56

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	16.18	129.44
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	11.98	191.68
						321.12
	<b>Materiales</b>					
0244010039	ESTACA DE MADERA	pza		3.0000	0.20	0.60
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.0250	33.90	0.85
						1.45
	<b>Equipos</b>					
0330550005	NIVEL	hm	0.5000	4.0000	6.00	24.00
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	321.12	9.63
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	8.0000	1.00	8.00
0349880021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	8.0000	12.70	101.60
0349880022	PRISMAS	hm	2.0000	16.0000	2.36	37.76
						180.99

Partida 02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO

Rendimiento HA/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : HA 405.89

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.8000	13.39	10.71
0147010004	PEON	hh	4.0000	32.0000	11.98	383.36
						394.07
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	394.07	11.82
						11.82

Partida 02.02 CORTE EN MATERIAL SUELTO

Rendimiento m3/DIA MO. 570.0000 EQ. 570.0000 Costo unitario directo por : m3 4.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0281	11.98	0.34
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0028	13.39	0.04
						0.38
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.38	0.01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0140	290.00	4.06



S10  
MDM

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0491011 CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD**

Subpresupuesto **001 CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR** Fecha presupuesto **02/12/2013**  
**4.07**

Partida	02.03		CORTE EN ROCA SUELTA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 440.0000	EQ. 440.0000	Costo unitario directo por : m3			8.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0364	11.98	0.44	
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.5000	0.0091	13.39	0.12	
0147010025	PERFORISTA OFICIAL	hh	2.0000	0.0364	13.39	0.49	
<b>1.05</b>							
<b>Materiales</b>							
0202620003	ANFO	lb		0.2000	2.24	0.45	
0227000002	MECHA RAPIDA DE IGNICION Z-18	m		0.5000	0.45	0.23	
0227010005	CORDON DETONANTE 10PE	m		0.2000	0.65	0.13	
0227020011	FULMINANTE	und		0.5000	0.45	0.23	
0228000023	DINAMITA	und		0.1000	9.90	0.99	
<b>2.03</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.05	0.03	
0349020008	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	hm	1.0000	0.0182	80.00	1.46	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0091	290.00	2.64	
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 Kg.	hm	2.0000	0.0364	13.00	0.47	
0349060056	BARRENO DE 7/8"x8'	und		0.0040	250.00	1.00	
<b>5.60</b>							

Partida	02.04		CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 940.0000	EQ. 940.0000	Costo unitario directo por : m3			5.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0511	11.98	0.61	
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0085	13.39	0.11	
<b>0.72</b>							
<b>Materiales</b>							
0239050000	AGUA	m3		0.0130	2.00	0.03	
<b>0.03</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.72	0.02	
0348120094	CAMION CISTERNA 2500 GLNS	hm	1.0000	0.0085	140.00	1.19	
0349030074	RODILLO LISO VIBR AUTOP 110-140HP, 10TN	hm	1.0000	0.0085	125.00	1.06	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0043	290.00	1.25	
0349090013	MOTONIVELADORA DE 145-160 HP	hm	1.0000	0.0085	170.00	1.45	
<b>4.97</b>							

Partida	02.05		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m3			4.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	13.39	0.13	





S10  
MDM

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0491011 CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO  
 - LA LIBERTAD  
 Subpresupuesto 001 CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR Fecha presupuesto 02/12/2013

						0.13	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000		0.13	
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	2.0000	0.0200	190.00		3.80
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	0.5000	0.0050	190.00		0.95
							<b>4.75</b>

Partida 03.01 PERFILADO, COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUB-RASANTE  
 Rendimiento m2/DIA MO. 2,860.0000 EQ. 2,860.0000 Costo unitario directo por : m2 1.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0014	13.39	0.02	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0112	11.98	0.13	
							<b>0.15</b>
<b>Materiales</b>							
0239050000	AGUA	m3		0.0300	2.00	0.06	
							<b>0.06</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.15		
0348120094	CAMION CISTERNA 2500 GLNS	hm	1.0000	0.0028	140.00	0.39	
0349030074	RODILLO LISO VIBR AUTOP 110-140HP, 10TN	hm	1.0000	0.0028	125.00	0.35	
0349090013	MOTONIVELADORA DE 145-160 HP	hm	1.0000	0.0028	170.00	0.48	
							<b>1.22</b>

Partida 03.02 EXTRACCION Y ACUMULACIÓN DE MATERIAL DE CANTERA  
 Rendimiento m3/DIA MO. 750.0000 EQ. 750.0000 Costo unitario directo por : m3 12.21

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0053	13.39	0.07	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0107	11.98	0.13	
							<b>0.20</b>
<b>Materiales</b>							
0205300040	MATERIAL DE AFIRMADO	m3		1.0500	8.48	8.90	
							<b>8.90</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.20	0.01	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0107	290.00	3.10	
							<b>3.11</b>

Partida 03.03 CARGUIO DE MATERIAL DE CANTERA  
 Rendimiento m3/DIA MO. 840.0000 EQ. 840.0000 Costo unitario directo por : m3 1.99

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0048	13.39	0.06	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0095	11.98	0.11	
							<b>0.17</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.17	0.01	
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	1.0000	0.0095	190.00	1.81	



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0491011 CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO  
 - LA LIBERTAD  
 Subpresupuesto 001 CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR Fecha presupuesto 02/12/2013  
 1.82

Partida	03.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 65.0000	EQ. 65.0000	Costo unitario directo por : m3			47.11	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0246	13.39	0.33	0.33	
	<b>Equipos</b>							
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	2.0000	0.2462	190.00	46.78	46.78	

Partida	03.05	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE AFIRMADO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2			2.79	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0040	15.86	0.06	0.06	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0240	11.98	0.29	0.35	
	<b>Materiales</b>							
0239050000	AGUA	m3		0.3500	2.00	0.70	0.70	
	<b>Equipos</b>							
0348120094	CAMION CISTERNA 2500 GLNS	hm	1.0000	0.0040	140.00	0.56	0.56	
0349030074	RODILLO LISO VIBR AUTOP 110-140HP, 10TN	hm	1.0000	0.0040	125.00	0.50	0.50	
0349090013	MOTONIVELADORA DE 145-160 HP	hm	1.0000	0.0040	170.00	0.68	1.74	

Partida	04.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2			2.87	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0320	16.18	0.52	0.52	
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0960	11.98	1.15	1.67	
	<b>Materiales</b>							
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0200	18.00	0.36	0.36	
0244010039	ESTACA DE MADERA	pza		0.0500	0.20	0.01	0.37	
	<b>Equipos</b>							
0330550005	NIVEL	hm	1.0000	0.0320	6.00	0.19	0.19	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.67	0.05	0.05	
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0320	1.00	0.03	0.03	
0349880021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0320	12.70	0.41	0.41	
0349880022	PRISMAS	hm	2.0000	0.0640	2.36	0.15	0.83	

Partida 04.01.02 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0491011 CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD							
Subpresupuesto 001 CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR							Fecha presupuesto
Rendimiento M3/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000							Costo unitario directo por : M3
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Partida 04.01.03 EXCAVACION EN ROCA SUELTA</b>							
Rendimiento M3/DIA MO. 2.0000 EQ. 2.0000							Costo unitario directo por : M3
<b>Costo unitario directo por : M3 49.36</b>							
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	11.98	23.96	
							<b>23.96</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.96	0.72	
							<b>0.72</b>
<b>Partida 04.01.04 RELLENO CON MATERIAL PROPIO</b>							
Rendimiento m3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000							Costo unitario directo por : m3
<b>Costo unitario directo por : m3 29.78</b>							
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	1.0000	4.0000	11.98	47.92	
							<b>47.92</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.92	1.44	
							<b>1.44</b>
0349100021	PLANCHA COMPACTADORA	hm	1.0000	1.3333	10.00	13.33	
							<b>13.81</b>
<b>Partida 04.01.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50m)</b>							
Rendimiento m3/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000							Costo unitario directo por : m3
<b>Costo unitario directo por : m3 15.79</b>							
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.2800	11.98	15.33	
							<b>15.33</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.33	0.46	
							<b>0.46</b>
<b>Partida 04.01.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>							
Rendimiento m2/DIA MO. 14.0000 EQ. 14.0000							Costo unitario directo por : m2
<b>Costo unitario directo por : m2 33.06</b>							
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	15.86	9.06	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	13.39	7.65	
							<b>16.71</b>



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0491011 CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD**

Subpresupuesto **001 CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR** Fecha presupuesto **02/12/2013**

<b>Materiales</b>						
020200007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.2000	3.81	0.76
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2000	3.81	0.76
0243130092	MADERA DE EUCALIPTO	p2		3.7500	3.82	14.33
						<b>15.85</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.71	0.50
						<b>0.50</b>

Partida **04.01.07 CONCRETO F'C=175 KG/CM2**

Rendimiento **m3/DIA MO. 18.0000 EQ. 18.0000** Costo unitario directo por : m3 **348.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	15.86	14.10
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	13.39	5.95
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.6667	11.98	31.95
						<b>52.00</b>
<b>Materiales</b>						
0205000032	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" (PUESTA EN OBRA)	m3		0.5500	120.00	66.00
0205010034	ARENA GRUESA (PUESTA EN OBRA)	m3		0.5400	120.00	64.80
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.4300	18.23	153.68
0239050000	AGUA	m3		0.1900	2.00	0.38
						<b>284.86</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	52.00	1.56
0349070001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	1.0000	0.4444	8.00	3.56
0349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	1.0000	0.4444	15.00	6.67
						<b>11.79</b>

Partida **04.01.08 EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALVIADEROS**

Rendimiento **m2/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000** Costo unitario directo por : m2 **203.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	15.86	10.57
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.6667	11.98	7.99
						<b>18.56</b>
<b>Materiales</b>						
0205000033	PIEDRA MEDIANA DE 6" (PUESTA EN OBRA)	m3		0.4800	100.00	48.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		2.9000	18.23	52.87
0238000004	HORMIGON DE RIO (PUUESTO EN OBRA)	m3		0.8300	100.00	83.00
0239050000	AGUA	m3		0.1800	2.00	0.36
						<b>184.23</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.56	0.56
						<b>0.56</b>

Partida **04.01.09 ALVIADERO TMC Ø=24"**

Rendimiento **m/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000** Costo unitario directo por : m **305.71**



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0491011 CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	001 CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR					Fecha presupuesto	02/12/2013
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	15.86	25.38	
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.8000	11.98	57.50	
						<b>82.88</b>	
<b>Materiales</b>							
0209010040	ALCANTARILLA TMC D=24" C=14	m		1.0000	220.34	220.34	
						<b>220.34</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	82.88	2.49	
						<b>2.49</b>	
<b>Partida</b>	<b>04.01.10 ALIVIADERO TMC Ø=36"</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 8.0000</b>	<b>EQ. 8.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>		<b>408.78</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	15.86	31.72	
0147010004	PEON	hh	6.0000	6.0000	11.98	71.88	
						<b>103.60</b>	
<b>Materiales</b>							
0205030077	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		0.2730	20.00	5.46	
0209010039	ALCANTARILLA TMC D=36" C=14	m		1.0000	296.61	296.61	
						<b>302.07</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	103.60	3.11	
						<b>3.11</b>	
<b>Partida</b>	<b>04.02.01 CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 1,200.0000</b>	<b>EQ. 1,200.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>		<b>1.22</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0067	11.98	0.08	
						<b>0.08</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.08		
0349090013	MOTONIVELADORA DE 145-160 HP	hm	1.0000	0.0067	170.00	1.14	
						<b>1.14</b>	
<b>Partida</b>	<b>04.02.02 CONFORMACION DE CUNETAS EN ROCA SUELTA</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 30.0000</b>	<b>EQ. 30.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>		<b>3.67</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0267	13.39	0.36	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2667	11.98	3.20	
						<b>3.56</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.56	0.11	
						<b>0.11</b>	



S10  
MDM

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0491011 CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO  
 - LA LIBERTAD  
 Subpresupuesto 001 CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR Fecha presupuesto 02/12/2013  
 Partida 04.02.03 EMPEDRADO DE CAIDAS

Rendimiento m/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m 85.11

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	15.86	1.59
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1000	11.98	1.20
<b>2.79</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000033	PIEDRA MEDIANA DE 6" (PUESTA EN OBRA)	m3		0.2000	100.00	20.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.2000	18.23	21.88
0238000004	HORMIGON DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.4000	100.00	40.00
0239050000	AGUA	m3		0.1800	2.00	0.36
<b>82.24</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.79	0.08
<b>0.08</b>						

Partida 05.01 SEÑALES REGLAMENTARIAS

Rendimiento und/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : und 202.68

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0400	15.86	0.63
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.6000	11.98	19.17
<b>19.80</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000034	PIEDRA MEDIANA DE 4" (PUESTA EN OBRA)	m3		0.0280	100.00	2.80
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2400	18.23	4.38
0238000004	HORMIGON DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0560	100.00	5.60
0239050000	AGUA	m3		0.0100	2.00	0.02
0243400035	SEÑAL REGLAMENTARIA PREFABRICADA DE F <sup>3</sup> G <sup>3</sup>	und		1.0000	169.49	169.49
<b>182.29</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.80	0.59
<b>0.59</b>						

Partida 05.02 SEÑALES PREVENTIVAS

Rendimiento und/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : und 245.05

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0400	15.86	0.63
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.6000	11.98	19.17
<b>19.80</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000034	PIEDRA MEDIANA DE 4" (PUESTA EN OBRA)	m3		0.0280	100.00	2.80
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2400	18.23	4.38
0238000004	HORMIGON DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0560	100.00	5.60
0239050000	AGUA	m3		0.0100	2.00	0.02
0243400033	SEÑAL PREVENTIVA PREFABRICADA DE F <sup>3</sup> G <sup>3</sup>	und		1.0000	211.86	211.86



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0491011 CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO  
 - LA LIBERTAD

Subpresupuesto 001 CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR Fecha presupuesto 02/12/2013

224.66

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	19.80	0.59	0.59

Partida 05.03 SEÑALES INFORMATIVAS

Rendimiento und/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : und 219.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0400	15.86	0.63
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.6000	11.98	19.17
						19.80
<b>Materiales</b>						
0205000034	PIEDRA MEDIANA DE 4" (PUESTA EN OBRA)	m3		0.0280	100.00	2.80
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2400	18.23	4.38
0238000004	HORMIGON DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0560	100.00	5.60
0239050000	AGUA	m3		0.0100	2.00	0.02
0243400034	SEÑAL INFORMATIVA PREFABRICADA DE F <sup>3</sup> G <sup>3</sup>	und		1.0000	186.44	186.44
						199.24
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	19.80	0.59	0.59

Partida 05.04 POSTES KILOMETRICOS

Rendimiento und/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : und 110.83

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	15.86	15.86
0147010004	PEON	hh	6.0000	6.0000	11.98	71.88
						87.74
<b>Materiales</b>						
0202970043	ACERO CORRUGADO Fy=4200kg/cm2	kg		2.8000	2.42	6.78
0205000032	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" (PUESTA EN OBRA)	m3		0.0270	120.00	3.24
0205010034	ARENA GRUESA (PUESTA EN OBRA)	m3		0.0135	120.00	1.62
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2840	18.23	5.18
0253030027	THINER	gln		0.0250	10.00	0.25
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.1000	33.90	3.39
						20.46
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	87.74	2.63	2.63

Partida 06.01 REVEGETACION

Rendimiento HA/DIA MO. 0.5000 EQ. 0.5000 Costo unitario directo por : HA 6,362.13

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	16.0000	13.39	214.24
0147010004	PEON	hh	15.0000	240.0000	11.98	2,875.20



S10  
MDM

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0491011 CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD					Fecha presupuesto	02/12/2013	
Subpresupuesto	001 CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR						3,089.44	
<b>Materiales</b>								
0239050000	AGUA		m3		0.0060	2.00	0.01	
0279500093	ESPECIE NATIVA		und		1,500.0000	2.12	3,180.00	
							3,180.01	
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	3,089.44	92.68	
							92.68	
<b>Partida</b>	<b>06.02</b>	<b>RESTAURACION DE BOTADEROS</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 1,000.0000</b>	<b>EQ. 1,000.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>			<b>2.57</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>								
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0160	11.98	0.19	
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL		hh	0.5000	0.0040	13.39	0.05	
							0.24	
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.24	0.01	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.0080	290.00	2.32	
							2.33	
<b>Partida</b>	<b>06.03</b>	<b>RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAUQUINAS</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 2,500.0000</b>	<b>EQ. 2,500.0000</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 S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>								
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0064	11.98	0.08	
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL		hh	0.5000	0.0016	13.39	0.02	
							0.10	
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.10		
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.0032	290.00	0.93	
							0.93	
<b>Partida</b>	<b>07.01</b>	<b>FLETE TERRESTRE</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>GLB/DIA</b>	<b>MO. 8.0000</b>	<b>EQ. 8.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : GLB</b>			<b>24,690.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Materiales</b>								
0232000054	FLETE TERRESTRE		GLB		1.0000	24,690.00	24,690.00	
							24,690.00	





## A-VIII.2 PRESUPUESTO

### GENERAL



**Presupuesto**

Presupuesto **0491011 CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD**  
 Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOLLEPATA** Costo al **02/12/2013**  
 Lugar **LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - MOLLEPATA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>36,280.19</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x2.40M	und	1.00	894.04	894.04
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	GLB	1.00	24,150.00	24,150.00
01.03	HABILITACION DE PATIO DE MAQUINAS	m2	1,000.00	3.30	3,300.00
01.04	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	60.00	78.64	4,718.40
01.05	TRAZO Y REPLANTEO	KM	6.39	503.56	3,217.75
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,318,764.82</b>
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	HA	6.39	405.89	2,593.64
02.02	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	130,648.47	4.45	581,385.69
02.03	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	7,137.73	8.68	61,955.50
02.04	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	515.87	5.72	2,950.78
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	137,270.33	4.88	669,879.21
03	<b>AFIRMADO</b>				<b>916,881.91</b>
03.01	PERFILADO, COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUB-RASANTE	m2	40,546.70	1.43	57,981.78
03.02	EXTRACCION Y ACUMULACION DE MATERIAL DE CANTERA	m3	12,164.00	12.21	148,522.44
03.03	CARGUIO DE MATERIAL DE CANTERA	m3	12,164.00	1.99	24,206.36
03.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA	m3	12,164.00	47.11	573,046.04
03.05	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE AFIRMADO	m2	40,546.70	2.79	113,125.29
04	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>200,417.66</b>
04.01	<b>ALIVIADEROS</b>				<b>157,179.02</b>
04.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	374.20	2.87	1,073.95
04.01.02	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	M3	626.10	24.68	15,452.15
04.01.03	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	M3	91.20	49.36	4,501.63
04.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	150.62	29.78	4,485.46
04.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50m)	m3	475.48	15.79	7,507.83
04.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	597.57	33.06	19,755.66
04.01.07	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3	120.70	348.65	42,082.06
04.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALIVIADEROS	m2	48.00	203.35	9,760.80
04.01.09	ALIVIADERO TMC Ø=24"	m	127.80	305.71	39,069.74
04.01.10	ALIVIADERO TMC Ø=36"	m	33.00	408.78	13,489.74
04.02	<b>CUNETAS</b>				<b>43,238.64</b>
04.02.01	CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m	9,890.00	1.22	12,065.80
04.02.02	CONFORMACION DE CUNETAS EN ROCA SUELTA	m	790.00	3.67	2,899.30
04.02.03	EMPEDRADO DE CAIDAS	m	332.20	85.11	28,273.54
05	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>15,537.44</b>
05.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	2.00	202.68	405.36
05.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	55.00	245.05	13,477.75
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	219.63	878.52
05.04	POSTES KILOMETRICOS	und	7.00	110.83	775.81
06	<b>PROTECCION AMBIENTAL</b>				<b>28,164.02</b>
06.01	REVEGETACION	HA	3.20	6,362.13	20,358.82
06.02	RESTAURACION DE BOTADEROS	m2	2,500.00	2.57	6,425.00



## A-VIII.3 RECURSOS



MDM

### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0491011** CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA -  
PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD  
Subpresupuesto **001** CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR  
Fecha **01/12/2013**  
Lugar **131005** LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - MOLLEPATA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado
<b>MANO DE OBRA</b>						
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	2,119.2356	13.39	28,376.62	28,150.28
0147010003	OFICIAL	hh	700.1174	13.39	9,374.61	9,362.84
0147010002	OPERARIO	hh	988.0701	15.86	15,670.79	15,531.26
0147010004	PEON	hh	11,209.7965	11.98	134,293.40	134,671.26
0147010025	PERFORISTA OFICIAL	hh	259.8134	13.39	3,478.86	3,497.49
0147000032	TOPOGRAFO	hh	63.0944	16.18	1,020.80	1,021.70
					<b>192,215.08</b>	<b>192,234.83</b>
<b>MATERIALES</b>						
0202970043	ACERO CORRUGADO Fy=4200kg/cm2	kg	19.6000	2.42	47.43	47.46
0239050000	AGUA	m3	15,506.4505	2.00	31,012.90	31,014.96
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	119.5140	3.81	455.33	454.15
0209010040	ALCANTARILLA TMC D=24" C=14	m	127.8000	220.34	28,159.45	28,159.45
0209010039	ALCANTARILLA TMC D=36" C=14	m	33.0000	296.61	9,788.13	9,788.13
0202620003	ANFO	lb	1,427.5460	2.24	3,197.71	3,211.98
0205010034	ARENA GRUESA (PUESTA EN OBRA)	m3	65.2725	120.00	7,832.40	7,832.70
0256010100	CALAMINA GALVANIZADA 1.83m x 0.83m x 3mm	pln	45.0000	15.25	686.25	686.40
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	1,573.1690	18.23	28,678.89	28,680.80
0202130021	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	6.0000	3.81	22.86	22.80
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	134.5140	3.81	512.48	511.15
0202010062	CLAVOS PARA MADERA C/C PROMEDIO	kg	0.4200	3.81	1.60	1.60
0227010005	CORDON DETONANTE 10PE	m	1,427.5460	0.65	927.91	927.90
0228000023	DINAMITA	und	713.7730	9.90	7,066.32	7,066.35
0279500093	ESPECIE NATIVA	und	4,800.0000	2.12	10,176.00	10,176.00
0244010039	ESTACA DE MADERA	pza	37.8800	0.20	7.58	7.57
0232000054	FLETE TERRESTRE	GLB	1.0000	24,690.00	24,690.00	24,690.00
0227020011	FULMINANTE	und	3,568.8650	0.45	1,605.99	1,641.68
0244030028	GIGANTOGRAFIA	m2	8.6400	20.35	175.82	175.82
0238000004	HORMIGON DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3	176.3360	100.00	17,634.00	17,633.60
0243130092	MADERA DE EUCALIPTO	p2	2,240.8875	3.82	8,560.20	8,563.18
0243010003	MADERA TORNILLO	p2	264.0000	5.93	1,565.52	1,565.82
0205300040	MATERIAL DE AFIRMADO	m3	12,772.2000	8.48	108,308.26	108,259.60
0205030077	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	9.0090	20.00	180.20	180.18
0227000002	MECHA RAPIDA DE IGNICION Z-18	m	3,568.8650	0.45	1,605.99	1,641.68
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.0000	24,150.00	24,150.00	24,150.00
0202100015	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INC.TUER	und	12.0000	2.20	26.40	26.40
0205000032	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" (PUESTA EN OBRA)	m3	66.5740	120.00	7,988.40	7,988.88
0205000034	PIEDRA MEDIANA DE 4" (PUESTA EN OBRA)	m3	1.7080	100.00	171.00	170.80
0205000033	PIEDRA MEDIANA DE 6" (PUESTA EN OBRA)	m3	89.4800	100.00	8,948.00	8,948.00
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln	0.8598	33.90	29.15	29.16
0243400034	SEÑAL INFORMATIVA PREFABRICADA DE F°G°	und	4.0000	186.44	745.76	745.76
0243400033	SEÑAL PREVENTIVA PREFABRICADA DE F°G°	und	55.0000	211.86	11,652.30	11,652.30
0243400035	SEÑAL REGLAMENTARIA PREFABRICADA DE F°G°	und	2.0000	169.49	338.98	338.98
0253030027	THINER	gln	0.1750	10.00	1.80	1.75
0244030021	TRIPLAY DE 4'x8'x 4 mm	pln	24.0000	19.50	468.00	468.00
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL	7.4840	18.00	134.64	134.71
					<b>347,553.66</b>	<b>347,595.70</b>
<b>EQUIPOS</b>						
0349060056	BARRENO DE 7/8"x8'	und	28.5509	250.00	7,137.50	7,137.73
0348120094	CAMION CISTERNA 2500 GLNS	hm	280.1025	140.00	39,214.00	39,133.25
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	5,740.1834	190.00	1,090,634.20	1,090,659.17
0349040011	CARGADOR S/LANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	801.9097	190.00	152,362.90	152,423.65
0349020008	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	hm	129.9067	80.00	10,392.80	10,421.09
0349880021	ESTACION TOTAL	hm	63.0944	12.70	801.24	802.64
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 Kg.	hm	259.8134	13.00	3,377.53	3,354.73
0349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	53.6391	15.00	804.60	805.07
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	63.0944	1.00	63.09	62.35



S10

MDM

### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0491011** **CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA -**  
**PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD**  
 Subpresupuesto **001** **CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR**  
 Fecha **01/12/2013**  
 Lugar **131005** **LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - MOLLEPATA**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado	
0349090013	MOTONIVELADORA DE 145-160 HP	hm	346.3655	170.00	58,882.90	59,056.79	
0330550005	NIVEL	hm	37.5344	6.00	225.18	224.46	
0349100021	PLANCHA COMPACTADORA	hm	200.8216	10.00	2,008.20	2,007.76	
0349880022	PRISMAS	hm	126.1888	2.36	297.81	297.42	
0349030074	RODILLO LISO VIBR AUTOP 110-140HP, 10TN	hm	280.1025	125.00	35,012.50	35,011.52	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	2,050.6929	290.00	594,700.10	594,675.84	
0349070001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	53.6391	8.00	429.12	429.69	
					<b>1,996,343.67</b>	<b>1,996,503.16</b>	
				<b>Total</b>	<b>S/.</b>	<b>2,536,112.40</b>	<b>2,536,333.69</b>
					<b>S/.</b>	<b>2,536,333.69</b>	

*La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando*



## A-VIII.4 CÁLCULO

## HORA HOMBRE



### CALCULO COSTO HORA HOMBRE

DESCRIPCION	CATEGORIAS		
	OPERARIO	OFICIAL	PEON
Remuneración Básica del 01.06.2013 al 31.05.2014	52.10	44.10	39.40
Total de Beneficios Leyes Sociales sobre la Remuneración Básica. Operario 118,03% Oficial 117,83% Peón 117,83%	57.36	49.02	43.83
Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	16.67	13.23	11.82
Seguro de Vida ESSALUD - Vida (S/.5.00/mes)	0.17	0.17	0.17
Bonificación Movilidad Acumulada * (Res. Directoral N° 777-87-DR-LIM del 08.07.87)	0.00	0.00	0.00
Overol (Res. Direc. N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87) ( 2 x S/.90,00)/303	0.60	0.60	0.60
<b>Total por día de 8 horas</b>	<b>126.90</b>	<b>107.12</b>	<b>95.82</b>
<b>Costo de Hora Hombre (HH)</b>	<b>15.86</b>	<b>13.39</b>	<b>11.98</b>

\* No se considera el precio de movilidad de transporte en zona rural.

Fuente: Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) y la Federación de Trabajadores en construcción Civil del Perú (FTCCP) Mediante Resolución Ministerial N°132-2013-TR, de fecha 1 de agosto, el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE).



## A-VIII.5 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION





### MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA

TRAMO	LONGITUD (km)	VELOCIDAD (Km/h)	TIEMPO HORA	DISTANCIA/DI A (KM)	VIAJE IDA/ VUELTA (DIAS)
SANTIAGO DE CHUCO - OROCULLAY	90.00	20	4.5	90	2.00

#### EQUIPO AUTOPROPULSADO

UNIDAD	UBICACIÓN	CANTIDAD	CÓSTO OPERACIÓN DIARIO	VIATICO DIARIO	COSTO DIARIO	TOTAL DIAS	COSTO TOTAL	MONTO TOTAL
CAMION VOLQUETE 15 m3, 300 - 400 HP	SANTIAGO DE CHUCO	2.00	1,520.00	0.00	1,520.00	2.00	6,080.00	6,080.00

#### EQUIPO TRANSPORTADO

UNIDAD	UBICACIÓN	PESO (KG)	CANTIDAD (UND)	N° DE VIAJES	FLETE (\$/ KG)	SUB TOTAL (\$/.)	SEGURO 5% (\$/.)	TOTAL (\$/.)
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 110-140 HP 10-12 TN	SCh	11,100.00	1.00	2.00	0.100	2,220.00	111.00	2,331.00
MARTILLO NEUMATICO DE 25 KG	SCh	25.00	1.00	2.00	0.100	5.00	0.25	5.25
MOTONIVELADORA 145-160HP	SCh	13,540.00	1.00	2.00	0.100	2,708.00	135.40	2,843.40
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160 - 195 HP 3.5 yd3	SCh	20,826.00	1.00	2.00	0.100	4,165.20	208.26	4,373.46
CAMION CISTERNA 2500 Glns	SCh	15,000.00	1.00	2.00	0.100	3,000.00	150.00	3,150.00
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	SCh	20,520.00	1.00	2.00	0.100	4,104.00	205.20	4,309.20
COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM	SCh	5,000.00	1.00	2.00	0.100	1,000.00	50.00	1,050.00

#### RESUMEN MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION

EQUIPO AUTOPROPULSADO	6,080.00
EQUIPO TRANSPORTADO	18,062.31
<b>SUB TOTAL</b>	<b>24,142.31</b>



## A-VIII.6 CÁLCULO DEL FLETE



### CANTIDAD DE MATERIALES

PROYECTO: CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR

LUGAR: MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

TESISTA : Bach. CUEVA CABANILLAS, WILDER

<b>FIERRO, CLAVOS, ETC.</b>				<b>274.20</b>
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	kg	119.60	1.00	119.60
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA Dprom	kg	135.00	1.00	135.00
ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	19.60	1.00	19.60
<b>CEMENTO</b>				<b>66,861.00</b>
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	1,573.20	42.50	66861.00
<b>MADERA</b>				<b>50.10</b>
MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p2	2,240.90	0.02	44.82
MADERA TORNILLO	p2	264.00	0.02	5.28
<b>PINTURAS</b>				<b>17.00</b>
PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	4.00	4.00	16.00
THINNER	kg	1.00	1.00	1.00
<b>TUBERIA</b>				<b>5,918.70</b>
ALCANTARILLA TMC D=36" C=14	m	33.00	59.30	1956.90
ALCANTARILLA TMC D=24" C=14	m	127.80	31.00	3961.80
<b>VARIOS</b>				<b>1,613.78</b>
YESO (28KG)	bls	14.1	28.0	393.78
SEÑAL PREVENTIVA PREFABRICADA DE F°G°	und	55.0	20.0	1100.00
SEÑAL INFORMATIVA PREFABRICADA DE F°G°	und	4.0	20.0	80.00
SEÑAL REGLAMENTARIA PREFABR. DE F°G°	und	2.0	20.0	40.00



### CALCULO DEL FLETE

PROYECTO: CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR

LUGAR: MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

TESISTA : Bach. CUEVA CABANILLAS, WILDER

#### A.- POR PESO

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PESO UNIT.	PESO TOTAL
CEMENTO	BLS.	1,573.20	42.50	66,861.00
FIERRO, CLAV., ETC.	KG.	274.20	1.00	274.20
MADERA	P2	2,504.90	0.02	50.10
PINTURAS	KG.	17.00	1.00	17.00
TUBERIA	KG.	5,918.70	1.00	5,918.70
VARIOS	KG.	1,613.78	1.00	1,613.78
<b>PESO TOTAL</b>				<b>74,734.78</b>

#### 1.- FLETE TERRESTRE

##### 1.1 PESO

UNIDAD DE TRANSPORTE TRUJILLO - SANT. CHUCO	
CAPACIDAD DEL CAMION (M3)	15.00
COSTO POR VIAJE S/.	6,000.00
N° DE VIAJES	1.00

UNIDAD DE TRANSPORTE SANT. CHUCO-OROCULLAY	
CAPACIDAD DEL CAMION (M3)	15.00
COSTO POR VIAJE S/.	3,000.00
CAPACIDAD DEL CAMION (KG)	12,000.00
FLETE POR KG	0.250

FLETE TRUJILLO - SANTIAGO DE CHUCO	6,000.00
FLETE SANTIAGO DE CHUCO - OROCULLAY	18,690.00
<b>COSTO TOTAL FLETE TERRESTRE</b>	<b>24,690.00</b>



## A-VIII.7 DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES











### DEDUCION DE GASTOS GENERALES

PROYECTO: CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR

LUGAR: MOLLEPATA - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

TESISTA : Bach. CUEVA CABANILLAS, WILDER

#### GASTOS GENERALES

##### 2.5.- GASTOS VARIOS

	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial	TOTAL
Útiles de oficina y dibujo	GLB		1	7	500.00	500.00	
Gastos administrativos	MES		1	7	1000.00	7000.00	
Pago por servicios (agua, luz)	MES		1	7	100.00	700.00	
Mantenimiento de campamento	MES		1	7	200.00	1400.00	
Caja chica oficina central	MES		1	7	1000.00	7000.00	
							16600.00

##### 2.6.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial	TOTAL
Implementos de seguridad	GLB	1	1	7	10000.00	10000.00	
Botiquin	GLB	1	1	7	500.00	3500.00	
							13500.00

RESUMEN	PARCIAL	% INC
GASTOS GENERALES FIJOS	94700.00	3.73%
GASTOS GENERALES VARIABLES	229650.00	9.04%
<b>TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>	<b>324,350.00</b>	<b>12.76599%</b>



## A-IX. FÓRMULA POLINÓMICA



### Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

**Presupuesto 0491011 CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA -**  
**PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD**

**Subpresupuesto 001 CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR**

**Fecha presupuesto 01/11/2013**

**Moneda NUEVOS SOLES**

Índice	Descripción	% Inicio	% Saldo Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.191	0.193 +03
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.002	0.000
05	AGREGADO GRUESO	5.312	5.644 +38
09	ALCANTARILLA METALICA	2.439	38.485 +56+61+49+54
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	1.688	1.688
27	DETONANTE	0.150	0.000
28	DINAMITA	0.252	0.421 +27+30
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	0.019	0.000
32	FLETE TERRESTRE	1.958	1.958
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.221	0.000
38	HORMIGON	0.332	0.000
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	1.472	1.472
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.741	0.758 +44
44	MADERA TERCIAADA PARA CARPINTERIA	0.017	0.000
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	8.904	9.125 +37
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	40.256	40.256
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	35.567	0.000
53	PETROLEO DIESEL	0.000	0.000
54	PINTURA LATEX	0.001	0.000
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.024	0.000
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.454	0.000
	<b>Total</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>



MDM

## Fórmula Polinómica

Presupuesto **0491011 CONSTRUCCION CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA - PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD**

Subpresupuesto **001 CARRETERA OROCULLAY - PAMPA EL CONDOR**

Fecha Presupuesto **01/11/2013**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **131005 LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - MOLLEPATA**

**K = 0.091\*(MO<sub>r</sub> / MO<sub>o</sub>) + 0.075\*(AAC<sub>r</sub> / AAC<sub>o</sub>) + 0.397\*(MAT<sub>r</sub> / MAT<sub>o</sub>) + 0.402\*(MAQ<sub>r</sub> / MAQ<sub>o</sub>) + 0.035\*(FI<sub>r</sub> / FI<sub>o</sub>)**

Monomio	Factor	(%) Símbolo	Indice	Descripción
1	0.091	100.000MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.075	100.000AAC	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
		76.712	05	AGREGADO GRUESO
		23.288	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.397	33.333MAT	28	DINAMITA
		66.667	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
		100.000	09	ALCANTARILLA METALICA
4	0.402	100.000MAQ	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
5	0.035	57.143FI	32	FLETE TERRESTRE
		42.857	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



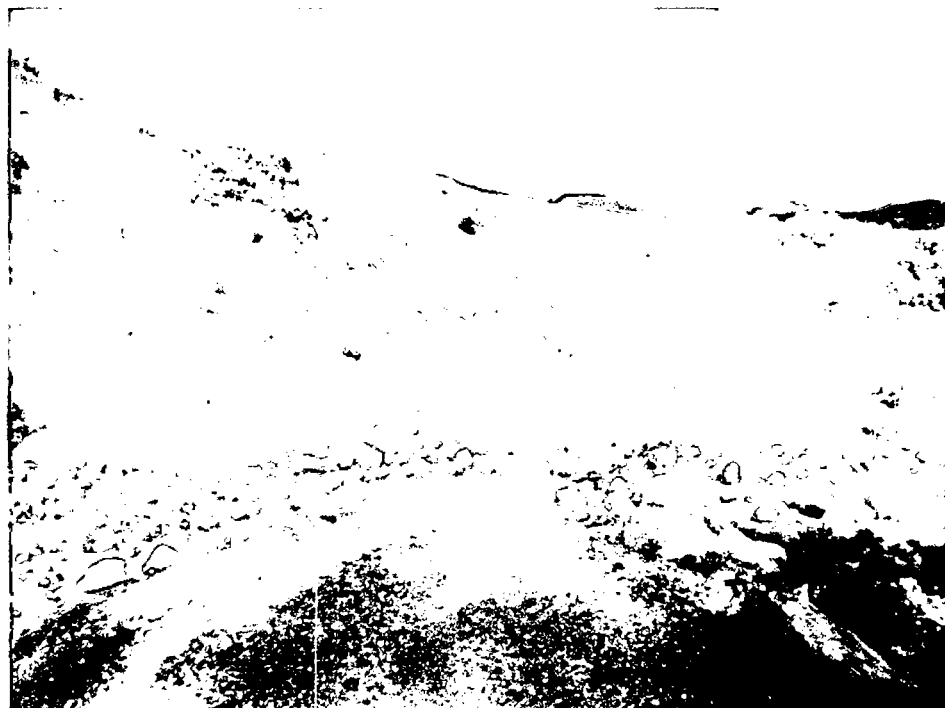
# A-X. PROGRAMACIÓN DE OBRA



## **A-XI. PANEL FOTOGRÁFICO**



**FOTOGRAFÍA N°1.** Inicio de la carretera, caserío Orocullay



**FOTOGRAFÍA N°2.** Vista de la quebrada Huayoy.



**FOTOGRAFÍA N°3.** Vista panorámica de la zona por donde se construirá la carretera.



**FOTOGRAFÍA N°4.** Vista de la zona por donde se desarrollara la carretera.





**FOTOGRAFÍA N°5.** Reservorio existente. Punto tomado como BM.



**FOTOGRAFÍA N°6.** Camino peatonal actual, usado de referencia para el trazo de la carretera.



*FOTOGRAFÍA N°7.* Punto de llegada. Carretera Chugurpampa - Pampa El Cóndor - Tantal.



*FOTOGRAFÍA N°8.* Vista de las calicatas realizadas para el estudio de suelos.



# PLANOS



## RELACIÓN DE PLANOS

UBICACIÓN	U1
PLANO CLAVE	PC
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	PP 01 - PP 06
SECCIONES TRANSVERSALES	ST 01 - ST 07
SECCIONES TÍPICAS	S-TIP
PLANO GEOLÓGICO	G-1
PLANO GEOMORFOLÓGICO	G-2
PLANO GEOLÓGICO - ESTRUCTURAL	G-3
PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS	G-4
PLANO ALTITUDINAL	G-5
PLANO DE PENDIENTES	G-6
CANTERA Y ESTRATIGRAFÍA	CE-1
DELIMITACION DE SUBCUENCAS	H-1
DELIMITACION DE AREAS TRIBUTARIAS	H-2
OBRAS DE ARTE	O-1
PLANO DE SEÑALIZACIÓN	SÑ-1



**CERTIFICADO**  
**DE LABORATORIO DE**  
**MECANICA DE SUELOS**



Const. Nº 022 – 2013

**LA QUE SUSCRIBE JEFA DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**CERTIFICA**

Que el Bachiller en Ingeniería Civil **CUEVA CABANILLAS, WILDER** ex alumno de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, según consta en el cuaderno de asistencia del Laboratorio de Mecánica de Suelos, ha registrado su asistencia a dicho Laboratorio para la elaboración del proyecto profesional: **"CONSTRUCCIÓN CARRETERA OROCULLAY PAMPA EL CONDOR, DISTRITO MOLLEPATA- SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD"** en el siguiente periodo:

Del 26 de abril del 2012 al 26 de julio del 2012

El Laboratorio no se responsabiliza por la ejecución y los resultados de los ensayos realizados.

Se expide el presente a solicitud verbal del interesado para los fines que estime por conveniente,

Cajamarca, 22 de noviembre del 2013.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

*Rosa H. Hogue Mondragón*  
 Dra. Ing. Rosa H. Hogue Mondragón  
 C.I.P. 84682  
 JEFE DE LABORATORIO