

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA**  
**SAPOSOA - PALTAICO**

**T E S I S**

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

**PRESENTADA POR EL BACHILLER:**

**RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ**

**Asesor:**

**ING. JORGE ISAACS RIOJA DIAZ**

**TARAPOTO - PERU**

**2,003**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
BIBLIOTECA  
F. I. C.  
CORSO:

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA**  
**SAPOSOA - PALTAICO**



**T E S I S**

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

**POR:**

**BACH. RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ**

**SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL HONORABLE JURADO:**

**Presidente: Ing° WILTON CELIS ANGULO**

**Secretario : Ing° JUVENAL DIAZ AGIP**

**Miembro : Ing° FEDERICO CUBAS QUIROZ**

**Asesor : Ing° JORGE ISAACS RIOJA DIAZ**

## **DEDICATORIA:**

### **A MIS QUERIDOS PADRES:**

SEGUNDO SOFONIAS Y NORITH MARIA  
POR EL APOYO VALIOSO QUE SIEMPRE  
ME HAN BRINDADO PARA CULMINAR MI  
CARRERA PROFESIONAL. **A MIS**  
**HERMANOS:** CECIL Y AWSTRONGS  
POR SU CONSTANTE APOYO.

### **A MI QUERIDA ESPOSA:**

MERCEDES, RAZON DE MI EXISTIR POR  
SU FIEL COMPAÑÍA Y EL AMOR ETERNO  
QUE NOS TENDRÀ UNIDO PARA  
SIEMPRE, A MI HIJA AGNES EMERITA LA  
ALEGRIA DE MI PRESENTE Y FUTURO.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ingeniero JORGE ISAACS RIOJA DIAZ, Profesor y Asesor, como reconocimiento a su valiosa orientación y colaboración en la realización del presente trabajo.

A la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, en especial a la FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL en la persona de todos y cada uno de sus Docentes, forjadores de nuestra formación profesional.

A mi Amigo MOISES GARCIA BENZAQUEN por su apoyo desinteresado para la culminación del presente proyecto.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, se ha desarrollado con la finalidad de efectuar un aporte técnico-científico para contribuir a resolver un problema de vialidad local, que al ser ejecutado permitirá contar con un tramo carretero que coadyuvará al desarrollo socioeconómico de la población beneficiada.

La investigación es de tipo aplicada y se ha llevado a cabo en la Facultad de Ingeniería Civil, de la Universidad Nacional de San Martín, desarrollando el proyecto en la Provincia de Mariscal Cáceres, Este trabajo se ha desarrollado aplicando sobre el terreno las teorías y normas existentes de topografía, mecánica de suelos, impacto ambiental, hidrología, drenaje vial, concretos y otros afines, y que han permitido contar con el Proyecto definitivo del tramo carretero ya nombrado.

Los resultados obtenidos evidencian a todas luces que es posible lograr, a partir de la correcta aplicación de las teorías, estudios y resultados alternativos, contundentes que luego del análisis mesurado pueden ser presentados en forma de proyecto definitivo, evaluando su factibilidad en todo su contexto, optimizando su vialidad. Esto, en la práctica significa que el proyecto elaborado tuvo una evaluación de rutas alternativas habiéndose determinado la más óptima y estableciéndose el presupuesto más conveniente, lo que nos da un proyecto factible de ejecutar, poniéndolo a disposición de los entes que corresponda, para tramitar su financiamiento y ejecución, haciendo posible que la Universidad Nacional de San Martín ejecute su aporte a favor de la sociedad Sanmartinense.

# ÍNDICE GENERAL

	<b>PÁG.</b>
Dedicatoria	3
Agradecimiento	4
Resumen	5
Índice General	6-9
<b>Capítulo I.      Introducción</b>	
1.1      Introducción	10,11
1.2      Alcances	11,12
1.3      Limitaciones	12
<b>Capítulo II.     Marco Teórico</b>	
2.1      Antecedentes	13
Mapa N° 1: Ubicación del Departamento de San Martín	13
Mapa N° 2: Ubicación de la Carretera en Estudio	14
2.1.1 Características generales de las comunidades	15 - 18
2.2      Justificación del Proyecto	18 - 19
2.2.1 Aspecto que Respaldan la Justificación Económico-social	19 - 22
2.3      Objetivos	23
2.3.1 Objetivos Generales	23
2.3.2 Objetivos Específicos	24
2.4      Marco Teórico	24
2.4.1 Aspectos topográficos	24 - 26
2.4.2 Aspectos sobre Impacto Ambiental	26 - 40
2.4.3 Aspectos sobre mecánica de suelos	40 - 60
2.4.4 Aspectos sobre el diseño del pavimento	60 - 64
2.4.5 Aspectos sobre el diseño geométrico	64 - 100
2.4.6 Aspecto Sob. el dis. del drenaje vial- obras de arte	101-109

2.5	Hipótesis	109
<b>Capítulo III. Materiales y Métodos</b>		
3.1	Materiales	109-111
3.2	Métodos	111
	3.2.1 Metodología utilizada en el reconocimiento de Rutas	111-112
	3.2.2 Desarrollo del estudio de Impacto Ambiental	112-117
	3.2.3 Estudio de suelos: Muestreo y análisis de lab.	117-118
	* Perfil Estratigráfico del suelo	119
	3.2.4 Estudio de Canteras: muestreo y análisis de lab.	120
	3.2.5 Estudio del tráfico	120-124
	3.2.6 Elección del tipo de pavimento	125-126
	3.2.6.1 Diseño del espesor del pavimento por el método (Wyoming)	126-134
	3.2.6.2 Diseño del espesor del pavimento por el método (Inst. del Asfalto)	135-140
	3.2.7 Determinación de los elementos de curvas horizontales y estacados de los PI., PC. y PT	141-143
	3.2.8 Comprobación de visibilidad de una curva horizontal	144
	3.2.9 Comprobación de Caudal de cunetas y alcantarilla	145-147
<b>Capítulo IV. Resultados</b>		
4.1	Tipo de suelos	148
4.2	Características mas sobre salientes de la carretera	148
4.3	Resultados del Estudio de Impacto Ambiental	148-168
4.4	Resultados del estudio del suelo	168-170
4.5	Resultado del estudio de canteras	171-172
4.6	Resultados sobre el tráfico proyectado	172-173
4.7	Resultados del Diseño del Pavimento	173-175
4.8	Determinación de las coordenadas de los PI.	176-179
4.9	Determinación de los parámetros del eje	180-183

4.10	Calculo de las cunetas	184
4.11	Cálculo de diámetros de las alcantarillas ( Método de aforo)	185-194
4.12	Calculo de badén	195-196
<b>Capítulo V. Análisis y Discusión de los Resultados</b>		
5.1	Medidas de control sobre Impacto Ambiental	197-204
5.2	Mecánica de suelos y Pavimentos	209-210
<b>Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones</b>		
6.1	Conclusiones	211-214
6.2	Recomendaciones	215-217
<b>Capitulo VII. Referencia Bibliograficas</b>		
<b>Capitulo VIII. ANEXOS :</b>		
Anexo N° 1 :	Curvas: cálculo de pavimentos flexibles (Wyoming)	219
Anexo N° 2 :	Valores del tránsito para el diseño	220
Anexo N° 3 :	Poder portante de California	221
Anexo N° 4 :	Distancia de visibilidad de parada	222
Anexo N° 5 :	Transición del peralte (Curva sin espiral)	223
Anexo N° 6 :	Transición del sobreechanco sin espiral	224
Anexo N° 7 :	Visibilidad de curva	225
Anexo N° 8:	Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas	226
Anexo N° 9:	Longitud mínima de las curvas verticales parabólicas Con distancia de visibilidad de parada	226
Anexo N° 10:	Longitud mínima de curva vertical convexa con Visibilidad de paso	229
Anexo N° 11:	Diseño de Pavimento rígido	229
Anexo N° 12	Relación entre el Valor Soporte de C.B.R California y el Modulo de Relación de la Sub Rasante K.	230
Anexo N° 13	Especificaciones Técnicas	231-273
Anexo N° 14:	Especificaciones sobre expropiaciones	274-283

Anexo N° 15:	Estructura del Pavimento	284
Anexo N° 16:	Metrados	285-349
Anexo N° 17:	Cálculo de Distancias Media de Transportes	350-353
Anexo N° 18:	Desagregado de Gastos Generales	354-355
Anexo N° 19:	Análisis de Costos Unitarios	356-369
Anexo N° 20:	Presupuesto de Obra	370-372
Anexo N° 21:	Relación de Insumos	373-374
Anexo N° 22:	Fórmula Polinómica	375
Anexo N° 23:	Programación de Obra	376-378
Anexo N° 24:	Estudio de Suelos	379-443
Anexo N° 25:	Panel Fotográfico	444-450
	Planos:	451-469
	* Plano clave	470
	* Plano de señalización	471-472

# **CAPITULO I.**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

El Sistema de Transportes ha sido y sigue siendo uno de los factores determinantes del desarrollo económico, social y cultural de los pueblos: por ello es necesario que los mismos cuenten con una adecuada red vial que les permita intercomunicarse, lo que ayudará a un efectivo progreso de la Región y del País.

En la Región San Martín, es necesario un plan de desarrollo de la red vial tanto en las carreteras de carácter Nacional así como las carreteras del sistema Departamental y Vecinal, para que integren la unidad del país, de manera que los pueblos interconectados por la red vial, puedan satisfacer sus necesidades de consumo, además de elevar el nivel social, cultural y económico de sus habitantes.

En nuestra Región se puede apreciar que aún existen Distritos, centros poblados que no cuentan con sus carreteras y en el mejor de los casos si existen éstas, en su mayor parte son trochas carrozables que no cumplen con las Especificaciones Técnicas mínimas para un eficiente servicio.

Entendido así, la trascendental importancia de las redes viales y frente a la imperiosa necesidad de contar con un sistema vial eficiente que genere progreso y bienestar social, he elaborado el presente trabajo de

Tesis, denominando **“PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA – PALTAICO”**.

Como aporte a la solución de uno de los problemas latentes de la Localidad de PALTAICO, y así interconectar a esta con SAPOSOA y por ende a los demás Pueblos y a la carretera Marginal.

El texto que se presenta consta de ocho capítulos, los cuales son abordados, a continuación en forma general. En el primer capítulo se muestra, entre otros, el estudio socioeconómico de la zona verificada y en capítulos posteriores, el diseño de la Vía, incluyéndose temas como, estabilidad de taludes estudio hidrológico, estudio de mecánica de suelos, y consta de amplios anexos donde se tratan: Especificaciones técnicas, análisis de costos unitarios, metrados, presupuestos, programación de obras y planos respectivos, etc., que esperamos sean un aporte para estudios posteriores.

## **1.2. ALCANCES.**

El desarrollo del trabajo de Tesis pretende desarrollar el Estudio Definitivo a nivel de ejecución de la Carretera SAPOSOA - PALTAICO, en base a los trabajos de campo y gabinete respaldados por los correspondientes fundamentos teóricos intervinientes como son: Topografía, mecánica de suelos, hidrología, impacto ambiental, diseño del pavimento, drenaje vial y presupuesto debidamente optimizado.

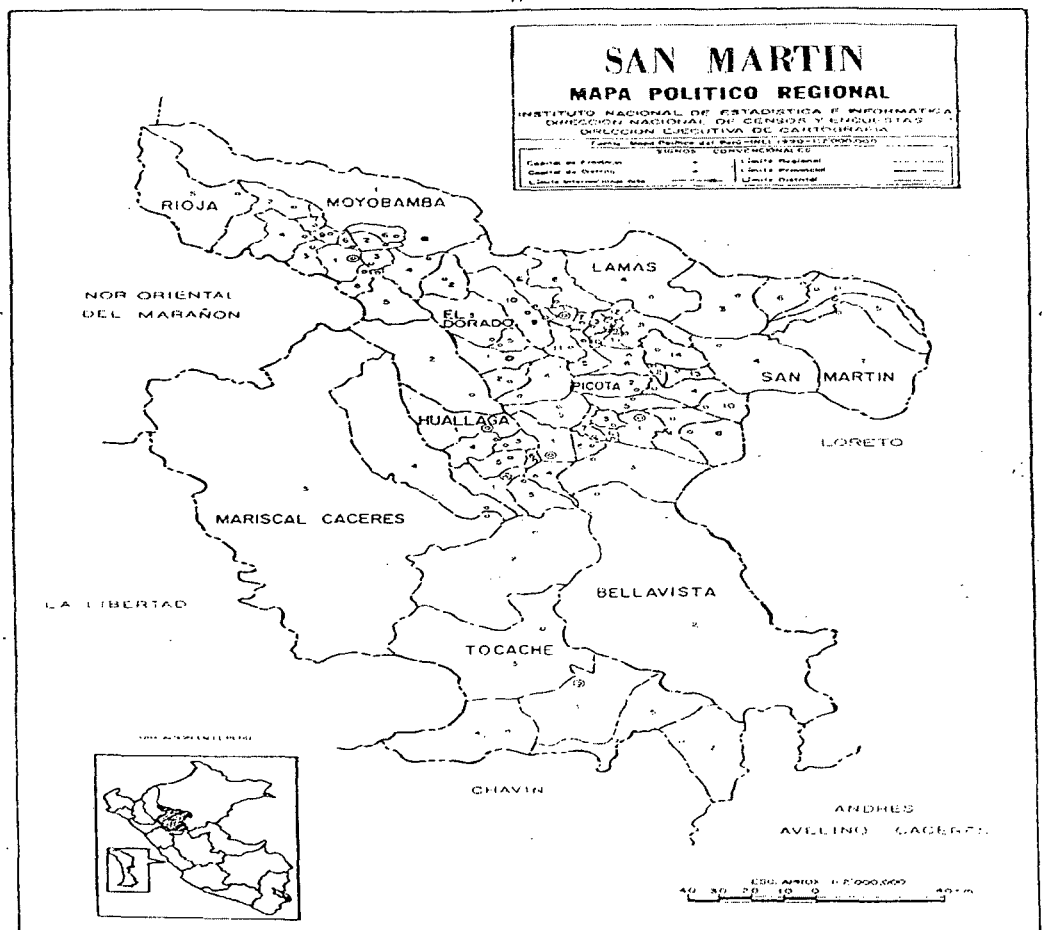
# CAPITULO II.

## MARCO TEORICO

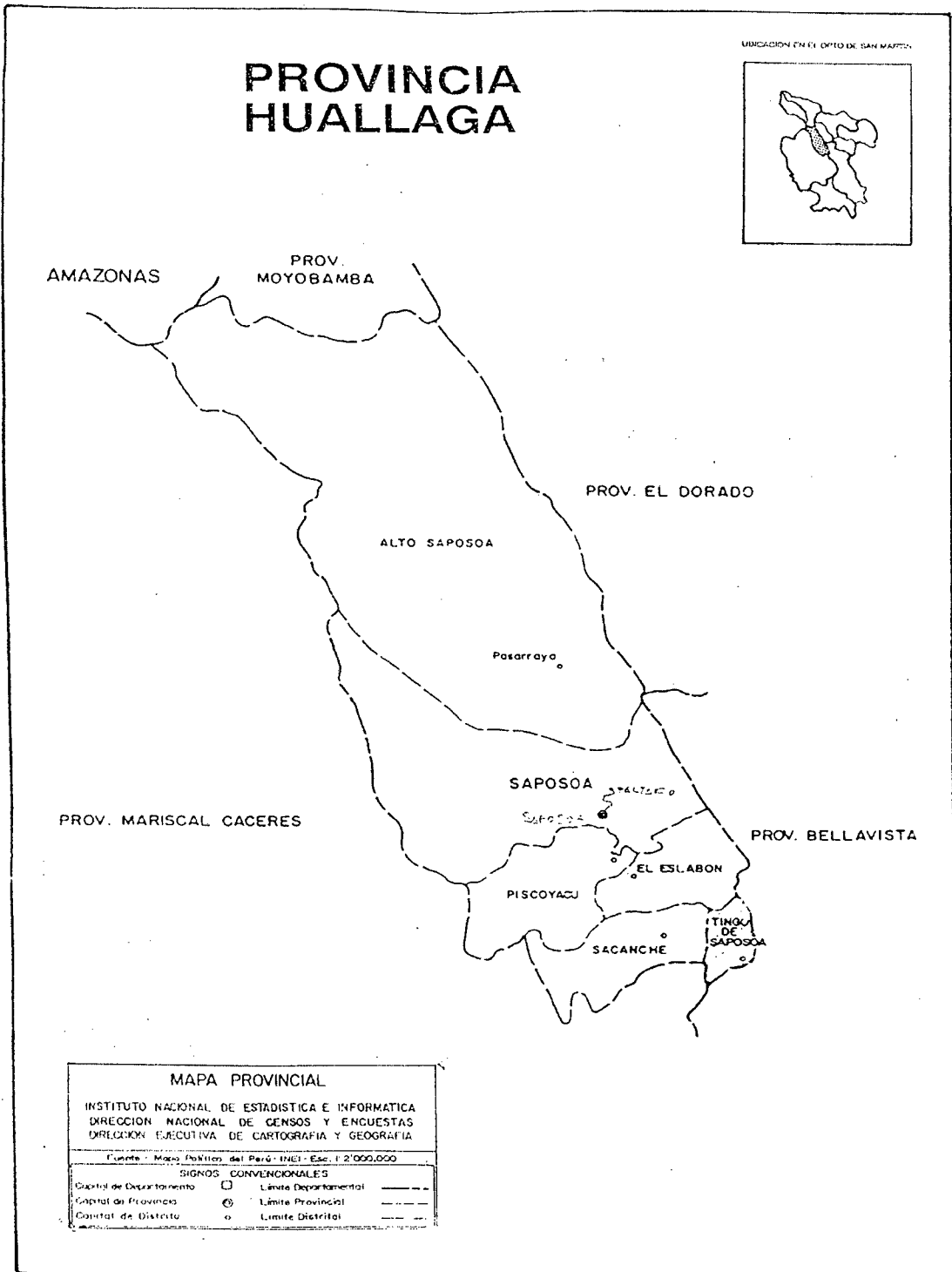
### 2.1. ANTECEDENTES

La Carretera SAPOSOA - PALTAICO es un tramo de 6.7 Km. de longitud, que forma parte de un gran proyecto de integración vial con la Localidad de Saposoa este gran proyecto se ejecutó inicialmente desde 1,989 hasta julio de 1,990 por la Corporación de Desarrollo de San Martín; luego se reiniciaron los trabajos en agosto de 1,992 por parte de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Vivienda y Construcción de San Martín, quedando inconcluso dicho tramo, actualmente el tramo es intransitable por lo que requiere con urgencia un nuevo trazo y su pronta rehabilitación en su longitud correspondiente y construcción en el tramo de las variantes.

**MAPA N° 1 : UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN**



## MAPA N° 2: UBICACIÓN DE LA CARRETERA EN ESTUDIO



## 2.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS COMUNIDADES

### A) DEMOGRAFÍA Y SERVICIOS SOCIALES BÁSICOS

#### POBLACIÓN TOTAL

Según el Censo Nacional de Población de 1993, en el área en estudio presenta una población de 12,314 habitantes; siendo la Población de la Localidad de Paltaico de 244 habitantes, a una tasa media anual de 2.7%.

#### POBLACIÓN URBANA Y RURAL

La Población urbana y rural de la Localidad de Paltaico es de 244 Habitantes, además se debe contar con los 936 habitantes que se ubican en los Caseríos Cercanos..

TABLA Nº1: POBLAC.	POBLAC.	GRUPO DE EDADES / AÑOS										
		TOTAL	0-1	1-4	5-10	11-14	15-19	20-24	25-30	31-39	40-49	50-64
PALTAICO	244	11	26	22	22	50	17	46	13	25	18	03

FUENTE: Ministerio de Salud – Unidad

### B) UBICACIÓN

#### DEMARCACIÓN POLÍTICA:

Nombre de la zona en estudio:

- La localidad de Paltaico, pertenece a la jurisdicción de la Provincia de Huallaga, Región San Martín.

#### CUENCA:

Sub. Cuenca : **Serrano yacu.**

Cuenca : Río Huallaga.

Geográficamente : pertenece a la Selva Baja u omagua ubicada entre los 150 a 400 m.s.n.m. respectivamente.

Piso Ecológico : Clasificado como bosque tropical húmedo.

**COORDENADAS:**

<b>COORDENADAS</b>	<b>PALTAICO</b>	
Latitud Sur	06° 48' 30''	06° 55' 10''
Longitud Oeste	76° 50' 00''	76° 50' 20''
Altitud	376 m.s.n.m.	

**C) ACCESIBILIDAD**

Para desplazarse desde la Ciudad de Tarapoto a la Localidad de Paltaico es necesario tomar la carretera Marginal Sur que une Tarapoto con Sacanche con una distancia de 138.8 y luego la vía que nos lleva a Saposoa recorriendo una distancia de 21.20, y de allí a la Localidad de Paltaico 6.7 Km.

El transporte en la actualidad se realiza a pie y con el apoyo de acémilas, encareciendo todos los productos resignándose a sufrir las peores consecuencias cuando se presenta una emergencia de salud.

## **D) CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS**

### **PISO LATITUDINAL**

Según la clasificación de las Regiones Naturales en el Perú; por Pulgar Vidal, la zona en estudio se encuentra ubicada en el piso ecológico Bosque tropical húmedo.

### **RADIACIÓN SOLAR Y TEMPERATURA DE AIRE**

Por su ubicación Latitudinal dentro de la zona Ecuatorial, la intensidad de la radiación solar provoca el calentamiento de la corteza terrestre, calentándose a su vez el aire que esta en contacto con ella, que entonces empieza a elevarse y da origen a lluvias de convección, que son normalmente torrenciales. La oscilación térmica anual es reducida, inferior a los 3°C, pero en cambio la oscilación térmica diaria es importante, ya que se aproxima a los 10°C.

El clima es ligeramente cálido y húmedo, con temperaturas promedio de: Máxima 40°C, Mínima 14°C, Media 27°C.

### **HUMEDAD ATMOSFÉRICA.**

La humedad atmosférica media mensual fluctúa entre los 75°C y 85°C variando de acuerdo al ciclo hidrológico, y en la estación de verano en los meses de Junio a Agosto es donde se registran la humedad atmosférica más bajas.

### **CONVECCIÓN**

Propagación del calor en un fluido por las diferencias de densidades que se producen al calentarlos.

## **PRECIPITACIÓN PLUVIAL**

La Precipitación Media Anual es de 1600 mm. y la Precipitación Máxima Media Mensual es de 210 mm. estas lluvias ocurren entre los meses de Febrero, Marzo, Abril, Octubre y Noviembre principalmente.

### **2.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Desde el punto de vista socio-económico el transporte terrestre, como actividad de integración y propulsora del desarrollo cumple principalmente los siguientes roles:

- Apoyo al proceso productivo, articulando los principales centros de producción y posibilitando la comercialización interna y externa.
- Servicio a la población, facilitando a las personas el acceso a los servicios, culturales y centros de comercialización.
- Otra de las principales justificaciones de la construcción de esta carretera es la rápida comunicación con el Distrito de Saposo para la obtención de sus productos de primera necesidad; por consiguiente los beneficios que se van a obtener son múltiples, especialmente en lo que concierne al aspecto económico.
- Si por algún motivo el proyecto no se llegará a concretar, la principal consecuencia será el atraso del caserío y por lo tanto de las comunidades aledañas o de la misma, ya que será muy dificultoso el transporte y por lo tanto la comercialización de los productos que en esta zona se producen , así tenemos que en el campo pecuario producen: ganado vacuno, caballar y otros productos agrícolas tales como: maíz, platano, café, entre otros

que constituyen las principales fuentes de producción, además de ser una zona turística.

## **INTEGRACIÓN INTERNA**

Interconectando los diferentes espacios socio-económicos sobre la base del establecimiento de la infraestructura vial, de manera de incorporar zonas de frontera económica insuficientemente desarrolladas a la Economía Nacional.

Entendida así la trascendental importancia de las redes viales y dadas las condiciones socio-económico de la Localidad de Paltaico, de contar con su carretera les permitirá lograr un desarrollo sostenible; es aplicable la materialización del Estudio Definitivo de la Carretera de los Caseríos antes mencionados., y propender a la ejecución de la obra.

Dicho tramo facilitará la intercomunicación social y económica de las Localidades beneficiadas, con los pobladores de la Provincia de Saposoa y a la vez con otras Ciudades de la Región y del País.

### **2.2.1. ASPECTOS QUE RESPALDAN LA JUSTIFICACIÓN ECONÓMICO – SOCIAL**

La información Socio-Económica, que a continuación se presenta, esta referida principalmente a la Localidad de Paltaico; sin embargo se incluyen algunas referencias generales del Distrito de Saposoa, cuya distribución de viviendas son más ordenadas.

#### **A) SISTEMA DE AGUA POTABLE**

La localidad de Paltaico en la actualidad no cuenta con este servicio; estando en proceso de estudio el Proyecto de Agua Potable, cuya captación se realizará desde la quebrada denominada Serrana yacu.

## **B) SISTEMA DE SANEAMIENTO Y DRENAJE**

### **Saneamiento:**

La localidad de Paltaico no cuenta con sistema de Saneamiento de aguas servidas; cuándo se propongan hacerlo los Proyectos contemplarán sus respectivas lagunas de oxidación, para evitar contaminar las aguas del Río Saposa o quebradas aldeanas el cual abastece a todas las poblaciones ribereñas aguas abajo, así mismo abastece a la inmensa cantidad de ganados, vacunos, caballos, ovinos, porcino, aves, etc.

### **Drenaje:**

No existen posibilidades de inundaciones dado que se realizara una variante en los tramos inudables en el anterior trazo.

## **C) VIVIENDA**

Es conveniente aclarar que se denomina vivienda al espacio de la casa donde vive la familia y se encuentra a disposición, generalmente una casa alberga a una familia pero pueden existir dos o más viviendas en una sola casa. Un criterio decisivo para la determinación de la vivienda es que la familia prepare sus alimentos en ella.

Las leyes constitucionales del Mundo centran sus bases en el hombre, como fin supremo de la sociedad y del estado. El Hombre constituido en familia, requiere fundamentalmente una VIVIENDA, es decir el derecho a vivir con dignidad y decoro, que lamentablemente a la falta de dinero, no todos tenemos tal Derecho, y aquello que llaman dignidad y decoro es cada vez más remota para

ciertos sectores mayoritarios de escasos recursos económicos.

Pero sea cual fuere su situación económica el Hombre jamás renunciará a éste Derecho, por lo contrario recurrirá a cualquier medio ó recurso a fin de obtenerlo, con esfuerzo y sacrificio.

En nuestra Región y creo que en todo el País, hace falta implementar un programa de inversión en la construcción de vivienda, en las comunidades rurales; cuya vivienda deberá cumplir su funcionalidad en relación al número de miembros de la familia y lógicamente tendrá que contar con sus ambientes con detalles en los que no deben faltar la estética y los servicios más elementales tales como: agua potable, electricidad, teléfono, y otros.

Nuestra convicción es, que los pobladores de la Localidad de Paltaico, y otros de la Región, merecen mejorar sus actuales viviendas, con la apertura de la carretera, les servirá para buscar y recibir orientación en la toma de decisiones, mucho más ahora que se pregona que ya no será un sueño tener un techo. Con un adecuado asesoramiento técnico se debe de aprovechar los diversos recursos naturales que nos brinda nuestra Selva, tales como: madera, caña brava, y para la cobertura de los techos se usan con frecuencia las hojas de las palmeras denominadas (Shapaja, Wuicungo, Yarina y otras).

Las actuales Viviendas de la Localidad de Paltaico, en el orden del 90 % son de cobertura de hoja de palmeras, paredes de: ( tapial, quincha, entabladas, y otros

materiales propios de la zona) ; y sus pisos son de suelo natural, entabladas y de concreto (10%).

Los techos de hojas de palmera, tiene formas: Tipo Pirámide, a dos aguas; caracterizándose principalmente por la gran pendiente. las cuales nos ofrecen ventajas y desventajas que a continuación describimos:

**Ventajas:**

- Estas viviendas de techo de hojas de palmeras, ofrecen un ambiente fresco en un día de intenso sol.
- Son económicas y su construcción son rápidas y tienen una duración máxima de siete años.

**Desventajas:**

- Son propensas a los incendios
- Con el transcurso del tiempo, los techos albergan roedores e insectos en general..
- No ofrecen seguridad.

Generalmente, las viviendas rurales existentes, la distribución de los ambientes son comunes, cuentan con una sala múltiple, que les sirve comedor, dormitorios; también las cocina se encuentran en otra ambiente independiente; los servicios higiénicos son pozos sépticos y en la mayoría de las viviendas no tienen, y realizan sus necesidades en la espesura de la selva al aire libre.

## **2.3. OBJETIVOS**

Los objetivos que se plantean en el presente Proyecto de Tesis son los siguientes:

### **2.3.1. OBJETIVOS GENERALES**

- Contribuir al mejoramiento y expansión de la red vial del Perú, teniendo como fundamental planeamiento el desarrollo integral de la Provincia del Huallaga y la Región San Martín, fomentando la intercomunicación de sus pueblos.
- Propiciar el desarrollo Socio-Económico y cultural de las comunidades que se encuentran en el área de influencia del presente Proyecto; así como su integración de manera que logren un mejor servicio y solución a sus problemas individuales y colectivos.
- Contribuir al mejoramiento del nivel de vida de los beneficiarios, considerando que el presente Proyecto de Tesis constituye una de las acciones del desarrollo que anhelan las comunidades de la zona, dado a que facilitará la salida e ingreso de sus productos agropecuarios para el consumo y su utilización en la industria.
- Facilitar el ingreso a la comunidad de Técnicos y Profesionales de diferentes Centros e Instituciones, interesados en labores de desarrollo y capacitación.
- Identificar los impactos potenciales a generarse durante la fase de construcción del tramo carretero que unirá la Localidad de Paltaco con Saposoa.

### **2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Propugnar la construcción de una carretera por la mejor ruta, para unir la Localidad de Paltaico con Saposoa el resto de pueblos conectados con la red existente, la que debe de cumplir satisfactoriamente los requisitos exigidos por las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, brindando un transporte cómodo seguro y eficaz; que además sus costos de construcción y mantenimiento no sean tan elevados.
- Estudiar y analizar los suelos, por lo cual pasará el trazo definitivo, lo que permitirá tomar decisiones que garanticen el servicio no interrumpido de la carretera.
- Diseñar un sistema de drenaje funcional y económico para la vía.
- Dotar a la vía un buen sistema de señalización, de manera de eliminar los accidentes de tránsito.

## **2.4. MARCO TEORICO**

### **2.4.1. ASPECTOS TOPOGRAFICOS**

En tiempos remotos cuando el hombre dejó la vida sedentario e inició el largo proceso de hacer caminos al andarlo, lo hizo no de cualquier manera, si no guiado por su inteligencia, lo hacia cada vez mejor en la forma y en la estética, en suma era el arte de hacer caminos.

Cuando el hombre inventa la rueda y luego fabrica las famosas carretas, grupos especialistas (Ingenieros Primitivos) trazaban las nacientes carreteras a medida que la civilización avanzaba y el aumento de vehículos motorizados es acelerado, los Ingenieros Civiles y profesionales afines luchan denodadamente en las grandes urbes y ciudades súper pobladas, en diseñar, trazar y

ejecutar complejos proyectos de by-pass, tréboles, anillos viales y vías paralelas de varios pisos.

En Carreteras Inter.-provinciales y transporte pesado se requiere vencer la naturaleza (cerros, ríos, desiertos, pantanos, etc.) con un buen trazo topográfico, pavimentación, estructura y estética, sin contrastar con la geografía, vistas panorámicas y turísticas; sin atender a los principios técnicos al trazar carreteras.

Para el desarrollo de nuestro Proyecto de Tesis utilizaremos el método topográfico, el mismo que es usado generalmente para el trazado de las principales carreteras del mundo y especialmente para proyectos costosos y difíciles, tales como súper carreteras de accesos ilimitados o limitado; así mismo los reconocimientos en el terreno, son hechos actualmente mejor y con mayor rapidez mediante procedimientos aéreos y fotogramétricos, pero el método en si se mantiene esencialmente sin cambios y requiere de tres etapas que son las siguientes :

- A. Reconocimiento de ruta.
- B. Estudios preliminares.
- C. Estudios definitivos.

#### **A). RECONOCIMIENTO DE RUTA**

Cada trazo de carretera tiene dos puntos fijos, que en nuestro caso la Localidad de Saposoa es el punto fijo inicial y la Localidad de Paltaico el punto fijo final, entre estos dos puntos terminales, se pueden trazar un número infinito de ejes de carreteras.

El problema del trazado, es encontrar el eje que sirva mejor a los terrenos adyacentes y el tráfico que se espera; que

pueda ser construido de acuerdo a las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras y al mínimo costo.

Como primer paso para encontrar el mejor trazo, hemos realizado un reconocimiento terrestre en el tramo Saposoa- Paltaico, los reconocimientos tienen por objeto relacionar, la mejor ruta y la más favorable para llevar por ella la futura carretera; cuando se ha elegido la Ruta, determinar en ella los puntos de paso de las montañas, de los cursos de agua, poblaciones etc., y luego reunir los datos necesarios para fijar las características y el costo aproximado.

Los reconocimientos de Ruta pueden efectuarse de dos maneras básicamente distintas:

- a. Haciendo los reconocimientos por tierra de todas las posibles rutas.
- b. Por medio de estudio aerofotográficos.

#### **2.4.2. ASPECTOS SOBRE IMPACTO AMBIENTAL**

Presentamos los lineamientos básicos para realizar un manejo ambiental adecuado durante la construcción de esta carretera, sobre los diferentes componentes del entorno, los cuales han sido identificados en diferentes proyectos de carreteras en todo el mundo.

Entre estos impactos pueden citarse los efectos directos sobre los medios físicos, representados en gran medida en la desestabilización de los taludes e interrupciones del drenaje entre otros; sobre el medio biótico debido al cruce por zonas boscosas, tala de vegetación y ahuyentamiento de la fauna, como efecto directo y en la alteración de los ecosistemas, por efectos

inducidos, como la apertura de nuevas áreas agrícolas, con todas las implicaciones sobre la flora y la fauna regionales, como el tráfico ilegal de especies, muchas de ellas en peligro de extinción.

El soporte legal de la presente guía es el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de la República del Perú, establecido por medio del **Decreto Legislativo N° 613 del 07 de septiembre de 1,990 en cuyo artículo 8° dice que** “Todo proyecto o actividad, sea de carácter público o privado que pueda provocar cambios no tolerables al medio ambiente, requiere de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) sujeto a la aprobación de la autoridad competente.”

Por último la ley orgánica del sector del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción con el decreto ley N° 25862 de noviembre de 1992, en el artículo N° 28 establece que “La Dirección General del Medio Ambiente es la encargada de proponer la política referida al mejoramiento y control de la calidad del Medio Ambiente –supervisa, controla y evalúa su ejecución, así mismo propone y, en su caso emite la normatividad sectorial correspondiente.”

## **IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES**

### **i. Generalidades**

Los principales impactos ambiental existentes en el ámbito geográfico por donde discurre la vía, tales como la pérdida de cobertura vegetal, disminución de fauna, inestabilidad de taludes, erosión alteraciones de la vida tradicional y en general la alteración de los parámetros físicos y socioeconómicos, se producirán al construirse la carretera.

Los impactos potenciales que podrían originarse por las actividades del proyecto, en el área de estudio, son analizados en relación al clima, geología, recurso suelo, aguas, flora, fauna, uso de la tierra; así como en relación a los aspectos socioeconómicos y culturales principales.

## **ii. Método**

Con la finalidad de determinar cuáles son los impactos más importantes y definir los requerimientos para la reducción de los mismos, se aplicó la Matriz de Leopold como método para la evaluación de las mismas, como consecuencia de las acciones de construcción de la carretera Saposoa Paltaico.

## **iii. Identificación de Impactos**

### **1. Impactos Positivos**

- I1 Incremento de la Mano de Obra.-** Ocupación temporal de mano de obra calificada y no calificada, personal que reside generalmente en la zona de Saposoa. Teniéndose una proyección a tener mas flujo el comercio en la zona y la ocupación perenne de artesanos.
- I2 Elevación del Incremento Económico familiar.-** La permanencia de la mano de obra ocupada y el incremento en el ingreso familiar mejora substantivamente su nivel de vida.
- I3 Incremento de la Actividad Turística.-** El turismo será pues una de las actividades que más crecimiento mostrará al construirse la vía, hecho que se vera reflejado en la exigencia de los visitantes nacionales y extranjeros.

- 14 Mejora en el Transporte.-** Una vía amplia y con diseño de primera categoría, asegura una circulación eficiente de vehículos.
  
- 15 Disminución del Flujo Migratorio de la Población.-** Debido a la creciente expectativa de desarrollo del proyecto carretero en la zona en estudio, es posible ofrecer mayores oportunidades de empleo para asegurar el desarrollo socioeconómico de los pueblos.
  
- 16 Mejora del Medio Paisajístico.-** La debida planificación de las obras a realizar con sus consideraciones técnicas y el uso de materiales del lugar, adaptándose estas a la zona, nos dará una mejor vista paisajística.
  
- 17 Incremento del Poder Adquisitivo.-** Al construirse la carretera los predios que esta dentro del área del proyecto incrementaran sus precios.
  
- 18 Incremento de la Recaudación Fiscal.-** Los pagos correspondientes por licencias e impuestos, requeridos para la construcción de las obras; pagos de impuestos de salario, de compras de transporte de materiales y de equipamiento de construcción, representa un ingreso para las municipalidades y al estado. Estos ingresos tiene una importancia para el desarrollo de los programas de asistencia social de los gobiernos municipales y del estado.

- I9 Ampliación de la Frontera Agrícola.-** Al pónerse en funcionamiento la carretera se podrían crear nuevas áreas de cultivo.

## **2. Impactos Negativos**

- I10 Contaminación por Instalación de Campamentos.-** La instalación de campamentos genera problemas ambientales, relacionados básicamente con la disposición de residuos sólidos domésticos y líquidos (aceites y grasas), aguas servidas y excretas.
- I11 Creación de Charcos de Agua.-** Como consecuencia de la excavación del material, existirá forados que en épocas de lluvia puedan ser habitados por insectos vectores de enfermedades.
- I13 Perdida de Suelos.-** Es un impacto moderado debido a que la construcción de la carretera cambia la ocupación del suelo, tierra agrícola a infraestructura económica, motivo del proyecto.
- I14 Erosión del Suelo.-** En el encauzamiento de aguas pluviales, y su mal tratamiento en su desfogue, hará que se presenten cuadros de erosión debido a excesivo pendiente y la poca vegetación existente en los taludes.
- I15 Compactación del Suelo.-** Se producirá la compactación del suelo en las áreas adyacentes al proyecto originado por el paso de maquinaria pesada por ciertas áreas de cultivo y en general, por

diversos senderos, así como el transporte de materiales y el desplazamiento de vehículos, etc. La rodadura de rocas por áreas de cultivo.

**I16 Sobre explotación de Canteras.-** La explotación de canteras en cerros y laderas generalmente provocan zonas inestables; por la ejecución de cortes altos con taludes inestables provocando derrumbes y deslizamiento debido a que no existe una estabilización adecuada.

**I17 Emanación de Partículas sólidas en el Aire.-** Durante la Excavación, transporte de materiales de la cantera a la obra, uso de botaderos y explotación de canteras se producen emisiones de material particulado (polvo) afectando a la población local y/o vida silvestre, como consecuencia de la velocidad excesiva de los vientos en la zona.

**I18 Generación de Ruidos Molestos.-** En el proceso constructivo las maquinarias y algunos trabajos de perforación o voladuras de rocas con explosivos producirán vibraciones y ruidos que afectarán a la fauna local y la población en general.

**I19 Perdida del Recurso Flora.-** El roce y limpieza de la capa superficial de plantas originarias de la zona, provocara la perdida de especies nativas de la zona.

**I20 Presencia del Efecto Barrera.-** Las actividades propias de construcción de las obras civiles en las zonas de emplazamiento del proyecto, ocasionará obstáculos al paso de personas y en algunas

ocasiones de ganado vacuno a las zonas de pastoreo.

**I21 Disminución del Recurso Fauna.-** El incremento de la población humana con la ocupación del área, ocasionará pérdida severa de especies silvestres.

**I22 Alteración del Medio Paisajístico.-** Por los cambios en la vegetación y morfología en el lugar, como son los originados por el movimiento de maquinarias, áreas de disposición de materiales excedentes (botaderos).

**I23 Riesgos de Fuentes de Vectores.-** Durante el proceso de ejecución de las obras previstas en la construcción de la vía se pueden generar fuentes de propagación de mosquitos debido a la formación de cuerpos de agua de lluvia que se forman en las depresiones dejadas por la explotación de canteras y debido a los depósitos de agua en los campamentos para labores de limpieza y/o mantenimiento.

**I24 Interrupción de los Sistemas de Drenaje.-** Se altera el curso normal de las aguas.

**iv. Matriz de Leopold<sup>(1)</sup>**

Esta Matriz consta de dos listas cruzadas entre sí: una lista de las acciones del proyecto durante sus diversas fases (Pre –Construcción, Construcción y Operación) y una lista desagregada de los componentes del ambiente.

---

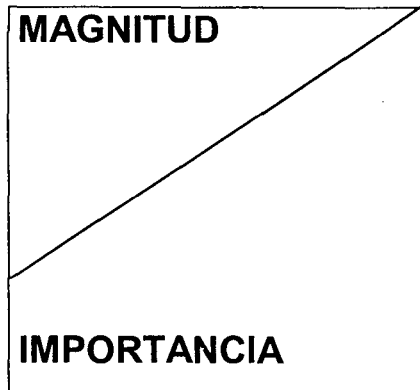
<sup>(1)</sup> / Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental – Dr. Vicente Conesa – Ed. Mundi – Prensa (Pag.57) – 2da. Edición 1995.

La misma que nos permitirá interpretar sobre la causa y efecto de las acciones de la Obra dentro del ámbito de influencia, y buscar soluciones mitigadoras, y de control dentro de un plan de manejo ambiental.

Funcionan como listados de control bidimensional, disponiendo a lo largo de sus ejes vertical y horizontal las acciones de ejecución del proyecto y los factores ambientales que se pueden afectar, y asignando, en las celdas correspondientes a la intersección de las líneas y las columnas, los impactos de cada acción sobre los componentes que ella modifica. Completada la matriz, se puede apreciar el conjunto de impactos generados por el proyecto, destacándose las acciones que provocan mayor número de impactos y que por consiguiente, deben ser objeto de atención o de sustitución por alternativas menos impactantes. También se puede observar el conjunto de acciones que afectan los factores ambientales considerados relevantes.

Para describir las interacciones, son utilizados dos atributos de los impactos ambientales: la magnitud y la importancia. Cada celda que representa un posible impacto es marcada con una diagonal. En la parte superior a la diagonal se anota el valor de la Intensidad atribuida al impacto, usándose una escala de 1 a 5 e identificándose los impactos positivos y negativos; en la parte inferior, se anota el valor de la Extensión del impacto.

## INTERACCIÓN:



## ESCALA:

<u>MAGNITUD</u>
5 MUY ALTA MAGNITUD
4 ALTA MAGNITUD
3 MEDIANA MAGNITUD
2 BAJA MAGNITUD
1 MUY BAJA MAGNITUD

<u>IMPORTANCIA</u>
5 MUY IMPORTANTE
4 IMPORTANTE
3 MEDIANAMENTE IMPORTANTE
2 POCO IMPORTANTE
1 SIN IMPORTANCIA

### v. Interpretación de la Matriz de Evaluación

El resultado final de la aplicación de la matriz es:  $291 - 506 = -215$ , el mismo que pone en evidencia la factibilidad técnica ambiental del proyecto, pero con medidas correctivas imprescindibles a desarrollarse en la zona según Plan de Manejo Ambiental propuesto.

**Los impactos positivos significativos** de mayor a menor ponderación, como consecuencia de la construcción de la Carretera Saposoa Paltaico son los siguientes:

- **+79 Generación de mano de obra**, oportunidad de trabajo temporal, en la fase de instalación y construcción; y permanente en la fase de funcionamiento de la obra.
- **+65 Incremento de la Actividad turística.**- como consecuencia directa de la ejecución de la obra, se vera un incremento notable de la actividad turística.
- **+50 Incremento de la economía local**, por el hecho de proporcionar trabajo a un grupo significativo de la población local, en la fase de instalación del proyecto y por disponer luego con una vía que posibilite incrementar la actividad turística.
- **+28 Incremento del poder adquisitivo**, Al incrementarse el turismo también se generará mayor divisas para el gobierno local.
- **+13 Ampliación de frontera agrícola**, es inminente la ampliación de la frontera agrícola en la zona, facilitado por un buen acceso a las unidades agropecuarias actualmente rezagadas.

**Los impactos negativos significativos** de mayor a menor ponderación en las diferentes fases del proyecto son las siguientes:

- **-81 Emanación de partículas sólidas en el aire**, En el proceso constructivo, en lo que se refiere mas que todo

a la partida de movimiento de tierras, excavación, se levantarán grandes masas de polvos haciendo que se disminuya la calidad del aire, atentando contra la integridad y salud de los trabajadores y comunidad cercana a los trabajos civiles.

- **-75 Desfiguración del paisaje por los terraplenes y cortes profundos**, en la instalación de campamentos, en actividades de conformación de terraplenes y excavaciones se producirá la desfiguración del paisaje natural de la zona.
  
- **-57 Ruidos molestos.**- El movimiento de maquinarias y equipo de construcción, excavaciones explotación de cantera, conformación de terraplenes, producen ruidos que pueden atentar contra la salud de los trabajadores, de la comunidad cercana a la obra, y pudiendo además producir migración de la fauna silvestre.
  
- **-55 Contaminación con aceite grasas y combustibles.**- Por la movilización y desmovilización y por las actividades propias de la construcción.
  
- **-48 Contaminación del aire por gases tóxicos.**- Por la movilización y desmovilización de los equipos y por la apertura de tránsito después de terminada la obra, se producirá la contaminación por anhídrido carbónico y monóxido de carbono.

Luego del análisis de la matriz se pudo evidenciar que, la construcción la carretera Saposoa Paltaico será una vía de desarrollo para todas las poblaciones involucradas del ámbito de influencia, por que se nota que la variable

“generación de mano de obra, incremento de la actividad turística é incremento en la economía local” es predominante sobre las demás; así como también es evidente que los impactos negativos de mayor relevancia son: La pérdida de la calidad del aire, La desfiguración del paisaje natural y la Contaminación del suelo; sobre las que se debe plantear un Plan de Manejo Ambiental adecuado a la zona.

Cuando se implementen las medidas de control o el plan de mitigación disminuirá los impactos negativos sobre los factores ambientales, más aún teniendo en cuenta que, algunas acciones impactantes sobre los factores tienen características como:

**Los Impactos Directos identificados en la zona son:**

- Creación de charcos
- Contaminación con aceites, grasa, combustible y pinturas
- Desfiguración del paisaje
- Erosión del suelo
- Compactación del suelo
- Deforestación
- Destrucción directa de la fauna edáfica
- Generación de mano de obra local
- Pérdida de terrenos productivos
- Ruidos molestos

**Impactos indirectos:**

- Interrupción de los sistemas de drenaje
- Creación temporal de hábitat de vectores
- Hundimientos
- Ampliación de la frontera agrícola
- Incremento en la economía local
- Riesgos para la salud.
- Producción de olores desagradables

**Impactos acumulativos:**

- Contaminación con desechos sólidos y líquidos
- Incidencia de enfermedades

**Impacto a corto plazo:**

- Migración de fauna silvestre
- Ruidos molestos

**Impactos a mediano y largo plazo:**

- Alteración natural de los cursos de agua.
- Sobrecarga del espacio agrícola
- Mejoramiento de la calidad de vida

**Impactos permanentes:**

- Cambios en el uso del suelo
- Compactación del suelo

**Impactos temporales:**

- Ruidos
- Emisión partículas de tierra
- Emanación de monóxido de carbono.

**Impactos sobre el aire:**

- Emisión de partículas de tierra
- Ruidos temporales
- Emanación temporal de monóxido de carbono
- Incremento de la velocidad

**Impactos en el Paisaje:**

- Remodelado
- Destrucción del área verde
- Contaminación con gases en forma temporal

### **Impactos en la Infraestructura:**

- Erosión
- Inundación
- Colmatación de drenes
- Fisuramientos en la plataforma

### **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Las medidas correctivas consideradas en el Plan de Manejo Ambiental son: MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL.

**Medidas de prevención.-** Destinadas a evitar o eliminar los impactos ambientales negativos del proyecto, ya sea modificando parcial o totalmente el proyecto o algún componente causal de tales impactos.

**Medidas de mitigación.-** Destinadas a reducir en lo posible los impactos negativos.

**Medidas de control.-** Se adoptan como paliativos cuando no se pueden atacar las causas de los efectos é impactos de un proyecto; medidas que procuran reducir los impactos negativos del proyecto cuando no es posible modificar los componentes del proyecto o cuando las medidas de mitigación no aseguran una reducción significativa de dichos impactos, se plantea como una solución inmediata al problema ambiental. Medidas que se adoptan para mantener los impactos dentro de los niveles permitidos por las normas vigentes o por las recomendaciones internacionales.

Como medida de prevención consideramos una supervisión ambientalista y organismos de educación para las comunidades involucradas.

### **2.4.3. ASPECTOS SOBRE MECÁNICA DE SUELOS**

El suelo es uno de los materiales mas antiguos, entre los empleados en INGENIERIA, así mismo uno de los mas complejos, por lo heterogéneo de su constitución y consecuentemente la variedad de sus propiedades de allí que su estudio adquiere gran importancia, requiriendo para ello de pericia y precisión, pues de ello depende el futuro o vida útil de una obra Ingeniería.

Desde hace mucho tiempo la técnica a reconocido la influencia que sobre una estructura vial, tiene el terreno que le sirve de apoyo; por ello el estudio de suelos y materiales planteadas en este Proyecto de Tesis tienen como objetivo determinar las características más importantes de los materiales que se encuentran a nivel de sub-rasante así como de aquello que sirven como fuente para el mejoramiento de los tramos de la vía que presentan problemas.

#### **2.4.3.1. ANÁLISIS DE LABORATORIO**

El conocimiento de las principales características físicas de los suelos es fundamentalmente importante en el estudio de Mecánica de Suelos, pues mediante su atinada interpretación se puede predecir el futuro comportamiento del terreno sometido bajo cargas y cuando presente diferentes contenidos de humedad.

Entre los ensayos de laboratorio más importantes para determinar éstas características, en el estudio de carreteras, tenemos:<sup>2</sup>

- Ensayos generales y clasificación de suelos.
- Ensayo de inspección y control de la construcción.
- Ensayos de resistencia del suelo.

### **A) Ensayos generales y clasificación de suelos**

Estos ensayos se efectúan a fin de lograr una descripción y clasificación de los suelos teniendo en cuenta su origen, sus características físicas y su comportamiento en el campo; entre estos tenemos:

#### **a.1) Determinación del Peso Específico<sup>3</sup>**

El peso específico, o gravedad específica de un suelo, es la relación que hay entre el peso de un volumen de sus partículas minerales ( sin considerar vacíos ) y el peso de un volumen igual de agua destilada, medido todo a una misma temperatura. Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$P_a = (P_s) / (P_a + P_{tw} - P_{tws})$$

Donde:

- $P_a$  : peso específico del suelo.
- $P_s$  : peso del suelo seco.
- $P_{tw}$  : Peso del frasco con agua destilada.
- $P_{tws}$  : Peso del frasco con agua y suelo.
- $V_s$  : Volumen de la muestra (cm<sup>3</sup>)

<sup>2</sup> KARL TERZAGHI – RALPH B. PECK. MECANICA DE SUELOS. P-18

<sup>3</sup> KARL TERZAGHI – RALPH B. PECK. MECANICA DE SUELOS. P-34

## **a.2) Límites e Índices de Consistencia<sup>4</sup>**

Los límites de consistencia de un suelo están representados por contenidos de humedad y los más principales se conocen con el nombre de: Límite Líquido Plástico.

### **1) Límite Líquido (L.L.).**

Es el contenido de humedad. Expresado en porcentaje, que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia líquida y plástica de un suelo.

Este ensayo se realiza con el instrumento denominado casa grande, en la cual se determina el número de golpes necesarios para cerrar la ranura practicada en la muestra. El límite líquido se determina gráficamente en base a tres puntos obtenidos de tres ensayos sobre muestras de suelo a diferentes contenidos de humedad; la ordenada de dicha curva corresponde a la abscisa de 25 golpes será el contenido de agua correspondiente al límite líquido de la muestra.

Es posible también, obtener el límite líquido haciendo uso de la ecuación propuesta por la BUREAU OF PUBLICS ROADS, de los EE.UU.

$$\text{L.L.} = W / 1.419 - 0.3 \text{ Log } S$$

---

<sup>4</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC) E110-1999 P-1 AL 9.

Donde:

W : Contenido de humedad de la muestra cuando se une a los "S" golpes

S : Número de golpes al cabo de los cuales se unen las mitades del suelo en la copa de consagrante.

## 2) Límite Plástico (L.P).

Es el contenido de humedad, expresado en porcentajes, con el cual los suelos del estado plástico al semisólido.

El límite plástico es muy afectado por el contenido orgánico del suelo, ya que eleva su valor sin aumentar simultáneamente el límite líquido. Por ello los suelos con alto contenido orgánico tienen un bajo índice plástico y límite líquido altos. Se determina con la siguiente fórmula:

$$L.P = (P_h - p_s ) (100) / P_s$$

Donde:

L.P. : Humedad correspondiente al límite plástico en %

P<sub>h</sub> : Peso de los trocitos húmedos, justo antes de producirse agrietamiento y desmoronamiento.

P<sub>s</sub> : Peso de los trocitos secos (gr.)

### 3) Índice de Plasticidad\_ ( I.P. )<sup>5</sup>

Se considera así a la diferencia entre los límite líquido y plástico e índice el margen de humedad dentro del cual un suelo tiene comportamiento plástico.

$$IP = LL - LP$$

A continuación, se presenta un cuadro de características de algunos tipos de suelos, según su índice de plasticidad, obtenidos en base a experiencias de científicos especialistas en materia de suelos: **TABLA N° 2** : Características de algunos Tipos de Suelos.

**TABLA N° 2**

IP	CARACTERÍSTICA	TIPO DE SUELO	COHESIVIDAD
0	No plástico	Arena	No cohesivos
< 7	Baja plasticidad	Limo	Parcial . cohesivos
7- 17	Plasticidad media	Arcillo- limoso	Cohesivos
> 17	Altamente plástica	Arcilla	Cohesivos

#### a.3) Análisis Granulométrico

Llamado también análisis mecánico, consiste en la determinación de los porcentajes de piedra. grave, limo y arcilla que hay en una cierta masa de suelo. Este análisis es posible hacerlo mediante un proceso de sedimentación en agua, para suelos de grano fino.

Para el análisis granulométrico del presente proyecto se ha tenido en cuenta los sistemas de clasificación siguiente:

**1) Sistema de clasificación de los suelos según AASHO<sup>6</sup>**

Este sistema de clasificación de suelos, es uno de los más aceptados para el caso de carreteras. Basándose en el análisis granulométrico, en el límite líquido, índice

Plástico y el índice de grupo; clasifica a los suelos en 7 grupos, comprendido desde el A - 1 hasta el A -7 el de peores condiciones.

La clasificaciones de un suelo en un determinado grupo se basa en su plasticidad y porcentaje de material fino que pasa al tamiz N° 200 cada grupo se identifica con un determinado número, encerrado entre paréntesis, llamado Índice de grupo ; el cual se determina mediante la siguiente fórmula empírica:

$$IG = 0.2 ( a ) + 0.005 ( a ) ( c ) + 0.01 ( b ) ( d )$$

Donde:

**a** : Porcentaje que pasa el matriz N° 200, comprendido entre 35 como mínimo y 75 como máximo. Se representará únicamente en número entero y varía de 0 a 40., por lo tanto, todo

---

<sup>6</sup> SAMUEL MORA QUIÑÓNEZ. MECÁNICA DE SUELOS. P 17 al 21.

porcentaje igual o menor a 35 será igual a 0 y todo porcentaje igual o superior a 75 igual a 40.

**b** : Porcentaje que pasa el tamiz N° 200, comprendido entre 15 como mínimo y 55 como máximo . Se representará sólo en número entero y variaría de 0 a 40.

**C** : Parte del límite líquido comprendida entre 40 como mínimo y 60 como máximo. Está parte se representará sólo en número entero y variara de 0 a 20.

**d** : Parte del índice de plasticidad , comprendido entre 10 como mínimo y 30 como máximo. Está parte se representará sólo en número entero y variará de 0 a 20.

La clasificación de la sub. Rasante, en términos del índice de grupo (IG) es:

**TABLA N° 3: CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELOS PARA SUBRASANTE**

CLASIFICACION	INDICE DE GRUPO
Excelente	0-1
Bueno	1-2
Regular	2-4
Malo	5-9
Muy malo	Mayor de 9

## **2) Sistema Unificado de Clasificación de Suelos**

Este sistema está basado en la identificación de los suelos según sus cualidades estructurales, su plasticidad y la agrupación con relación a su comportamiento como materiales de construcción.

Esta clasificación divide a los suelos en: Suelos de grano grueso y Suelos de grano fino Su designación es la siguiente:

### **Suelos de Granos Grueso : Gravosos o Arenosos :**

- Gravas o suelos gravosos : GW, GP, GM, GC.
- Arenas o suelos arenosos : SW, SP, SM, SC.

Donde:

G : Grava o suelos gravosos .

S : Arena o suelos arenosos.

W : Bien graduado.

P : Mal graduado.

M : Limo inorgánico o arena muy fina.

C : Arcilla.

### **Suelos Fino : Limosos o arcillosos :**

- Suelos de baja o mediana compresibilidad:  
ML, CL, OL.
- Suelo de alta compresibilidad: MH, CH, OH.

Donde:

M : Limo inorgánico o arena muy fina.

L : baja o mediana compresibilidad.

O : Limo arcillosos y mezcla limo arcillas, con alto contenido de Materia orgánica.

H : Alta compresibilidad.

## B) Ensayos de inspección y / o de la construcción

Estos ensayos se realizan con el fin de asegurar que los suelos sean compactados adecuadamente durante la construcción, de tal forma que se cumplan las especificaciones indicadas en el proyecto. Estos ensayos son:

### b.1) Ensayo del contenido de humedad <sup>7</sup>

El contenido de humedad de los suelos, es la suma de sus aguas, libre, capilar e higroscópica. Se lo define como la relación existente entre el peso de la humedad que contiene un volumen dado de suelo y el peso del mismo cuando se encuentra seco. Se determina con la fórmula siguiente:

$$W \% = \frac{W_h - W_s}{W_s} \times 100 = \frac{W_m}{W_s} \times 100$$

Donde:

W % : Contenido de humedad, expresado en %

W<sub>h</sub> : Peso de la muestra húmeda

W<sub>s</sub> : Peso de la muestra seca

W<sub>m</sub> : Peso del agua contenido en la muestra

## **b.2) Ensayo de compactación para determinar el Optimo Contenido de Humedad**

Estas pruebas de Compactación sirven para determinar el máximo peso unitario o mínima relación de vacíos que se puede obtener para un determinado suelo. Por ello en una determinada compactación es necesario calcular debidamente la cantidad de agua que debe tener el suelo con la finalidad de lograr una buena lubricación y permita compactarlo a la mayor densidad posible.

Para el caso del control de la obra, se asumirá un valor estándar en base a los resultados del laboratorio.

Dentro de los métodos dinámicos que son los que generalmente se usan para la compactación de terraplenes artificiales tenemos tres grupos:

- Los adecuados para suelos no cohesivos o puramente friccionantes; se compactan eficientemente por métodos vibratorios, tales como plataformas vibratorias o rodillos lisos vibratorios.
- Los adecuados para suelos arenosos o limosos con cohesión moderada, se compactan con rodillos neumáticos.
- Los adecuados para arcillas o suelos altamente plásticos, que se compactan eficientemente con rodillos pata de cabra.

Para el ensayo de compactación, en el laboratorio, se empleo el método del Proctor, que consiste en compactar el suelo dentro de un molde de dimensiones y forma especificadas, haciendo uso, para ello de un pistón, el cual se lo deja caer desde una altura determinada, tal como lo especifica el método AASHO Estándar T – 99.

### **b.3) Ensayos para determinar la resistencia del suelo**

Estos ensayos se usan para determinar la capacidad de carga del suelo, de esta manera obtener parámetros de diseño, para tal fin en el presente estudio se ha realizado el Ensayo de California Bearing Ratio (CBR).

#### **1) Ensayo para determinar the California Bearing Ratio (C.B.R.)<sup>8</sup>**

Conocido también como ensayo de penetración, es el método más generalizado para determinar la resistencia del suelo en el caso de vías terrestres, ya que se puede realizar tanto en el campo como en el laboratorio. El C.B.R. de un suelo se calcula por la fórmula siguiente:

$$\text{C.B.R.} = \frac{\text{Esfuerzo en el suelo ensayado}}{\text{Esfuerzo de la muestra patrón}} \times 100$$

Y se usa en los proyectos de diseño de pavimentos flexibles, considerando para ello el mayor valor obtenido para una penetración de 0.1" a 0.2".

Para determinar el C.B.R. de los suelos se realiza los siguientes ensayos:

Determinación de la densidad máxima y humedad óptima.

Determinación de las propiedades expansivas del material (hinchamiento).

Determinación de la resistencia a la penetración.

#### **PROCEDIMIENTO:**

- a) Se pulveriza aproximadamente 45 Kg. de material que pasa a través del tamiz  $\frac{3}{4}$ " y se desecha la parte retenida. Se reemplaza este material retenido con otro similar que pasando el tamiz  $\frac{3}{4}$ " quede retenido en el tamiz N° 4.
- b) Se determina el contenido óptimo de humedad de este material, usando el método AASHO modificado (Método AASHO Standard T – 180).
- c) Se pesa tres moldes C.B.R. y se unen estos y sus anillos de extensión a las placas de base. Ponemos un disco espaciador sobre la placa de la base de cada molde; se compactan tres muestras (cada muestra aproximadamente 5 Kg.). Se toma, de la capa superior e inferior, porciones de suelo para determinar el contenido

de humedad; la compactación de los moldes se efectúa de la siguiente manera:

Molde N° 1 : 5 capas con 56 golpes por capa.

Molde N° 2 : 5 capas con 25 golpes por capa.

Molde N° 3 : 5 capas por 12 golpes por capa.

- d) La capa superior debe penetrar al menos una pulgada dentro del anillo de extensión y cada capa compactada, debe tener aproximadamente una pulgada de espesor.
- e) Se quita el anillo de cada uno de los moldes y se enraza la muestra, separamos la placa de la base y el disco espaciador, luego se pesa el molde conteniendo la muestra.
- f) Se coloca el papel filtro sobre la placa de base, luego se gira el molde, de modo que la parte superior quede abajo y nuevamente se fija a la placa base. La muestra está ya preparada para ser empapada o para ensayarla si no hubiera necesidad de ello.

#### **Empapado de la muestra y medida de hinchamiento.**

- g) Para reproducir las condiciones del campo, la muestra se empapa sobrecarga que equivale al peso producido por el suelo, base o pavimento que descansará sobre el material una vez terminada la estructura. Se coloca papel filtro sobre la parte superior de la muestra, luego se

sitúa la placa perforada con vástago ajustable sobre el papel filtro y a continuación se coloca el número requerido de pesas sobre la placa (aproximadamente 10 libras).

- h) El trípode con el deflectómetro se coloca sobre el borde del molde y se ajusta el vástago de la placa perforada.
- i) Se sumerge la muestra en un depósito con agua, se ajusta el deflectómetro en el trípode y se coloca en la posición cero. Se toma lectura de deformación durante 4 días, cada lectura después de 24 horas.
- j) Después de 4 días se coloca el molde de recipiente, se vierte el exceso de agua de la superficie y se deja escurrir en posición vertical durante 15 minutos. La muestra lista para el ensayo de penetración.

**Resistencia a la penetración.**

- k) La muestra compactada y preparada con sobrecargas se le someterá ala prueba de penetración, aplicando un pistón (Diámetro de 2") cuya velocidad de penetración sea aproximadamente de 0.05 pulgadas por minuto. Las lecturas de carga se registran de acuerdo a las siguientes penetraciones:

0.025" (0.635 mm.)	0.200" (5.080 mm.)
0.050" (1.270 mm.)	0.300" (7.620 mm.)

0.075" (1.905 mm.)	0.400" (10.16 mm.)
0.100" (2.540 mm.)	0.500" (12.70 mm.)

- l) Después que ha sido ensayado la muestra para el control de humedad, se sacará muestras de la parte superior e inferior del espécimen para determinar su contenido de humedad.
- m) Se calcula la presión aplicada dividiendo la carga entre el área del pistón y se dibuja la curva esfuerzo – deformación.
- n) Después de haber graficado las curvas esfuerzo – deformación de los moldes N°1, N°2 y N°3, se determina el California Bearing Ratio (C.B.R.) para cada molde y para la penetración de 0.1" y 0.2" mediante la fórmula indicada en b.3.
- C.B.R.= (Esfuerzo en el suelo ensayado)(100)/( Esfuerzo en la muestra patrón)**

Los valores correspondientes a la muestra patrón son:

Para 0.1" : 1,000 Lbs./Pulg.<sup>2</sup>

Para 0.2" : 1,500 Lbs./Pulg.<sup>2</sup>

- o) Se grafica la curva C.B.R. en porcentajes Vs. Densidad seca, en gr./cm.<sup>3</sup> para 0.1" y 0.2".
- El índice C.B.R. Por considerar será el correspondiente al 95 % de la densidad seca máxima del Proctor, para lo cual después de haber graficado la curva C.B.R. Vs. Densidad

seca, se ingresa con el valor de 95 % de densidad seca máxima y se traza una paralela al eje de las abscisas hasta cortar a las curvas, por estos puntos trazamos paralelas al eje de las ordenadas obteniéndose de esta manera el C.B.R. correspondiente a 0.1" y 0.2", de los cuales se toma el valor mayor.

### **C) Ensayo de desgaste por abrasión<sup>9</sup>**

Este ensayo, más comúnmente denominado Ensayo de los Ángeles consiste en colocar una muestra de agregado con granulometría especificada en un cilindro rotatorio horizontal, conjuntamente con un número de esferas de acero, aplicando al tambor un determinado número de vueltas. El porcentaje del material fragmentado constituye un indicador de calidad.

Para determinar el desgaste existen dos métodos : el primero que corresponde a agregados gruesos mayores de  $\frac{3}{4}$ ", que comprende tamaños hasta de 3"; y para agregados mayores de  $1\frac{1}{2}$ ".

#### **Método de Ensayo:**

las revoluciones sean uniformes, pues de lo contrario los resultados varían apreciablemente.

Finalmente, después del número de revoluciones indicado anteriormente, se extrae el material del tambor y se lo tamiza por las mallas N° 10 y N° 12. el material retenido en estos dos tamices se pesa, lo cual constituirá el peso final de a muestra. El

porcentaje de desgaste se calcula con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ desgaste} = (\text{Peso original} - \text{peso fina}) / (\text{Peso original}) \times 100$$

Además, se hace notar que según las Normas (ASTM-D-1664-66 T), el límite máximo admisible en el agregado es de 50 %. Antes del ensayo, el peso de la muestra será registrada con aproximación de 1.0 gr., en base la siguiente Tabla:

**TABLA N° 4 : GRANULOMETRÍA DE MUESTRAS**

T A M I C E S				GRANULOMETRIA DE LAS MUESTRAS (PESO EN Gr.)			
PASA		RETEIDO		A	B	C	D
mm.	Pulg.	mm.	Pulg.				
37.5	1 ½	25.00	1	1250±25			
25.0	1	19.00	¾	1250±25			
19.0	¾	12.50	½	1250±10	2500±10		
12.5	½	9.50	3/8	1250±10	2500±10		
9.5	3/8	6.30	¼			2500±10	
6.3	¼	4.75	N° 4			2500±10	
4.75	N° 4	2.36	N° 8				5000±10
TOTAL				5000±10	5000±10	5000±10	5000±10

Los ensayos de ésta prueba no fue posible realizarlo, por que no existe la máquina de los Ángeles, en la Región San Martín. Pero a

continuación presentamos un ejemplo desarrollado de una Cantera X :

<b>TAMICES GRANULOMETRIA " A "</b>		
<b>PASA</b>	<b>RETENIDO</b>	<b>PESO Gr.</b>
1 ½"	1"	1 265
1"	¾"	1 245
¾"	½"	1 250
½"	3/8"	1 245
3/8"	¼"	-
¼"	N° 4	-
N° 4	N° 8	-
<b>TOTAL</b>		<b>5 005,00</b>

Peso Inicial = 5 005,00 Gr.

Peso Final = 2 745,00 Gr.

% Desgaste =  $(5\ 005 - 2\ 745) / (5\ 005) = 45.15\ \%$

#### **2.4.3.2. ESTABILIDAD DE TALUDES<sup>10</sup>**

Se conoce con el nombre genérico de "Taludes" a cualquier superficie inclinada respecto a la horizontal, que hayan de adoptar permanentemente las masas de tierra, ya sea en forma natural o mediante la intervención del hombre en obras de Ingeniería.

En la actualidad, las dificultades asociadas a la estabilidad de taludes radica principalmente en que se involucra en tal denominación a muchas cosas diferentes, en algunos casos radicalmente distintos, ya que dentro de la denominación genérica de estabilidad de taludes se incluyen demasiados aspectos.

Es indudable que los taludes son estructuras muy complejas, que presentan muchos puntos de vista y mediante los cuales la naturaleza se manifiesta de diversas formas, lo que hace que su estudio sea siempre complicado; pero también es cierto que una gran parte de las dificultades presentes se deben generalmente a que no se plantea un correcto deslinde de las diferentes variantes con que el problema de estabilidad se puede presentar y se debe afrontar.

Por ello es necesario dejar establecido que en la actualidad no existe un método general de análisis, aplicable a todos los taludes, de hecho por esta razón habrá muchos casos prácticos de estabilidad de taludes a los que en buena ley no sea aplicable ningún método teórico de análisis, ya que la aplicación de estos implica utilizar parámetros de resistencia del suelo adecuados al caso; y ello conlleva a hablar de la naturaleza de los materiales constitutivos y su disposición, de manera que pueda hablarse de homogeneidad o de una estratificación bien conocida y bien definida.

Frente a ello es necesario presentar los métodos de cálculo de que se disponen para establecer si el talud elegido será estable en la etapa del proyecto, o para poder revisar la condición de un talud construido.

### **A) Parámetros de Resistencia al Esfuerzo Cortante para el Análisis de Estabilidad**

Es necesario indicar que en el presente capítulo, inicialmente, se planteó la determinación de parámetros de resistencia al esfuerzo cortante mediante el Ensayo

de Compresión la Triaxial, haciendo uso para ello del Laboratorio Mecánica de Suelos; sin embargo, esto no a sido posible realizar por las siguientes razones:

- La obtención de muestras inalteradas a la profundidad necesaria para el análisis de la estabilidad de taludes sobre todo cuando se trata de estratos no homogéneos (que en el caso más general), requiere de un equipo cuyo traslado a la obra resulta ser muy costoso.
- Los resultados obtenidos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, difieren grandemente de los valores dados por la mayoría de Investigadores.

Por lo tanto, para el estudio de estabilidad de taludes propuestos en el presente proyecto se hará, uso de parámetros asumidos en base a recomendaciones hechas por algunos Investigadores. Los valores se muestran posteriormente en el análisis de estabilidad en sí.

### **B) Análisis de Estabilidad de Taludes**

El análisis de estabilidad de taludes no viene ha ser sino más que un chequeo del valor del factor de seguridad del talud propuesto; de tal manera que, para decir que un talud es estable o no el factor de seguridad calculado será mayor que el recomendado, dependiendo éste del tipo de obra.

Es así que, para vías terrestres, se considera como aceptable un valor de Factor de Seguridad  $FS \geq 1.3$ ; aunque algunos investigadores, con criterio más

conservador, asumen  $FS \geq 1.5$ . Sin embargo, hay que indicar que éste Factor de Seguridad, no debe ser muy superior a los valores mencionados anteriormente, ya que se estaría atentando contra la economía del proyecto.

## **2.4.4. ASPECTOS SOBRE EL DISEÑO DEL PAVIMENTO**

### **2.4.4.1. DISEÑO DEL PAVIMENTO**

#### **DEFINICIÓN <sup>11</sup>**

Un pavimento es un elemento estructural apoyado en toda su superficie, diseñado y construido para soportar cargas estáticas y móviles en un período de tiempo. Estando formado por una o varias capas de espesores y calidades diferentes que se colocan sobre el terreno preparado para soportarlo, tiene por su función más importante el proporcionar una superficie resistente al desgaste y suave al deslizamiento.

### **2.4.4.2. COMPONENTES ESTRUCTURALES DE UN PAVIMENTO**

#### **SUELO DE FUNDACIÓN**

Es el terreno de suelo o roca, en corte, en relleno o en corte y relleno compensado cuya porción nivelada, perfilada y compactada, sirve de soporte al pavimento.

#### **SUB-RASANTE**

Es la porción superior del suelo de fundación que ha sido nivelada, perfilada y compactada y que servirá de apoyo a las diferentes capas del pavimento.

---

<sup>11</sup> Vivar Romero, Germán, Diseño y construcción de Pavimentos, P. 1

### **SUB – BASE**

Es un material de préstamo que se coloca entre la subrasante y la base en un pavimento flexible. Su importancia es estructural, pero además sirve como capa drenante y/o anticontaminante, para impedir que la base sea saturada por las fluctuaciones de la napa freática y el arrastre de finos hacia las capas superiores.

### **BASE**

Es el principal elemento estructural de un pavimento flexible y puede ser tratada (con cemento, cal o asfalto), o sin tratar (como las gravas de río, los materiales de afirmado o la piedra chancada).

### **SUPERFICIE DE RODADURA**

Es la capa más superficial de un pavimento. Está constituida por una mezcla íntima de agregados gruesos y finos, cemento asfáltico, asfalto líquido o emulsiones asfálticas como aglomerante y un relleno filler en el caso de pavimentos asfálticos. La superficie de rodadura se coloca sobre la base imprimada con un riego asfáltico tipo cut-back, de curado medio o rápido denominado Capa de imprimación.

#### **2.4.4.3. DISEÑO DEL PAVIEMTO**

El diseño del pavimento involucra su diseño geométrico, su diseño estructural y el diseño de la mezcla de los materiales que lo constituyen.

Diseñaremos un pavimento flexible por ser el que más se adapta a las condiciones de la zona, su bajo costo inicial, su fácil reparación.

## **DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE**

En el diseño estructural de pavimentos flexibles las consideraciones son complicadas por la forma en que se transmiten los esfuerzos al suelo a través de un sistema multicapa; existiendo para ello diversidad de métodos de diseño, de los cuales utilizaremos el Método del Instituto del asfalto.

### **2.4.4.3.1 METODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO**

#### **INTRODUCCION**

Para realizar el siguiente diseño se ha considerado como base el Manual de Diseño MS-1 del Instituto del Asfalto Novena Edición, para Carreteras y calles de febrero de 1991. Este Manual presenta un procedimiento para el diseño estructural de los espesores de pavimentos utilizando cemento asfáltico, o asfalto emulsificado en toda ó parte de la estructura. Se incluyen varias combinaciones de superficies de concreto asfáltico, de superficie de asfalto emulsificado (con tratamiento superficial), de base de concreto asfáltico, de base de asfalto emulsificado y de bases o sub bases de agregados no tratados.<sup>12</sup>

Diseñaremos un pavimento de base y sub base de agregados no tratados.

#### **CONSIDERACIONES DE DISEÑO**

En este ítem se seleccionará los factores apropiados para el diseño estructural de pavimento asfáltico. La información se basa en la clasificación de vialidades, la selección del tipo de tráfico a soportar, el uso de la

---

<sup>12</sup> The Asphalt Institute, Thickness Design-Asphalt Paviments for Highways, P. 1

construcción por etapas y la comparación económica de diferentes alternativas de diseño a utilizarse.

Para diseñar el pavimento de esta vía no se cuenta con los datos de volumen de tráfico, pues este tipo de estudios se realiza para carreteras de alto volumen de tráfico.

### **CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**<sup>13</sup>

Los materiales fueron caracterizados por su Módulo de Elasticidad y por un coeficiente de Poisson. En el caso de mezclas asfálticas el Módulo de Elasticidad se denomina Módulo Dinámico ó Módulo de Resiliencia (es el módulo de sub-rasante determinado mediante ensayos de compresión triaxial con carga repetida sobre la muestra de suelo) en el caso de los suelos y los materiales granulares no tratados. Se utilizaron valores específicos basándose en la experiencia y datos de ensayos.

### **MATERIALES GRANULARES NO TRATADOS**

El Módulo de Resiliencia de los materiales granulares no tratados, varían con las condiciones de esfuerzos en el pavimento. Los valores usados en el desarrollo de las cartas de diseño varían desde 15,000.00 psi hasta más de 50,000.00 psi.

### **CONSIDERACIONES AMBIENTALES**<sup>14</sup>

No solamente los efectos de las variaciones mensuales de temperatura a lo largo del año, sobre los Módulos Dinámicos de las mezclas de concreto asfáltico y de

---

<sup>13</sup> The asphalt institute, Thickness desing-asphalt paviments for highways, P. 10

<sup>14</sup> Idem, P. 10

asfalto emulsificado, las curvas de diseño también toman en consideración los efectos de la temperatura sobre los Módulos de Resiliencia de la sub-rasante y de los materiales granulares de la base.

En el caso de la sub-rasante el Módulo de Resiliencia se incrementó en las épocas de las heladas, y se redujo en épocas de descongelamiento. La misma técnica se utilizó para presentar los efectos ambientales en las bases granulares.

#### **2.4.5 ASPECTOS SOBRE EL DISEÑO GEOMÉTRICO <sup>15</sup>**

Como en cualquier proyecto de construcción, para el caso de infraestructura vial es necesario contar con el estudio definitivo del proyecto, el cual entre otros, consta de: Memoria descriptiva, planos de obra, especificaciones técnicas, análisis de costos unitarios y consecuentemente el presupuesto de obra.

Luego de haber escogido y elegido la ruta por donde atravesará la carretera se a procedido a realizar el proyecto definitivo, de geometría de la vía que comprende:

- Diseño del eje de planta.
- Diseño del perfil longitudinal.
- Diseño de secciones transversales.
- Señalización.

##### **2.4.5.1. DISEÑO DEL EJE EN PLANTA**

###### **A) SELECCIÓN DE PARÁMETROS**

La selección de parámetros se realiza en base a las características del camino, a proyectos tales como: Clase de vía, topografía y clima de la zona. La vía que

unirá la Localidad de Saposoa con la Localidad de Paltaico, será del sistema vecinal, clasificación según su servicio carretera de tercera clase y cuyo IMDA de tránsito esperado será inferior a los 400 vehículos diarios para los próximos 20 años; los parámetros más importantes que se han tenido en cuenta para el diseño se describen a continuación:

#### **2.4.5.2. VELOCIDAD DIRECTRIZ: <sup>16</sup>**

##### **DEFINICIÓN:**

La velocidad directriz viene a ser la máxima bajo la cual un conductor se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

#### **2.4.5.3. RELACIÓN ENTRE VELOCIDAD DIRECTRIZ Y LAS CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO**

Todas las características unidas a la seguridad de tránsito están condicionadas por la velocidad directriz que es la que va a gobernar el diseño de la carretera a fin de dar seguridad al tránsito.

Las características tales como, el alineamiento horizontal y vertical, distancia de visibilidad y peralte varían con la velocidad directriz en forma directa y en aspectos relativos como el ancho de la calzada, bermas, etc. varían indirectamente.

---

<sup>15</sup> NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS P 8, 9

<sup>16</sup>Idem, P. 14

El radio mínimo de las curvas horizontales y verticales, distancia de visibilidad de parada y de sobre paso, etc. están relacionadas a cada velocidad directriz.

#### **2.4.5.4. ELECCIÓN DE LA VELOCIDAD DIRECTRIZ:<sup>17</sup>**

##### **FACTORES QUE INTERVIENEN:**

La velocidad directriz se elige de acuerdo a determinados factores, como:

- a) Relieve del terreno.
- b) Tipo de carretera a construirse.
- c) Volumen de tránsito.
- d) Tipo de tránsito.
- e) Otras consideraciones de orden económico.

La topografía del terreno en nuestro caso, es ondulada y accidentada: prevaleciendo más la ondulada: el volumen del tránsito proyectado es un IMD de 400 veh/día; el tipo de tránsito es de 15% de tipo pesado (HS20) y de 85% tipo ligero; por último diremos que es una zona eminentemente agrícola y en menor escala zona pecuaria.

##### **A). CRITERIOS DE ELECCIÓN:**

Para los diversos tramos de una carretera, la elección de las velocidades directrices se efectuará teniendo en cuenta los costos, los beneficios relativos y los presupuestos.

Para nuestro caso tendremos en cuenta los factores que se han indicado en el numeral 2.4.5.4 así como lo que indica las N.P.D.C. que considera para una

---

<sup>17</sup>Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Nuevas Normas Peruanas para el diseño de carreteras, P. 14

carretera de tercera clase (lo tenemos en cuenta para la velocidad directriz) y para una topografía accidentada una  $V_d=25$  Km/hora, y para un terreno ondulado  $V_d=35$  Km/hora y para un terreno plano  $V_d=50$  Km/hora, para los efectos de diseño tomamos  $V_d=30$  Km/hora de acuerdo a los objetivos de nuestro proyecto.

## **B). VARIACIONES DE LA VELOCIDAD DIRECTRIZ**

Las variaciones de la velocidad directriz o de diseño deben ser evitadas a lo largo de la carretera. En casos en que exista estos cambios se efectuarán en decrementos ó incrementos de 15 Km/hora.

Cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de Diseño. Las normas sugieren además; tomar como velocidad directriz para una carretera de tercera clase, teniendo una topografía del terreno, por donde atravesará la vía es plana y ondulada; entonces la Velocidad Directriz adoptada es de 30 Km. /h.

## **C) DISTANCIA DE VISIBILIDAD <sup>18</sup>**

Distancia de visibilidad, es la longitud continua hacia adelante del camino que es visible al conductor del vehículo; en diseño se consideran dos distancias, la de visibilidad suficiente para detener el vehículo y la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior, en el mismo sentido.

### c.1) Visibilidad en Curvas Horizontales

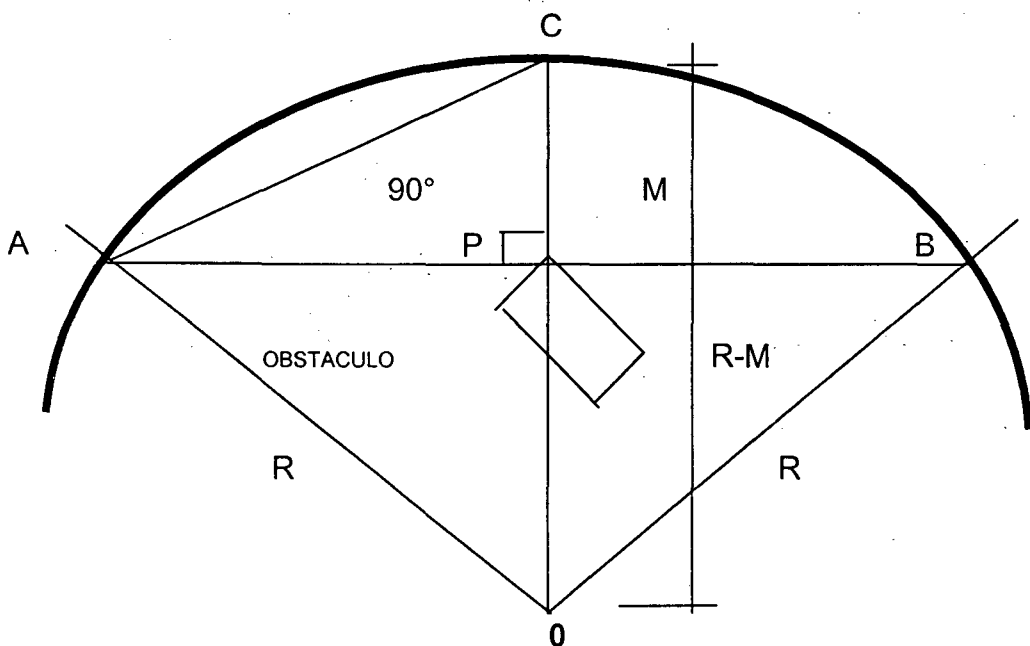
Motivado por obstrucciones, como edificaciones o el propio talud del camino, la visibilidad en las curvas horizontales resulta limitada. Para su análisis habrá dos casos:

a) Cuando la distancia de visibilidad ( $D$ ) es menor que la longitud de la curva ( $L$ ).

b) Cuando la distancia de la visibilidad ( $D$ ) es mayor que la longitud de la curva ( $L$ ).

Es de obligatorio cumplimiento que las curvas horizontales aseguren, al menos, la distancia de visibilidad de parada ( $D_p$ ) para la velocidad de diseño.

En la figura (a) se representa el caso en que la distancia de visibilidad es mayor que la longitud de la curva horizontal y con facilidad se puede demostrar que la situación más desfavorable corresponde cuando el vehículo y obstáculo analizado se encuentra simultáneamente en el tramo curva.



**FIGURA a**

En la figura se tiene :

M = Distancia libre desde el eje de la vía al obstáculo.

D = Distancia de visibilidad requerida a lo largo del eje del camino (m).

R = Radio de la curva del eje (m).

Se puede apreciar que la distancia de visibilidad (D) no es la cuerda AB, sino el arco que subtiende a esta cuerda que es, precisamente, la trayectoria seguida por el vehículo y la utilizada para realizar la maniobra de parada en caso de ser necesario.

$$AC^2 = AP^2 + M^2 \quad \dots\dots\dots (*)$$

**Pero:**

$$AP^2 = R^2 - (R - M)^2 \quad \dots\dots\dots (**)$$

Sustituyendo en la expresión (\*\*) en (\*) y llamando  $AC = D/2$ , se obtiene:

$$(D/2)^2 = R^2 - (R - M)^2 + M^2 \quad \dots\dots\dots > M = D^2 / 8R$$

Cuando la distancia de visibilidad sea mayor que la longitud horizontal, se puede demostrar que la condición más desfavorable ocurre cuando el vehículo y el obstáculo se encuentran, simultáneamente en las alineaciones rectas del trazo. De la figura (b) se demuestra que:

$$AC^2 = AP^2 + M^2$$

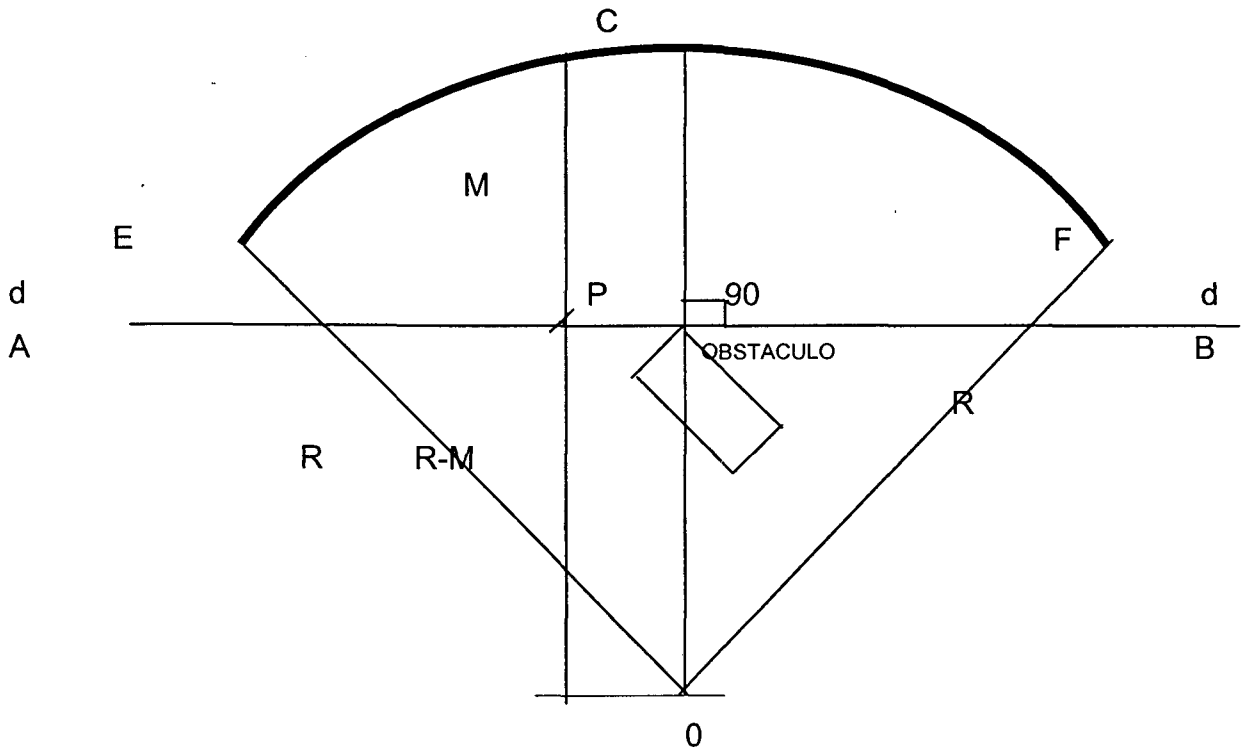
$$AP^2 = AO^2 - (R - M)^2$$

$$AO^2 = AE^2 + R^2$$

$$\text{Haciendo : } AE = d = (D - L) / 2$$

$$AP^2 = (D - L)^2 / 4 + R^2 - (R - M)^2$$

Entonces:  $AC^2 = (D-L)^2 / 4 + 2(R \times M)$



**FIGURA b**

Haciendo :  $AC = D/2$

$$D^2 / 4 = (D-L)^2 / 4 + 2(R \times M)$$

$$R = L(2D - L) / 8M$$

$$M = L(2D - L) / 8R$$

Donde:

M = Distancia libre desde el eje de la vía al obstáculo.

D = Distancia de visibilidad requerida a lo largo del eje del camino (m).

R = Radio de la curva del eje (m).

L = Longitud de curva.

En esta expresión es posible determinar la distancia libre mínima a la obstrucción en función de la distancia de visibilidad, la longitud de la curva horizontal y si radio R.

### **c.2) Visibilidad en Curvas Verticales**

La longitud de las curvas verticales son suficientemente largas tal que garantice por lo menos la visibilidad de parada. Estas longitudes son tomadas de las láminas 5.5.3.4, láminas 5.5.3.3.a de las Normas Peruanas,(Ver Anexos N°10 y 11).

**Visibilidad de Parada.**- Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

**Distancia por Adoptarse de la Visibilidad de Parada** .- Varía con la velocidad directriz según el diagrama (línea continua ) de la lámina 4.2.2. de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, (Ver anexo N° 5). En la misma figura están indicados los valores redondeados por adoptarse para cada velocidad directriz.

**Influencia de la Pendiente sobre la Distancia** .- La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de más o menos 6% y para velocidades directrices mayores de 80 Km. / hora. En tramos de pendientes de 6% o más la distancia de visibilidad varía con la velocidad directriz según el diagrama (líneas a rayas) de la lámina 4.2.2. de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras. En la misma figura están indicados los valores redondeados por adoptarse para cada velocidad directriz.

**Adopción de la Visibilidad de Parada**.- Todos los puntos de una carretera deberán estar previstos de las distancias mínima de visibilidad de parada.

**Visibilidad de Paso**.- Es la mínima que debe estar disponible a fin de facultar al conductor del vehículo a sobre pasar a otro que se supone viaja a una velocidad de un tercer vehículo que viaja en un sentido contrario a la velocidad directriz y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobre paso.

**Distancia por Adoptarse en la Visibilidad de Paso**.- La distancia de la visibilidad de paso varía con la velocidad directriz. Para una velocidad directriz de 30 Km./hora se tiene una visibilidad de sobre paso de 90 m.

No obstante esta disposición, en los caminos vecinales con escaso tráfico y especialmente en aquellos con anchos de superficie de rodadura inferiores a 5.50 mts., podrá omitirse el cumplimiento de la citada Norma, bastando con habilitar plazoletas, cada cierta distancia, en las cuales un vehículo pueda ceder paso a otro que desea adelantarle en condiciones de seguridad.

**Adopción de Visibilidad de Paso**.- Cuando no existen impedimentos impuestos por el terreno y que se reflejen por lo tanto en el costo de construcción, la visibilidad de paso calculada según los valores de la lámina 4.2.2. de las Normas Peruanas para el Diseño

de Carreteras, deberá estar asegurada para una parte no menor que aquella fijada en la siguiente tabla.<sup>19</sup>

**TABLA N° 5: VISIBILIDAD DE PASO**

<b>TRÁFICO (VEH/ DÍA)</b>	<b>PARTE DEL PROYECTO EN LA CUAL DEBE ASEGURARSE LA VISIBILIDAD DEL PASO</b>				
Hasta 400	25%				
VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	30	40	50	60	70

#### **D) ALINEAMIENTO HORIZONTAL<sup>20</sup>**

La configuración del terreno ha sido el elemento principal en la elección del alineamiento horizontal.

En superficies planas con escaso resalto del terreno, se están usando alineamientos rectos de gran longitud, rompiéndose dichos alineamientos para evitar áreas cultivadas y depresiones del terreno que redundarían en un mayor costo de las obras. Los alineamientos rectos son enlazados por curvas circulares cuyos radios son compatibles con la velocidad que puedan alcanzar los vehículos en los tramos rectos.

En terreno ondulado se adoptó un alineamiento con curvas amplias que se adaptan a la superficie natural de aquél, tratando de minimizar el movimiento de tierras, pero sin incurrir en rodeos exagerados que alarguen excesivamente el recorrido. Entre el término de un alineamiento curvilíneo y el inicio de otro de sentido

<sup>19</sup> MTC CAPITULO II CRITERIOS Y CONTROL BASICO PARA EL DISEÑO SECCION 205 P- 18

<sup>20</sup> MTC CAPITULO IV DISEÑO GEOMETRICO EN PLANTA Y PERFIL SECCION 402 P- 2,3

contrario, se está disponiendo de una tangente de longitud suficiente para permitir la inversión del peralte.

**Homogeneidad del Trazo del Horizontal** .- se ha buscado un alineamiento horizontal homogéneo, de tal manera que las tangentes y las curvas se sucedan armónicamente; se está restringiendo el empleo de tangentes largas, con el fin de evitar el encandilamiento nocturno prolongado y la fatiga psíquica de los conductores durante todo el día; al término de las tangentes largas donde es evidente que la velocidad de aproximación de los vehículos es mayor que la directriz, no es ésta la que determina el radio mínimo, sino aquella la que razonablemente se pueda alcanzar. Se está evitando pasar bruscamente de una zona de curvas de gran radio a otra de radios marcadamente menores; se pasa en forma gradual, intercalando entre una y otras curvas de radio de valor decreciente antes de alcanzar el radio mínimo.

### **E) CURVAS HORIZONTALES <sup>21</sup>**

El enlace de los alineamientos rectos se hace por medio de curvas circulares simples.

**Radio Mínimo Normal** .- El radio mínimo normal que se adoptó para las curvas circulares está en función de la velocidad directriz (V .D.) y del peralte (P) y se muestran en la siguiente tabla:

---

21 NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS P-25

**TABLA N° 6 : RADIO MÍNIMO NORMAL**

VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km./h)	RADIO MÍNIMO NORMAL (m)	PERALTE (%)
30	30	6.0

**Radio Mínimo Excepcional** .- El radio mínimo excepcional adoptado se indica en la siguiente tabla.

**TABLA N° 7: RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL <sup>22</sup>**

VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km./h)	RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL (m)	PERALTE (%)
30	25	10.0

**Coefficiente de Fricción y fuerza centrífuga <sup>23</sup>**

- **Coefficiente de Fricción** .-Indica la resistencia que ofrece la superficie del pavimento, evitando que las llantas del vehículo se deslicen lateralmente por efecto de la fuerza centrífuga que actúan sobre aquél al ingresar a la curva. Depende principalmente de la rugosidad de las superficies en contacto, y sufre variaciones por efecto de la velocidad del vehículo, del estado de las llantas, de la presión de inflado de aquellas y de las condiciones de humedad del pavimento.

<b>TABLA N° 8: COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL</b>	
VELOCIDAD (Km./h)	AFIRMADO
<b>Velocidad Directriz 30</b>	<b>0.28</b>

<sup>22</sup> NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS P-25

<sup>23</sup> MTC. CAPITULO IV. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA Y PERFIL. SECCION 403. P - 4 al 5.

- **Fuerza Centrífuga.**- Estando las vías en buenas condiciones de transitabilidad, lo que limita el valor de la velocidad directriz para todo tipo de vehículos, es el radio de curvas. Cuanto menor es el radio de una curva es menor la velocidad a la cual un vehículo puede recorrerla con comodidad y seguridad; es muy común la experiencia de ingresar a cierta velocidad a una curva de radio pequeño, que en nuestro medio se denominaría " curva cerrada", y sentir que, por la acción de una fuerza, tendemos a inclinarnos y a perder el equilibrio, lateralmente a la dirección del movimiento, mientras el vehículo tiende a derrapar o sea a patinar lateralmente y a volcar; todo ello se debe a la acción de la llamada fuerza centrífuga que siempre aparece en los movimientos de trayectoria curva, siendo su dirección perpendicular a dicha trayectoria en todos los puntos la misma. Su valor, deducido por la ciencia física es:

$$F_c = PV^2 / g R$$

Donde:

$F_c$  = Es la fuerza centrífuga en kilogramos.

$P$  = Es el peso de cuerpo en movimiento (el peso total del vehículo) en Kg.

$V$  = Es la velocidad en metros por segundos (m/ seg.).

$g$  = Es el valor de la aceleración de la gravedad en metros por segundo al cuadrado (m/ seg<sup>2</sup>). Y se toma como 9.81 m/ seg<sup>2</sup>.

$R$  = Es el radio de curva en metros, de la trayectoria en el punto que en que se quiere hallar el valor de  $F_c$  (en el caso de trayectoria circular el radio de la misma es constante ).

**Estacado del Eje** .- Tomando como base la poligonal trazada del estudio de la construcción, se ha procedido a la ubicación de estacas con el cálculo analítico de los elementos de las curvas que enlazan los alineamientos sucesivos; el eje ha sido estacado cada 20 m. en forma normal en tramos rectos, en las curvas las estacas han sido fijados cada 10 m., también han sido estacados los accidentes topográficos notables (ubicación de alcantarillas, quebradas badenes, y otros); se han calculado en función del ángulo de intersección de los alineamientos. Los elementos de curva son:

Tc = Tangente de Curva.

Lc = Longitud de curva.

E = Externa.

Encontramos los dos primeros valores y conocidos el (PI) y el radio (R) se fijan los otros elementos de curva : (PC) Y (PT), punto del comienzo y punto terminal de la curva respectiva.

## **F) ALINEAMIENTO VERTICAL <sup>24</sup>**

**F.1) Perfil Longitudinal Propuesto**.- El perfil longitudinal propuesto es en toda la longitud de la carretera desde el punto de inicio hasta el punto final. Para el perfil longitudinal propuesto tomamos en cuenta lo siguiente:

- El perfil del proyecto corresponde al eje de simetría de la sección transversal de la calzada, las cotas del perfil longitudinal corresponde a las explanaciones terminadas.

---

24 MTC. CAPITULO IV. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA Y PERFIL. SECCION 402. P - 4 al 6.

- Se ha tenido especial cuidado al calcular las cotas, ya que podrían arrojar valores erróneos que originarían ubicaciones equivocadas.
- En terrenos llanos la rasante por razones de drenaje está encima del terreno; en terrenos ondulados, por razones de economía sigue las inflexiones del terreno.
- Los tramos consecutivos de rasante, en contra pendiente han sido enlazados por curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes son mayores de 2 % y fueron proyectados de modo que permiten la distancia mínima de visibilidad de parada, tanto las curvas verticales cóncavas y convexas han sido calculadas según las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.

**F.2) Perfil Longitudinal Construido.**- Es la longitud continúa de camino hacia delante, que en condiciones normales, alcanza ver el conductor del vehículo cuando no hay circunstancias especiales que interfieran se considera dos clases de distancias: La necesaria para detenerse y la que se requiere para adelantar a otro vehículo que viaja a velocidad inferior.

### **G) PENDIENTE** <sup>25</sup>

Es la relación en porcentaje, de desnivel entre los puntos y su distancia horizontal. Se consideran tres clases de pendiente:

### **G.1) Pendiente Mínima**

Se entiende como la mínima que garantiza un drenaje adecuado en las cunetas. Para nuestro caso, tenemos como pendiente mínima (0.073%) en el tramo Km. 2+340 al Km. 2+430

### **G. 2) Pendiente Máxima Normal**

Es la máxima que se puede usar considerando la altitud en que se desarrolla la vía. Por las Normas, se ha tomado como pendiente máxima normal : Siete por ciento (7 %) . y para nuestro caso se registra una pendiente máxima de 8.71 % en el tramo Km. 0+000 al Km. 0+100.

### **G.3) Pendiente Máxima Excepcional**

Pendiente que se puede usar en casos especiales, cuando el uso de éstas evite alargamientos artificiales o construcción de obras muy costosas. De manera similar al caso anterior, asumimos como pendiente máxima excepcional ocho por ciento ( 8 % ), para nuestro caso no se presento tramo crítico.

## **H) RADIO DE CURVA HORIZONTAL<sup>26</sup>**

El valor de radio en cualquier curva horizontal, fundamentalmente, es función de la velocidad directriz y peralte transversal que se da a la calzada de la vía; de las Normas Peruanas para el Diseño de las Carreteras, se tiene los Radios Mínimos y Peralte correspondiente por cada velocidad directriz; además existen fórmulas para calcular el radio que le corresponde a una determinada velocidad; una de las más usuales es :

---

25 NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETSRAS P 49al 54

26 NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETSRAS P 25,26

$$R = (V^2) / [128 (p + f)]$$

en la que:

$$f = (1) / [1.4 (V)^{1/3}]$$

**Donde:**

R : Radio mínimo en m.

V : Velocidad directriz en Km./h.

P: Peralte de la curva, en decimal, tomándose 6 % como peralte máximo normal y 8% ó 10 % como peralte máximo excepcional.

f : Coeficiente de fricción o coeficiente de razonamiento trasversal, variable de acuerdo a la velocidad directriz . Algunos autores recomiendan tomar valores entre 0.19 y 0.12. Para el presente proyecto se ha optado como radios mínimos los siguientes:

Radio mínimo normal: 30.00 m., con peralte 6 %.

Radio mínimo excepcional: 25.00 m., con peralte 6 %.

### Peralte o sobre elevación <sup>27</sup>

Es la inclinación de la plataforma de la carretera haciendo un cierto ángulo con la horizontal, en las curvas, indispensable para la seguridad del tránsito. La fórmula práctica que se usa para calcularlo, es la siguiente:

$P = (V^2) / (2.28 R)$   $\implies$  Esta fórmula práctica proviene de la fórmula del radio mínimo:

$R = (V^2) / (128 p + F)$   $\implies$  En la que se ha despreciado el valor de la fricción ( f ), se ha tomado solamente las  $\frac{3}{4}$  partes de la velocidad por las razones que más

adelante se indican, se ha despejado p ( que representa el peralte en centésimos) multiplicándolo por 100 a fin de representarlo en números enteros, vale decir en % (P). Despreciando f :

$$R = ( V^2 ) / (128 p ) \Rightarrow \text{Despejando P :}$$

$$P = ( V^2 ) / (128 R ) \Rightarrow$$

$$\text{Tomando sólo } \frac{3}{4} \text{ de V} \Rightarrow P = 0.5625 ( V^2 ) /128 R$$

Dividiendo numerador y denominador del segundo miembro de la igualdad entre 0.5625.

$$P = ( V^2 ) / (2.28 R) \implies \text{Representando el Peralte en número entero, vale decir multiplicando ambos miembros de la igualdad por 100; esta fórmula es la utilizada en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, para el cálculo de peraltes que permita a la curva ofrecer seguridad y comodidad al tráfico.}$$

### I.) ANCHO DE FAJA DE RODADURA<sup>28</sup>

Como resultado del análisis del índice de tráfico que presenta la vía y por razones de economía, se a considerado conveniente dotar a la sección transversal de un ancho de 3.00 m. para la superficie de rodadura, en tramos en tangente, y añadir el correspondiente

<sup>27</sup> Guerra Bustamante, César, Carreteras Ferrocarriles y Canales, P. 223

<sup>28</sup> normas peruanas para el diseño de carreteras ,P 44

sobreancho, de acuerdo al valor del radio, para tramos en curva horizontal.

#### **J) ANCHO DE LAS BERMAS<sup>29</sup>**

Se ha dispuesto el ancho mínimo de 0.75 m., que estipula las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, valor que adicionado al ancho de la superficie de rodadura, suma un ancho de sub rasante de 4.50 m. para tramos en tangente.

#### **K) PLAZOLETAS DE CRUCE<sup>30</sup>**

Puesto que el ancho de la faja de rodadura adoptado es mínimo, se a proyectado dotar a la vía de una plazoleta de cruce cada 400 m. aproximadamente; dichas plazoleta tendrán una dimensión mínima de 3.00 m . de ancho por 30.00 m. de largo, a fin de permitir el estacionamiento o paso de vehículos en sentido contrario.

#### **L) BOMBEO<sup>31</sup>**

Los valores asumidos son de 2 % para las secciones en tramos rectos y tendrá una inclinación correspondiente al peralte para tramos en curva.

#### **M) DISEÑO DEL EJE**

El trazo definitivo se a hecho en base al levantamiento topográfico del eje de la vía y como quiera que éste se ejecutó teniendo en cuenta todos los parámetros para el diseño de carreteras, prácticamente el diseño definitivo no ha sufrido modificaciones. Sin embargo,

---

<sup>29</sup> normas peruanas para el diseño de carreteras ,P 46

<sup>30</sup> normas peruanas para el diseño de carreteras ,P 46

<sup>31</sup> normas peruanas para el diseño de carreteras ,P 45

cabe resaltar que el diseño toma en cuenta los siguientes criterios:

No se ha empleado la pendiente máxima admisible de 7 % con la finalidad de alcanzar un punto obligado de paso, y sin sobrepasar la distancia especificadas por las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras. También con el propósito de no encarecer la obra y a fin de cumplir con lo especificado por las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, se usó una pendiente mínima de 0.073 %.

Por la topografía poco accidentada, casi plana ha sido necesario emplear grandes radios en el diseño de curvas horizontales, con lo que los alineamientos procuran el menor movimiento de tierras.

#### **N) DISEÑO DEL PERFIL LONGITUDINAL**

El perfil longitudinal de una carretera corresponde a una línea que corre a lo largo del eje de simétrica de la sección transversal de la plataforma a nivel de sub rasantes; y se ha diseñado de tal forma que se tengan las mejores pendientes, tratando de obtener volúmenes compensados de corte y relleno para que el proyecto sea el más económico.

#### **Ñ) CRITERIO PARA EL DISEÑO DE LA SUB RASANTE <sup>32</sup>**

La sub rasante es el perfil de las tercerías de la carretera y está conformada por líneas rectas, convenientemente enlazadas mediante curvas verticales del tipo parabólico. En el diseño de la

rasante se ha tenido en cuenta los siguientes lineamientos generales y consideraciones técnicas:

- Procurar una línea de rasante económica.
- La rasante debe seguir en gran medida las inflexiones del terreno debido a razones económicas, pero sin dejar de tomar en consideración las limitaciones impuesta por la visibilidad. Además, se ha procurado que la mayor parte de las explanaciones proyectadas, ocupen terreno natural, para aprovechar la consolidación producida por la naturaleza a través del tiempo.
- Las cotas del perfil longitudinal correspondiente a las explanaciones terminadas a nivel de sub rasante.
- Que las pendientes máximas no sobrepasen las especificadas por las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, considerando una topografía ondulada y una altitud de 300 a 240 m.s.n.m. La pendiente normal y máxima excepcional a usarse será de 7 % respectivamente.
- En caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 4 % se proyectará, más o menos cada un kilómetro un tramo de descanso de una área no menor de 300 m<sup>2</sup>. con pendiente no mayor de 1 %.

---

<sup>32</sup> normas peruanas para el diseño de carreteras ,P 48 al 54

- Que la longitud del tramo con pendiente máxima normal no sea mayor a 800 metros.
- Que la longitud del tramo con pendiente máxima excepcional no sea mayor a 300 metros.
- Antes y después deben intercalarse tramos con pendiente 2 % menos que las máximas y con longitudes mínimas de 400 m, toda vez que se haya trazado con pendientes máximas.
- Se evitará el empleo de pendientes menores a 0.05 % con el fin de garantizar el drenaje de las aguas de lluvia.
- La longitud mínima para cambiar la rasante será de 200 m. ; sin embargo, y de ser necesario, en tramos en descanso, la longitud mínima para un tramo en pendiente es la recorrida por el vehículo en un tiempo de 20 segundos.

#### **O) CALCULOS DE LAS PENDIENTES DE SUBRASANTE <sup>33</sup>**

Luego de haber definido la ubicación de diferentes puntos de intersección de los alineamientos e la línea de subrasante, se calculó las pendientes cada tramo haciendo uso de la siguiente fórmula :

$$i \% = (H_i - H_o) (100) / (L)$$

---

<sup>33</sup> Normas peruanas para el diseño de carreteras, P 49

Donde :

$i$  % : Pendiente en porcentaje.

$H_o$  : Cota del punto de inicio del tramo.

$H_i$  : Cota del punto final del tiempo.

$L$  : Longitud horizontal del tramo.

Seguidamente, presentamos un cuadro resumen de las pendientes adoptadas para los diferentes tramos de la vía en estudio.

## **P) DISEÑOS DE CURVAS VERTICALES<sup>34</sup>**

Los tramos consecutivos de la línea de subrasante en los la diferencia algebraica de pendientes es de 2 % o más se ha proyectado curva vertical parabólica del tipo cóncava o convexa, según el caso; siendo éstas simétricas o asimétricas, teniendo en cuenta la longitud de sus ramas.

### **P.1) CURVA VERTICAL CÓNCAVA<sup>35</sup>**

Tiene como objetivo hacer mas cómodo el transito, ya que la visibilidad en ellas si bien no tiene mayor importancia, la posibilidad de encandilamiento si la tiene. Las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, establecen la longitud mínima de curva cóncava, según el gráfico de la lámina 5.5.3.4; sin embargo, esta longitud también se puede calcular por medio de fórmulas que generalmente se usan cuando no es posible hacer con el gráfico. Estas fórmulas son :

$$L_{min.} = (V^2 \times A) / (1000); \text{ cuando } V \geq 100 \text{ Km. / h}$$

---

<sup>34</sup> Normas peruanas para el diseño de carreteras p 49

<sup>35</sup> Normas peruanas para el diseño de carreteras P 50

$$L_{\min.} = (V^2 \times A)/(750); \text{ cuando } V \text{ esta entre } 60 \text{ y } 100 \text{ Km./h}$$

$$L_{\min.} = (V^2 \times A)/(500); \text{ cuando } V \leq 60 \text{ Km./h.}$$

## P.2) CURVA VERTICAL CONVEXA<sup>36</sup>

Tiene vital importancia en el diseño de la sub rasante, ya que de su longitud de curva depende la solución al problema de la visibilidad de parada o la distancia de visibilidad de sobre paso, mediante los gráficos de las láminas 5.5.3.3 a y 5.5.3.3 b de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras o también usando las fórmulas siguientes :

-) Usando distancia de visibilidad de parada.

$$\text{Para } D_p < L \quad L_{\min.} = (A (D_p)^2)/(444)$$

$$\text{Para } D_p > L \quad L_{\min.} = (2 D_p) - (444)/(A)$$

-) Usando visibilidad de paso:

$$D_s < L \quad L_{\min} = [A (D_s)^2] / (1,100)$$

$$D_s > L \quad L_{\min} = 2 D_s - [(1,100)/A]$$

Donde :

L : Longitud de la curva vertical en metros.

A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje.

D<sub>p</sub> : Distancia de visibilidad de parada, en metros.

D<sub>s</sub> : Distancia de visibilidad de paso, en metros.

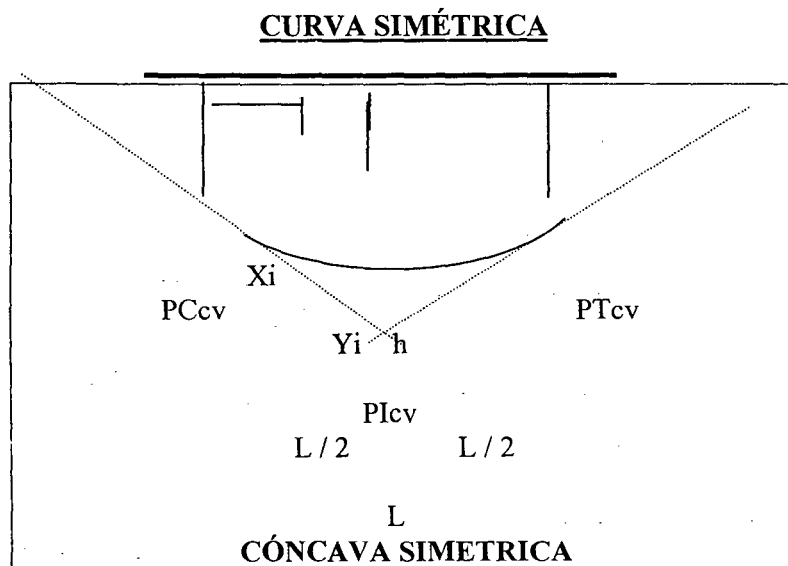
---

<sup>36</sup> Normas peruanas para el diseño de carreteras P 51,52

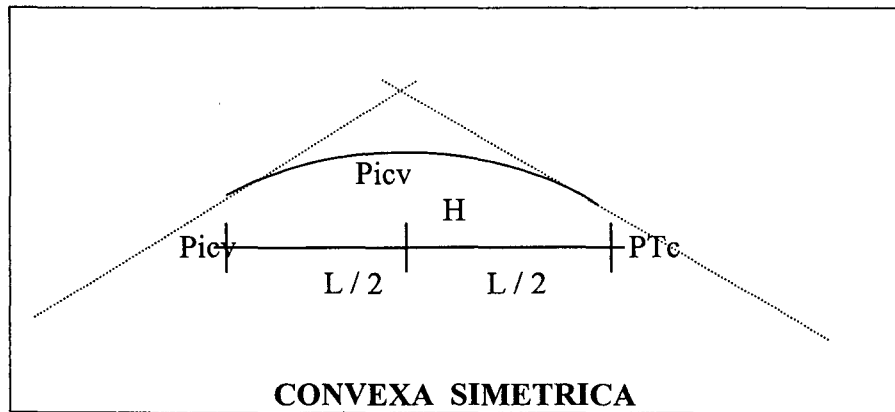
### P.3) CALCULO DE CURVAS VERTICALES<sup>37</sup>

Generalmente, la mayor parte de curvas que se proyectan son simétricas, es decir, que cada lado a partir del vértice en que se realiza el cambio de la subrasante tiene la misma longitud. Se presentan curvas verticales asimétricas sólo cuando en el alineamiento de la sub rasante existe un punto obligado de paso, limitando así una de las ramas de la parábola, tal es el caso de los accesos a puentes, cruces de carreteras etc.

Luego de haber calculado y seleccionado la longitud de la curva procedemos a determinar las ordenadas de la parábola, haciendo de las siguientes fórmulas :



<sup>37</sup> Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Nuevas Normas Peruanas para el diseño de Carreteras, P. 49



$$A = I_1 - I_2$$

$$h = \frac{AL}{800} \quad Y = \frac{A X^2}{200L}$$

Donde :

A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje.

L : Longitud de la curva vertical, en metros.

h : Ordenada máxima, en metros.

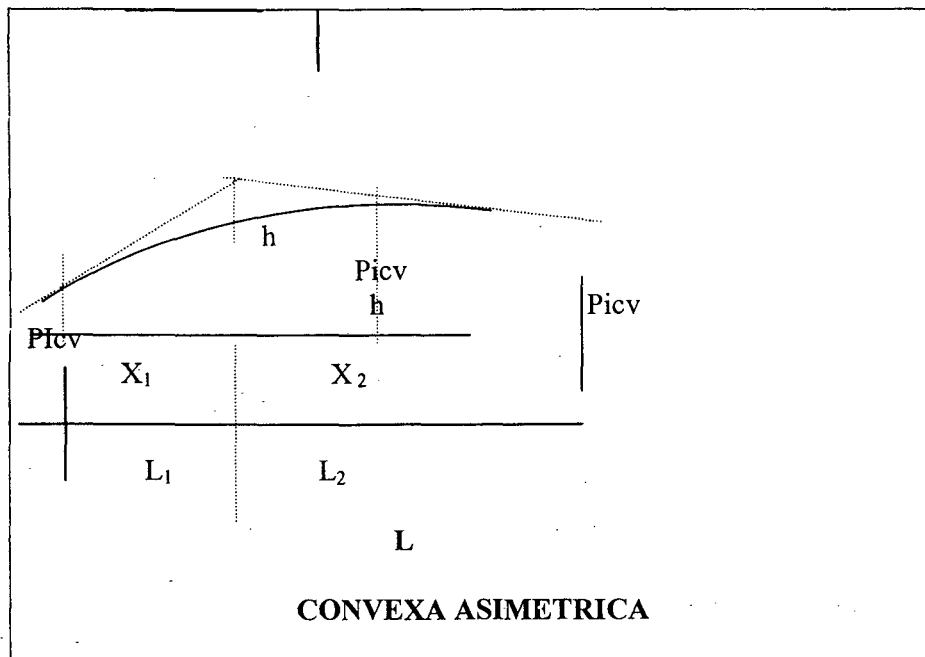
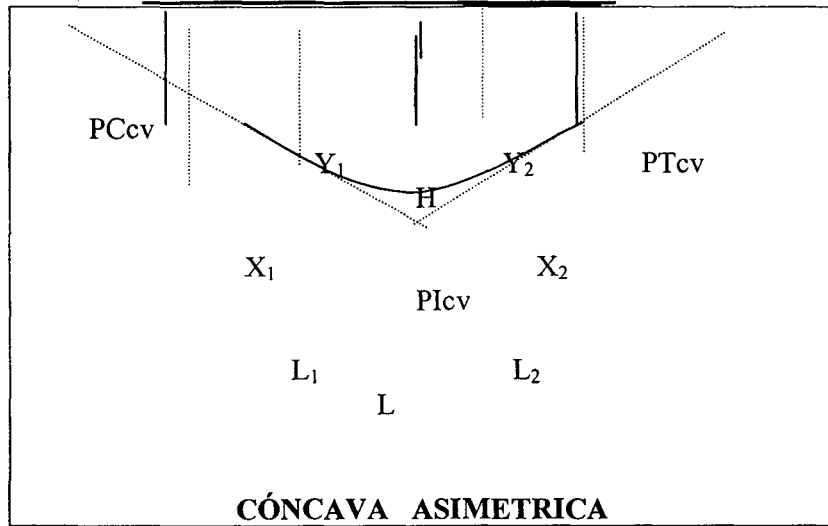
$X_i, Y_i$  : Coordenadas rectangulares de un punto cualquiera de la curva vertical, Tomada a partir de un extremo de la curva, en metros.

Picv : Punto de intersección de los alineamientos de la curva vertical.

Picv : Punto de comienzo de la curva vertical.

PTcv : Punto de término de la curva vertical.

**CURVA ASIMÉTRICA.**



$$A = l, - (i_2) \quad h = [(L_1 \times L_2) / 200 (L_1 + L_2)] \times A$$

$$Y_1 = (X_1 / L_1)^2 \times h \quad X_1 \leq L_1$$

$$Y_2 = (X_2 / L_2)^2 \times h \quad X_2 \leq L_2$$

Donde :

- A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje.
- h : Ordenada máxima, o sea la correspondiente al vértice de las tangentes,
- L<sub>1</sub> : Longitud de la rama izquierda de la curva vertical, en metros.
- L<sub>2</sub> : Longitud de la rama derecha de la curva vertical, en metros.
- X<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub> : Coordenadas rectangulares de la rama derecha de la curva vertical, en metros.
- X<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub> : Coordenadas rectangulares de la rama derecha de la curva vertical, en metros.

A continuación se presenta el análisis para la adopción tanto de la distancia de visibilidad de parada así como la de sobrepaso; seguido del cálculo detallado de una curva vertical parabólica convexa y el de una vertical cóncava.

Puesto que la velocidad directriz de diseño de la vía en estudio es de 30 Km./h y en las láminas 4.2.2 y 4.3.2 de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, se cuenta con valores para esta velocidad.

#### **Q) DISEÑO DE SECCIONES TRANSVERSALES**<sup>38</sup>

Las secciones transversales están conformadas por varios elementos, tales como : Ancho de faja de rodadura, sobrecancho, bombeo, peralte, bermas, cunetas y taludes (dentro de los cuales se hace el estudio de las banquetas de visibilidad). La determinación de las características y dimensiones de

---

<sup>38</sup> Ministerio de Transportes y comunicaciones, Nuevas Normas Peruanas para el diseño de Carreteras, P.

cada uno de ellos se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes factores: tipo de vía, flujo vehicular, velocidad directriz, seguridad para el tránsito, tipo de suelo y lo más importante la economía en la ejecución del proyecto.

La sección transversal de una obra vial es un corte acorde a un plano vertical y normal al centro de línea en el alineamiento horizontal. Permite observar la disposición y las dimensiones de sus elementos mostrados en el Anexo N° 4, las cuales concuerdan con las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.

Es preciso hacer notar que el proyecto geométrico de vías terrestres se realiza al nivel de subrasante que marca el final de la terrecerías, por lo que las dimensiones que se deben manejar son las que tendrán en ese nivel.

Las características de la subcorona son su ancho y su pendiente transversal. En tangentes horizontales, la pendiente transversal es el bombeo que se hace en la corona hacia ambos lados para permitir el desalojo rápido del agua de lluvia de acuerdo con el tipo de camino, que para nuestro caso es de 3%.

En las curvas del alineamiento horizontal, la sección transversal se denomina sobre elevación (Peraltamiento en América del Sur) y es la pendiente que se da a la corona completa de la obra vial hacia el centro de la curva; además de asegurar el drenaje, su función es contrarrestar, junto con la fricción, la fuerza

centrífuga que obra sobre los vehículos. La sobre elevación, la fricción, la velocidad del proyecto y el grado máximo de curvatura para esa velocidad están relacionados con la fórmula:

$$G_{M\acute{a}x.} = 146,735 ( u + S_{M\acute{a}x.} ) / V^2$$

En la que:

$G_{M\acute{a}x.}$  = Grado máximo de curvatura para una velocidad que corresponde a la curva circular entre las espirales, si las hay.

U = Coeficiente de fricción entre las llantas y superficie de rodamiento en decimal.

S = Sobre elevación en decimales.

Lo anterior quiere decir, que para una velocidad de proyecto, es posible usar varios grados de curvatura sin exceder el máximo. Para hacer el cálculo anterior se debe definir  $S_{M\acute{a}x.}$ , lo que se realiza de acuerdo a la cantidad de vehículos pesados y si se tiene o no heladas en la zona.

## **R) ANCHO DE FAJA DE RODADURA<sup>39</sup>**

Depende fundamentalmente del volumen de tránsito a soportar, velocidad directriz e importancia de la vía. Su ancho para tramos en tangente en el estudio planteado, es de tres metros (3.00 m.), fundamentado en el Ítem. 2.4.6.1 (selección de parámetros de diseño).

## **S) SOBREANCHO<sup>40</sup>**

El valor de sobreancho es determinado mediante la siguiente fórmula:

---

<sup>39</sup> Normas peruanas para el diseño de carreteras P 44

<sup>40</sup> Normas peruanas para el diseño de carreteras P 36,37

$$S = n [ R - (R^2 - L^2)^{1/2} ] + V / (10 R^{1/2})$$

Donde :

S : Sobreancho ( m . ).

n : Número de carriles (para nuestro caso n = 2

R : Radio de la curva horizontal (m.) .

L : Longitud entre ejes del vehículo (mínimo 6.00 m.).

V : Velocidad directriz (Km./h.)

Los valores de sobreancho, correspondientes a cada curva horizontal del proyecto en estudio, se muestran en el cuadro resumen de los elementos de las curvas horizontales, en los planos correspondientes. Cabe hacer notar que el sobreancho requerido para la curva con radio mínimo excepcional es de 1.96 m.

#### **T) BOMBEO <sup>41</sup>**

La inclinación transversal a uno y otro lado de la faja de rodadura, con el objeto de propiciar el drenaje de las aguas de lluvia, será de 2 % considerando que se trata de una carretera con pavimento de tipo intermedio o de bajo costo.

Esta inclinación se dará a los tramos en tangente, y para los tramos en curva, el peralte al que reemplace al bombeo de la superficie de rodadura.

#### **U) PERALTE <sup>42</sup>**

Los valores del correspondiente a cada curva horizontal, así como su proceso de cálculo se presentan en el Diseño del Eje en Planta, cabe

---

<sup>41</sup> Normas peruanas para el diseño de carreteras P 45

<sup>42</sup> Normas peruanas para el diseño de carreteras P 29 al 33

mencionar que los incrementos de la pendiente del borde superior del pavimento han sido adoptados en la forma siguiente : 0.80 %, cuando el peralte sea menor que el 6.00% y 1.00% cuando el peralte de la curva sea mayor que 6.00%; con la finalidad de reducir la longitud de rampa del peralte y poder así adaptarse mejor a la sinuosidades del terreno, el cual conllevará a un costo más moderado de construcción de la carretera; teniendo en cuenta además la categoría de la vía y los recursos económicos limitados para la construcción de la misma.

#### **V) BERMAS** <sup>43</sup>

Para el eficiente funcionamiento se recomienda cumplir con las siguientes especificaciones:

- Considerando que los valores dados en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, en la tabla 5.4.2.1, son los mínimos deseables y teniendo en cuenta la categoría de la vía así como la velocidad directriz (  $V = 30 \text{ Km./h.}$ ) se ha asumido un ancho mínimo para tramos en tangente de 0.75 m.
- La pendiente de las bermas entramos en tangente, será la misma que la del pavimento.
- En tramos en curva la berma de la parte inferior tendrá la misma inclinación que el peralte de la curva, y la berma de la parte superior, será en lo posible horizontal o en su defecto tendrá una inclinación del orden de 3.00% (igual al bombeo), pero en sentido contrario a la del peralte.

---

<sup>43</sup> Guerra Bustamante, César, Carreteras Ferrocarriles y Canales, P. 285

- El afirmado de las bermas tendrá características similares a las de la superficie de rodadura.

#### **W) CUNETAS <sup>44</sup>**

Siendo bastante inciertos los factores que intervienen en la determinación del área hidráulica; ordinariamente las formas y dimensiones de las cunetas se determinan de acuerdo a las condiciones climatéricas, topográficas y geológicas lugar, de preferencia por comparación con lugares semejantes en donde se haya observado el funcionamiento de las mismas.

Generalmente, se recomienda diseñar las cunetas tan pequeñas y poco profundas como sea posible, esto para mayor seguridad y mayor economía en la construcción y conservación de las mismas. Además es conveniente emplear una sección de cuneta constante no sólo por la buena apariencia y seguridad de la vía, sino también con el objeto de facilitar su construcción y conservación.

Para el Diseño de las Cunetas del presente proyecto se a tenido en cuenta las recomendaciones de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras; o a la falta de información hidrológica de la zona.

Es conveniente mencionar, que a pesar de las características climatéricas de la zona (muy húmeda), se optado por asumir dimensiones de cunetas cuyos valores da las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, correspondiente a una zona muy lluviosa,

con el objeto de tener un mayor margen de seguridad, siendo estas de 0.50 m. de profundidad y 1.00 m. de ancho. Se recomienda en la construcción colocar recubrimiento de piedra con lechada de cemento donde el suelo es deleznable, con el objeto de reducir la rugosidad y asegurar un recubrimiento adecuado para el transporte de las aguas que lleve la cuneta.

Hacemos notar que el desagüe de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas o aliviaderos de cunetas.

#### **X) CALZADA<sup>45</sup>**

Se considera como tal a la suma del ancho del pavimento y ancho de las bermas y en zona de curva aumentada el sobreancho.

#### **Y) TALUDES<sup>46</sup>**

Los taludes son las inclinaciones que se dan al terreno de tal forma que se sostengan por si mismo con la suficiente estabilidad y sin desplazamientos que puedan producir accidentes en el tránsito.

Es necesario indicar que los taludes usados para el diseño de las secciones transversales han sido tomados de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, en base al chequeo realizado en el tema Estabilidad de Taludes.

---

<sup>44</sup> Normas peruanas para el diseño de carreteras P 59

<sup>45</sup> Normas peruanas para el diseño de carreteras P 46

<sup>46</sup> KARL TERZAGHI - RALPH B. PECK. MECANICA DE SUELOS. P-229,230

Los valores adoptados se han asumido de acuerdo al tipo de suelos determinados en el estudio de suelos y materiales para pavimentación, y se muestran en los planos de secciones transversales.

## **Z) BANQUETAS DE VISIBILIDAD <sup>47</sup>**

Las banquetas de visibilidad se calculan con la fórmula que relaciona el radio de la curva horizontal en función de los factores : ancho disponible de la vía para visibilidad del conductor, ancho de la banqueta de visibilidad y distancia de visibilidad de parada la fórmula en mención es :

$$R = (1) / (a + 2 b ) \{ ( a + b )^2 + dv^2 / 4 - a^2 / 4 \}$$

Donde :

R : Radio de la curva Horizontal por requisito de visibilidad (m.).

a : Ancho de la vía disponible del conductor (m.).

b : Ancho de la banqueta de visibilidad (m.)

dv : Distancia de visibilidad de parada.

## **AA) SEÑALIZACIÓN <sup>48</sup>**

La señalización se ha determinado según las Normas del Manual de Señalización, elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, y teniendo en cuenta además las características físicas y operativas de la misma.

### **a) SEÑALES**

Para el caso de una carretera de segunda clase, las señales son estrictamente las necesarias para dar seguridad a los conductores y; por el hecho de que la

---

<sup>47</sup> Normas peruanas para el diseño de carreteras P 47

superficie de rodadura de la carretera proyectada va a estar conformada por material granular, no se podrá usar señales horizontales marcadas en el piso, consecuentemente, la señalización a usar será únicamente del tipo vertical, consistente en señales preventivas e informativas y postes kilométricos. Estas señales son fáciles de interpretar y estarán distribuidas adecuadamente a fin de no resultar ineficaces.

#### **a.1) SEÑALES PREVENTIVAS <sup>49</sup>**

Sirven para prevenir la aproximación a ciertas condiciones del camino o concurrentes a él, e implican un peligro real o potencial que puede evitarse disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones.

De acuerdo con el manual de señalización vigente, son de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo; los símbolos, letras y marcos son de color negro y van en fondo amarillo. Las señales se colocarán a una distancia no mayor de 60 m. de la zona de peligro a las que se refieren, tal como se muestran en los planos respectivos.

#### **a.2) SEÑALES INFORMATIVAS <sup>50</sup>**

Sirven para guiar al conductor de un vehículo, así como para identificar puntos notables como ciudades, Lugares turísticos, etc. . Las señales informativas son a su vez de dirección, indicadoras de ruta y de información general.

---

48 EL PERUANO P-190478

49 EL PERUANO P-190482

50 EL PERUANO P-190485

Las de dirección son las que guían a los conductores hacia su destino y son de forma rectangular, con la mayor dirección en posición horizontal; de fondo de color verde y de marco, letras y símbolos de color blanco.

Las señales indicadoras de ruta muestran el número de la ruta del camino y poseen formas características, tales como escudos, círculos, etc. Y sus colores son: fondo de color verde, letras y marcos blancos.

Finalmente, las de información general son de forma rectangular con la mayor dimensión en posición vertical y se usan para indicar nombres o ubicación de lugares.

La distancia al punto considerado al que se debe de ubicar esta clase depende de la velocidad directriz. Para nuestro caso se a optado por ubicar señales de información general a la entrada de cada lugar.

Y los respectivos postes de kilometraje, se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía, los postes se colocarán a intervalos de 1.00 Km., optándose por contabilizar el kilometraje a partir de la Localiofdad de Saposoa hasta la Localidad de Paltaico final del tramo en estudio , indicamos que dada la naturaleza estos postes kilométricos estarán construidos de concreto armado, ubicados a un costado de la calzada; en lugares visibles por ello se consideran en el cálculo del presupuesto respectivo.

### **a.3) SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN <sup>51</sup>**

En el tramo se utilizará las señales: Mantenga su derecha, velocidad máxima, no deje piedras en la pista y las de pendiente peligroso; las dimensiones se indican en la lámina D- 01.

## **2.4.6 ASPECTOS SOBRE EL DISEÑO DEL DRENAJE VIAL- OBRAS DE ARTE<sup>52</sup>**

El Diseño de Obras de Arte esta fundamentalmente referido tanto al diseño de obras de drenaje así como al diseño de los muros de contención o sostenimiento de tierras.

En cuanto a las obras de drenaje, entre las más importantes en una vía, tenemos a los Puentes, pontones y alcantarillas, los cuales permiten el paso del agua de los Ríos, arroyos, así como quebradas de menor importancia.

El objetivo de estas obras es garantizar la eliminación del agua que en cualquier forma puede perjudicar al camino; esto se logra evitando que el agua llegue a él o bien dando salida a las que inevitablemente concurran al mismo.

Referente a los muros de sostenimiento de tierra, éstos tienen innumerables usos en obras de Ingeniería; pero particularmente en el caso de carreteras generalmente se usan para estabilizar taludes, ya sea de cortés o rellenos.

### **I.- DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE LAS OBRAS DE ARTE**

Dadas Las características climatológicas de la zona, así como la topografía del terreno, tal como se puede observar

---

<sup>51</sup> EL PERUANO P-190478

<sup>52</sup> normas peruanas para el diseño de carreteras P58

en los planos, es necesario obras de drenaje mayor, ya que en el tramo se atraviesa la Quebrada Serrana yacu, y lo que es más existen quebradas que llevan agua en forma permanente.

Se ha diseñado alcantarillas en zonas de quebradas, a fin de prevenir daños en la vía ante la presencia de una posible máxima avenida de aguas.

## **A.) OBRAS DE DRENAJE**

### **A.1) CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE**

En el diseño de las obras de drenaje se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- Se ha proyectado estructuras de drenaje en todos los puntos de drenaje natural con la vía, y donde las características del trazo así lo exige.
- El avenamiento a lo largo de la vía se realizará mediante alcantarillas flexibles tipo ARMCO, pues significan ahorro de tiempo y dinero, además su comportamiento estructural es mejor que el de las alcantarillas "rígidas".

Otras ventajas de las alcantarillas tipo ARMCO son :

\* Para su manipuleo no requieren de personal especializado.

\* Poseen gran resistencia para absorber sobrecargas, vibraciones y asentamientos diferenciales.

\* Son de durabilidad comprobada.

\* Su instalación no depende de condiciones climáticas.

\* A lo largo de la vía y pie de los taludes de corte, se ha proyectado la ejecución de cunetas laterales con una profundidad mínima de 0.50 y un ancho mínimo de 1.00 m.

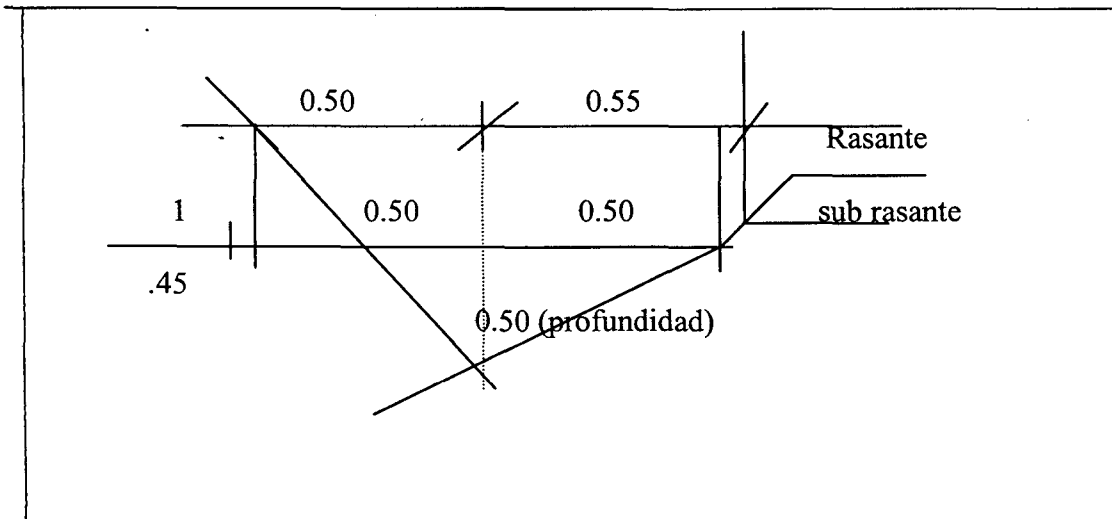
\* A lo largo de la vía existen tramos que requieren de cunetas revestidas, principalmente aquellas que tienen pendientes mayores a 4 % ( Km. 0+000 al Km. 0+060 Km. 0+520 al Km. 1+580, Km. 1+720 Km. al 2+100, 3+280 al Km. 3+400, Km. 4+880 al Km. 5+040), El revestimiento Será de piedra asentada con mortero de cemento – arena, en proporción 1 : 8.

\* En los puntos bajos de curva vertical cóncava, en la que no se considera una alcantarilla, se ha proyectado un aliviadero de cuneta ó badenes.

\* Los muros de contención serán de concreto ciclópeo de  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$ . sus características y ubicación se muestran en los planos respectivos.

## **A.2) DISEÑO DE CUNETAS**

Para el diseño de cunetas se ha propuesto las dimensiones especificadas en las Normas Peruanas de para el Diseño de Carreteras, considerando a la zona en estudio como muy lluviosa indicando que el talud a usar será el correspondiente a una tierra compacta, tal como se muestra en la figura adjunta.



### **CALCULOS HIDRAULICOS**

Para satisfacer los cálculos hidráulicos del drenaje superficial, se tendrá en consideración la hidrología.

### **HIDROLOGIA**

Este acápite estudia los gastos máximos de escorrentía para lo cual se tendrá presente lo siguiente:

**1) Intensidad de la precipitación pluvial.-** Este dato se puede obtener ya sea por comparación, es decir adoptando el estudio de la obra de drenaje de otra vía realizado en condiciones similares o por registros pluviométricos, que consiste en determinar la precipitación pluvial de la zona por medio del pluviómetro y deducir la cantidad de agua que se pierde por evaporación y filtración con cuyo volumen se calcula el área hidráulica.

**2) Determinación del caudal de escurrimiento.-** Se denomina así a la cantidad de agua para la cual se proyectará el Drenaje Superficial, siendo función del caudal de escurrimiento la intensidad de la precipitación pluvial, permeabilidad del suelo, pendiente del terreno y en menor incidencia la temperatura, humedad de la atmósfera,

corrientes de viento, etc. para el cálculo del caudal de escurrimiento se emplea variedad de métodos.

## **METODOS PARA DETERMINAR EL CAUDAL DE ESCURRIMIENTO**

- 1) Método directo o de aforo
- 2) Métodos experimentales
- 3) Métodos racionales
- 4) Métodos Empíricos

De estos métodos sólo trataremos del método directo o de aforo

### **METODO DIRECTO O DE AFORO**

Se efectúan directamente en el terreno, localizando marcas de las máximas avenidas, en esta operación se determinará el área hidráulica, perímetro mojado y pendiente con lo cual y recurriendo a la fórmula de Manning obtener la velocidad y gasto.

$$V = (R^{2/3} * S^{1/2})/n$$

Donde:

V = Velocidad promedio en mts/seg.

R = Radio hidráulico en metros (Área de la sección hidráulica entre el perímetro mojado).

n = Coeficiente de rugosidad de Manning.

S = Pendiente del canal en mts/mts

Los valores de "n" se tomará de la tabla 3.7 d, dados por Horton para ser empleados en las fórmulas de Kutter y Manning.<sup>53</sup>

---

<sup>53</sup> García Rico, Elmer, Manual de Diseño Hidráulico de Canales y Obras de Arte, P. 75

Se sabe también que:  $Q = V \cdot A$

Incluyendo en la fórmula anterior la velocidad de Manning se obtiene:

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

Donde :

$Q$  = Descarga en mts<sup>3</sup>/seg.

$A$  = Area de la sección transversal del flujo en m<sup>2</sup>

## **DISEÑO HIDRAULICO**

Permite definir la estructura adecuada tanto en el tipo, geometría y capacidad suficiente, que permita el escurrimiento del caudal calculado.

## **DISEÑO ESTRUCTURAL**

Consiste en fijar las dimensiones del espesor, relleno, etc. de la estructura seleccionada soportando de esta manera las diferentes cargas a las que estará sometida.

### **1). DRENAJE DEL AGUA QUE ESCURRE SOBRE LA CALZADA**

Para la evacuación de esta agua se tendrá en cuenta los aspectos siguientes:

- Bombeo del camino.
- Impermeabilización de las bermas.
- Pendiente longitudinal de la rasante.
- Desagüe sobre taludes en relleno.

### **2). CUNETAS SECCION Y DIMENSIONAMIENTO**

Son estructuras que tienen como finalidad recoger, transportar y eliminar el agua proveniente del escurrimiento superficial de la calzada y de los taludes de corte en el caso de las cunetas de base y el agua

proveniente de la cuenca en el caso de las cunetas de coronación.

Su dimensionamiento está en función del tipo de terreno y condiciones pluviométricas de la zona.

### **3). DIMENSIONAMIENTO DE LAS CUNETAS DE BASE**

Las dimensiones de las cunetas de base son fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas de la zona y la naturaleza del terreno que recorre el agua que llega a la cuneta. Por lo general las cunetas tienen sección triangular y es la forma que se usará para el presente trabajo.

Es conveniente usar una sección constante tanto por la buena apariencia, fácil construcción y conservación, las N.P.D.C. en la tabla 6.1.4.1 recomienda dimensiones mínimas de acuerdo a la lluviosidad de la región, donde el ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior y la profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la subrasante hasta el fondo o vértice de la cuneta.

A continuación se presenta el chequeo de la capacidad y el funcionamiento hidráulico de la cuneta correspondiente, el tramo con mayor área a drenar con el propósito de determinar si es necesario plantear cunetas de coronación, o en todo caso modificar la sección propuesta.

Hacemos uso de la fórmula Manning para determinar el caudal que puede transportar cada cuneta; y de la fórmula del cálculo racional, para hallar el caudal que será necesario evacuar, así tenemos:

$$Q_c = (1/n) A_c \times R_H^{2/3} \times S^{1/2}$$

Donde :

$Q_c$  : Caudal de descarga de la cuneta, en  $m^3/s$ .

$A_c$  : Área de la cuneta, en  $m^2$ .

$R_H$  : Radio hidráulico en m.

$S$  : Pendiente de a cuneta en m/m.

$N$  : Coeficiente de rugosidad del canal (0.030), para canales emboquillados con piedra y mortero de cemento).

En la sección propuesta:

$$A_c = (0.50)(0.45+0.90)(0.45) = 0.3037 \text{ m}^2.$$

$$P = [ (0.45)^2 + (0.45)^2 ]^{1/2} + [ (0.90+(0.45)^2 )^{1/2} ] = 1.643 \text{ m}$$

$$R_h = 0.3037 / 1.643 = 0.185$$

$$Q_{EVACUAR} = (C \times I \times A) / 360$$

Donde :

$Q$  : Caudal máximo de escurrimiento, en  $m^3/s$ .

$C$  : Coeficiente de esorrentía.

Para la zona en estudio  $C = 0.60$

$I$  : Intensidad máxima de precipitación, mm/h.

Para nuestro caso:  $I_{m\acute{a}x.} = 27.05 \text{ mm./h.}$

$A$  : Área a descargar, en Hás.

**TABLA N° 9: VELOCIDADES MÁXIMAS RECOMENDADAS EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS</b>	<b>VELOCIDAD MÁXIMA m. / Seg</b>
Canales en tierra fresca	0.60
Canales en tierra arcillosa	0.90
Canales revestidos con piedras y mezcla simple	1.00
Canales con mamposterías de piedra y concreto	2.00
<b>Canales revestidos con concreto</b>	<b>3.00</b>
Canales en roca:	
Pizarra	1.25
Arenisca consolidada	1.50
Rocas duras, granito, etc.	3.00 - 5.00
<b>Tipo de suelos</b>	<b>Pendiente (S)</b>
Suelo suelto	0.50 - 1.00
Suelo francos	1.50 - 2.50
Suelos arcillosos	3.00 - 4.50

Alcantarillas D = 36 " , e = 2.00 mm.

Alcantarillas D = 48 " , e = 2.50 mm.

Alcantarillas D = 60 " , e = 3.00 mm.

## 2.5. HIPOTESIS

“La correcta aplicación de los fundamentos teóricos sobre los diferentes aspectos que intervienen en la formulación del proyecto de la carretera en estudio, permitirá lograr un proyecto definitivo en condiciones optimas de ejecución”.

## CAPITULO III.

### MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. MATERIALES

Para el presente trabajo se ha hecho uso de lo siguiente:

a) **Brigada de topografía:**

- a.- 1 jefe ( Responsable de la Tesis )
- b.- 2 auxiliares ( Topógrafo y dibujante)
- c.- 2 ayudantes de topografía
- d.- 6 Peones
- e.- 2 guías ( Personal de la zona de trabajo)

b) **Equipo:**

- 01 Computadora
- Camioneta 4x4
- Motosierra Sthil 070
- 02 tableros de dibujo
- 01 una calculadora científica
- 01 Teodolito Marca Wild T-01
- 01 Nivel de Ingeniero Marca Wild
- G.P.S. (Instrumento que ubica las coordenadas geográficas, recepcionando información satelital.)
- 01 reloj con cronómetro
- 01 brújula

c) **Materiales:**

- Carta Nacional a escala 1: 100,000
- Mapa Vial del Departamento de San Martín
- Papel canson
- Papel milimetrado
- Papel bon A-4
- Libretas de Topografía

- Juego de escuadras
- Juego de plumillas Marca Rotring
- Portaminas
- 01 eclímetro
- 01 escalímetro
- 01 wincha 50 metros ,
- 01 máquina fotográfica
- 02 hacha
- Machetes en número necesarios,
- Sueros anfibios
- Todo el personal equipados de botas de jebe
- Ponchos impermeables.

### **3.2. MÉTODOS**

#### **3.2.1 METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL RECONOCIMIENTO DE RUTAS**

##### **Tramo: Saposoa - Paltaico.**

El responsable de dicho trabajo tuvo que recorrer previamente la ruta en mención a pie, y también a caballo; teniendo en la mano todos los documentos tales como: Carta Nacional a escala 1: 100,000, Diagrama vial del Departamento de San Martín etc. y las Brigadas de trabajo estuvieron bien equipados. Los estudios y reconocimiento del terreno estuvieron a cargo del Tesista.

La jurisdicción que abarca el proyecto de la carretera Saposoa - Paltaico se encuentra entre las paralelas  $06^{\circ} 48' 30''$  y  $06^{\circ} 55' 10''$  de latitud sur y entre los meridianos  $76^{\circ} 50' 00''$  de longitud oeste ocupando en toda su extensión tierras de selva baja.

Las características de la carretera en ejecución es según las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras y son los siguientes:

- Velocidad Directriz : 30 Km. / h.
- Clasificación Según el Servicio : Tercera Clase
- Clasificación Según la jurisdicción : Sistema Vecinal
- Radio Mínimo : 25 m.
- Bombeo : 2 %
- Pendiente Mínima : 0.05 %
- Ancho de superficie de rodadura : 3.00 m.
- Bermas : 0.75 m.
- Cunetas laterales : 1.00 × 0.50 m.
- Talud de cortes : 1 : 1 ( V : H )
- Talud de Relleno : 1 : 1.5 ( V: H )

### **3.2.2 DESARROLLO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

En el estudio de impacto ambiental (EIA) de la carretera SAPOSOA PALTAICO se han considerado medidas preventivas y o correctivas que serán necesarios ejecutar para evitar el deterioro del medio ambiente, como también las medidas más adecuadas de apoyo comunitario para lograr conciliar los beneficios esperados del proyecto con las necesidades de la población local, las medidas se realizan con la finalidad de evaluar las repercusiones que representan los diferentes trabajos de construcción de la carretera, con respecto al medio ambiente, determinado por potenciales efectos en el medio ambiente y el contexto socio económico del proyecto.

Como en todo cambio de relieve terrestre, efectuado por la mano del hombre, se tienen impactos ecológicos de importancia para los seres vivos de la zona, ya que estamos alterando el medio natural en donde se desenvuelven, y a la vez obligándolos a cambiar con sus hábitos de vida o en caso extremo llevándolos a su extinción inminente.

Por tanto, se deben compensar con medidas de mitigación y contingencia para las especies afectadas, para por lo menos si no reparar (que nunca se va dar) su hábitat, al menos compensemos su área necesaria de vivir libremente en este pedazo de tierra en el cual estamos inmersos.

Las obras civiles que se construirán, ocasionarán cambios en el uso del suelo, mejora de la infraestructura vial existente aledañas al proyecto, generando además en las etapas de construcción y operación del proyecto una mayor demanda de empleo, mejora en el nivel de ingresos de la población local, como también afianzará un mayor dinamismo comercial en el Caserío de Plataico de y por ende a la provincia de SAPOSOA.

### **3.2.2.1 JUSTIFICACION**

Actualmente muchos proyectos de carreteras se planifican y realizan sin un adecuado estudio de impacto ambiental, debido principalmente al reducido presupuesto con que cuenta el estado para llevarlo a cabo, y cuya adecuada aplicación incrementaría notablemente el presupuesto al momento de ejecutarse. Todo esto unido con los intereses políticos de realizarlo lo mas pronto y barato posible contribuye a descuidar la aplicación de un estudio de impacto ambiental que a la larga favorece el mantenimiento en buen estado de las carreteras.

La construcción y funcionamiento del proyecto acarreará muchos efectos al medio ambiente y la población en general que hay que prevenir, razón por la cual se realizará el estudio respectivo.

### **3.2.2.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Son objetivos del presente proyecto:

- Analizar los impactos ambientales que tendrá la construcción del proyecto de carretera SAPOSOA

PALTAICO, bajo un contexto en el que el medio ambiente se le conceptúa como un sistema complejo dispuesto en el espacio y el tiempo, constituido por elementos y procesos de orden natural, social, económico y cultural.

- Permitirá el examen y la evaluación sistemática de las consecuencias ambientales del proyecto, teniendo como objetivo que las autoridades y la sociedad en su conjunto cuenten con información profunda acerca de las implicancias socio - ambientales que podrían traer como consecuencia la construcción de dicha carretera.
- Establecer un plan de manejo ambiental y proponer un plan de monitoreo que evalúe la efectividad de las medidas correctivas.
- Diseñar un plan de monitoreo cuyos sistemas de seguimiento y control permitan evaluar el comportamiento, eficiencia y eficacia del plan de manejo, así como del proyecto.
- Tomar decisiones acerca de la viabilidad del proyecto con el debido sustento técnico.

### **3.2.2.3 BASE LEGAL<sup>54</sup>**

Las actividades de conservación del medio ambiente relacionadas con la ejecución del proyecto, tiene sustento en la siguiente normatividad:

---

<sup>54</sup> Guía ambiental para la rehabilitación y mantenimiento de caminos rurales – MTC – Pág.( 2-3 ).

promoción del uso sostenible de los recursos naturales y en la protección de la diversidad biológica en el ámbito del territorio nacional; asimismo, considera de vital importancia la conservación de las áreas naturales protegidas.

- La Ley Marco para el crecimiento de la inversión privada (Decreto Legislativo N° 757 del 08 de Noviembre de 1991), cuyo objetivo es armonizar las inversiones privadas, el desarrollo socioeconómico, la conservación del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.
- Normas para el aprovechamiento de canteras de materiales de construcción que se utilizan en obras de infraestructura que desarrolla el estado (Decreto Supremo N° 037-96); el cual en su Artículo 1° establece que las canteras de materiales de construcción utilizadas exclusivamente para la construcción rehabilitación o mantenimiento de obras de infraestructura que desarrollan las entidades del estado.
- El Código del medio ambiente y los recursos naturales (Decreto Legislativo N° 613 del 08 de Septiembre de 1990). La promulgación de este código vino a llenar vacíos existentes en el cuerpo legal y permitió que normas preexistentes se conviertan en importantes instrumentos para una adecuada gestión ambiental.
- La ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (Decreto Legislativo N° 2683 del 25 de Junio de 1997) y ha sido establecida con el objeto de promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión.

- Decreto Supremo N° 160-77-AG, que aprueba el reglamento del título II, Capítulo II (Art. 14° y siguientes) que considera bajo el régimen de recursos forestales a las áreas necesarias para la conservación de la fauna y las que tengan especial significación por sus valores históricos paisajísticos y científicos.
- Ley general de aguas (Decreto Legislativo N° 17552), en el título II de la referida ley, prohíbe mediante artículo 22 (Cap. II), verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso, que pueda alterar la calidad de agua y ocasionar daños a la salud humana y poner en peligro los recursos hidrobiológicos de los cursos afectados.
- Decreto Ley N° 27308 – Ley forestal y de fauna silvestre, en el título I, (Art. 1° y siguientes) que considera disposiciones generales de los recursos forestales a las áreas necesarias para la conservación de la fauna y las que tengan especial significación por sus valores históricos paisajísticos y científicos.
- Decreto Ley N° 25862 – Ley orgánica del sector transportes, comunicaciones, vivienda y construcción, según su Art. 23°, encarga a la Dirección General de medio ambiente, proponer la política referida al mejoramiento y control de la calidad del medio ambiente, supervisar, controlar y evaluar su ejecución

#### **3.2.2.4 FACTORES AMBIENTALES DEL MEDIO**

Los factores ambientales del medio natural que serían afectados por la ejecución de la carretera son: suelo, aire, agua, medio ambiente y socio económico.

#### **3.2.2.4.1 ACCIONES HUMANAS DEL PROYECTO**

La vía a construirse será diseñada teniendo en cuenta todos los criterios adoptados por las Normas Peruanas de carreteras de tal forma que permitan una mejor calidad y comodidad para el transporte, así como para los transeúntes que utilicen esta vía, el proyecto no solo beneficiara a toda la población Saposoina, si no también a los turistas que inmigren de otras zonas y deseen visitar el cerro caseio Plataico, incrementándose notablemente el potencial turístico del departamento de San Martín

Por tal motivo las acciones que corresponden para el E.I.A. Están en relación con las partidas a ejecutar y que tienen como finalidad el evaluar y corregir las repercusiones que representarán los diferentes trabajos mediante un plan de manejo ambiental en la construcción de la carretera.

Se ha realizado el seccionamiento transversal del eje cada 20 m. y en los puntos de inflexión del terreno cada 10m, en una distancia promedio de 20m a ambos lados del eje de la carretera.

Los taludes en cortes han sido asumidos según el tipo del suelo, y en relleno 1: 1.5 (V:H), con el fin de garantizar la estabilidad de los mismos.

### **3.2.3 ESTUDIO DE SUELOS: MUESTREO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO**

#### **3.2.3.1 MUESTREO**

Luego de realizar la elección de la ruta, con la finalidad de tener un conocimiento general de las características de la superficie del terreno y ubicar las calicatas en las siguientes progresivas: 0+090, 0+780, 1+520, 2+173, 3+260, 5+490, 5+950 y 6+500

respectivamente; se procedió a la extracción de las muestras de las mismas.

Se excavaron un total de ocho calicatas o pozos, de sección cuadrada de 1.00 m. x 1.00 m. Los cuales se realizaron a cielo abierto y en forma manual, con profundidades variables a partir del terreno natural, según el tipo de suelo, y tratando en lo posible que las muestras obtenidas sean "representativas", a fin de garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio.

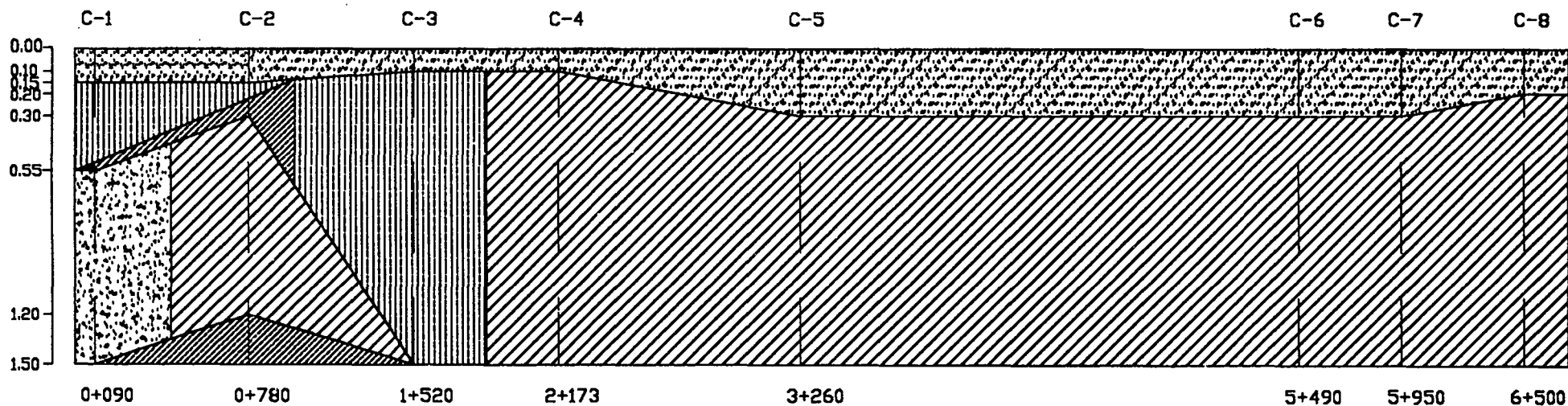
La exploración mediante pozos a cielo abierto nos permitió examinar con precisión, en cada uno de ellos los diferentes estratos de suelo en su estado natural, partiendo de la superficie del terreno y en sentido descendente.

A continuación, presentamos una descripción de las características visibles (organolépticas) del suelo de los diferentes estratos de cada una de las calicatas:

Tipo de sección : Cuadrada (1 m. x 1 m.)

Consta de dos estratos

# PERFIL ESTATIGRAFICO



## LEYENDA



TC=TIERRA DE CULTIVO



CL= ARCILLA INORGANICA DE MEDIANA PLASTICA  
CON ALGD DE ARENA Y LIMO



(SM-SC)=ARENA LIMOSA CON TRAZAS DE ARCILLA



SC=ARENA ARCILLOSA LIMOSA



GP= GRAVA CON MEZCLA DE ARENA MAL  
GRADUADA



SM=ARENA FINA LIMOSA  
NO PLASTICO

### **3.2.4 ESTUDIO DE CANTERAS: MUESTREO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO**

#### **3.2.4.1 MUESTREO**

Debido a que los suelos existentes a lo largo de la sub rasante, presentan características poco recomendable como terreno de fundación, es necesario conocer las características de los diferentes tipos de áridos, que componen los materiales de canteras, ya que son estos los que servirán como material de reemplazo para el diseño del pavimento y por ende los que deben soportar los mayores esfuerzos provenientes de las cargas vehiculares, así como resistir el desgaste por rozamiento en su superficie.

Es así que con esta finalidad, se ha hecho la evaluación de una cantera, existente en la zona; esta es: **Cantera Balzayacu Ubicado a 2+500 Km.** de la carretera Saposoa - Paltaico un acceso hacia el lado derecho a 1.500 Km.

#### **3.2.4.2 ANÁLISIS DE LABORATORIO**

Los ensayos de laboratorio que se realizan para el estudio de materiales de canteras son los mismos que se hacen para los suelos de sub rasante, con la inclusión de la prueba de desgaste por abrasión en la Máquina de los Ángeles.

### **3.2.5 ESTUDIO DEL TRÁFICO**

La Carretera en estudio, enfocada de acuerdo al volumen de tráfico que soportará, cuando sea abierto al tránsito desde la localidad de Saposoa - Paltaico principalmente, con proyección a 15 años.

### **3.2.5.1 METODOLOGÍA**

Para la estimación del volumen del tráfico y de acuerdo a las características de la carretera, será utilizada por los siguientes tipos de tráficos:

- a. Tráfico normal, que se utilizara en la carretera Saposoa - Paltaico que cuenta con una longitud total de 6.70 Kilómetros.
- b. Tráfico derivado de otros medios de transporte como el fluvial, que será el que genera la producción del área de influencia del Proyecto, y que se ha calculado con la información brindada por los propios pobladores mediante entrevistas.

### **3.2.5.2 TRABAJO DE CAMPO**

Se ha realizado un conteo de vehículos y pasajeros durante 12 horas en un periodo de tres días, en la Localidad de Paltaico; punto de Inicio del presente trabajo) a través de una encuesta de origen y destino, en las que se incluyen preguntas sobre

#### **A) TRÁFICO DE CARGA**

El cálculo del volumen promedio diario de vehículos - IMDA - se ha efectuado en base al área de influencia del Proyecto Carretero Saposoa – Paltaico con una longitud de 6.70 km.. En la que tenemos una superficie cultivada 7,942 hectáreas, representando el 25.11 % del área total (31,625 hectáreas).

Del área cultivada corresponde 5,142 hectáreas de cultivos agrícolas (65%) y 2,800 hectáreas de pastos (35%). El cultivo del maíz tiene la mayor superficie sembrada (1,381 ha.), seguido del arroz (1,338 ha.) y con mayores producciones los cultivos de plátanos ( 13,872 T.M.) y la yuca (8,280 T.M.) por tener mayor

rendimiento ya que los factores edafoclimaticos son muy favorables.

El tipo de vehículo utilizado para el transporte es el VOLVO N-12, con tres ejes; aunque también esporádicamente se registran camiones de 4 ejes con 24 toneladas de capacidad.

**CUADRO N°1: SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DEL AMBITO JURISDICCIONAL**

<b>CULTIVOS</b>	<b>SUPERFICIE (há.)</b>	<b>RENDIMIENTO (Kg./ há.)</b>	<b>PRODUCCIÓN (T.M.)</b>
Maíz	1,381.00	2,000.00	2,762.00
Plátanos	1,156.00	12,000.00	13,872.00
Arroz	1,338.00	2,000.00	2,676.00
Yuca	690.00	12,000.00	8,280.00
Fréjol	577.00	800.00	462.00
Pastos	2,800.00		
<b>TOTAL</b>	<b>7,942.00</b>		<b>28,052.00</b>

FUENTE: P.E.H.C.B.M. (Estudio de Impacto Ambiental)

**CUADRO N° 2: NÚMERO DE ANIMALES Y PRODUCCIÓN PECUARIA**

<b>ESPECIES</b>	<b>N° DE ANIMALES</b>	<b>SACA ANUAL %</b>	<b>REND. CARCASA (Kg.)</b>	<b>PRODUCCIÓN</b>	
				<b>T.M.</b>	<b>(%)</b>
Vacunos	4,500	18	250	203	46
Porcinos	4,600	80	50	184	42
Aves de corral	25,000	100	1.3	33	7
Ovinos	1,200	60	30	22	5
<b>TOTALES</b>	<b>35,500</b>			<b>442</b>	<b>100</b>

Para calcular el volumen de vehículos de carga se ha considerado solamente el 40 % de la producción de plátanos, Por ser un producto de auto consumo por los propios pobladores; el 90% de la producción de arroz y maíz.

Cabe indicar que solamente consideraremos al ganado vacuno y porcino en la producción pecuaria.

### CUADRO N° 3: INDICE MEDIO DIARIO DE TRAFICO

<b>PRODUCCIÓN AGRÍCOLA T. M.</b>	<b>VEH./DIA</b>	<b>PRODUCCIÓN PECUARIA T. M .</b>	<b>VEH./DIA</b>	<b>IMDA</b>
10445	29	387	1	7

#### B) TRAFICO DE PASAJEROS

Para el año base, la cantidad de vehículos de pasajeros, estará formado por camionetas rurales y colectivos (Autos), esta información se ha recogido a través de entrevistas en la Carretera Saposoa - Paltaco.

Vehículos Ligeros = 14 Unidades.

Camionetas rurales = 08 Unidades.

**I.M.D.A. = 22 Veh./día**

#### 3.2.5.4 PROYECCIONES

**A) VEHÍCULOS DE CARGA.-** Se han considerado las mismos productos agrícolas y pecuarios, analizados anteriormente, en el cálculo del tráfico en el año base.

**CUADRO N° 4-A: INDICE MEDIO DIARIO ANUAL DE CAMIONES DE TRES  
EJES**

AÑO	2000		2001		2002		2003	
Produc. En T.M.	10,445	387	10,445		387	10,445	10,445	387
Veh./ Día	29	1	29		1	29	29	1
I.M.D.A.	7		7			7	7	

AÑO	2004		2005		2006		2007	
Produc. En T.M.	10,445	387	10,445		387	10,445	10,445	387
Veh./ Día	29	1	29		1	29	29	1
I.M.D.A.	7		7			7	7	

AÑO	2008		2009		2010		2011	
Produc. En T.M.	10,445	387	10,445		387	10,445	10,445	387
Veh./ Día	29	1	29		1	29	29	1
I.M.D.A.	7		7			7	7	

AÑO	2012		2013		2014		2015	
Produc. En T.M.	10,445	387	10,445		387	10,445	10,445	387
Veh./ Día	29	1	29		1	29	29	1
I.M.D.A.	7		7			7	7	

del 50 % del tráfico normal.

### **3.2.6 ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO**

Generalmente, la elección del tipo de pavimento para una determinada vía, depende de dos condiciones; las administrativas y los técnicos Económicos. Los criterios que se toman en cuenta para el aspecto Técnico –Económico, que es el más importante, son muy variados, entre ellos tenemos:

- - Intensidad de tránsito.
- - Clima de la zona.
- - Durabilidad de pavimento.
- - Economía en la construcción.

Luego de un análisis minucioso de los factores que influyen en la elección del pavimento hemos optado por planeos para la vía en estudio un pavimento con AFIRMADO, por los siguientes criterios:

#### **\* Clima de la Zona**

Su clima es cálido y húmedo con temperatura promedio de : máxima 34° c , mínima 14 ° c y medio de 24° c, la precipitación media anual es de 1600 mm, donde las lluvias ocurren entre los meses de Febrero, Abril, Octubre y Noviembre Principalmente.

Por lo que el afirmado sufriría daños mayores en lo que se refiere al drenaje superficial, cuando las cunetas, alcantarillas y bombeo no estén diseñados y construidos adecuadamente. En lo que respecta a otros factores, estos se citan en el momento del diseño.

#### **\* Durabilidad del Pavimento**

Considerando la calidad del material de las carreteras cercanas y con el que se plantea construir el afirmado, es que podemos esperar una duración muy aceptable su comparación al costo; garantizado además un fácil mantenimiento.

### \* **Economía en la Construcción**

Frente a la realidad económica, y los limitados recursos que se cuenta en la zona lo más importante es maximizar el rendimiento de ella, y minimizar la inversión en su construcción; y teniendo en cuenta además que la carretera que se plantea es de carácter vecinal , un pavimento con afirmado resulta ser el más económico y apropiado.

### \* **Diseño del Pavimento**

El espesor de un pavimento flexible, está en función de la intensidad de tránsito de la capacidad portante del terreno de fundación, y de las condiciones climatológicas de la zona.

Actualmente existen mas de cincuenta métodos para diseñar un pavimento, flexible, los más empleados son los siguientes : **Método de Wyoming** , método del CBR (California Bearing Ratio), Método del Índice de Grupo o Método H.R.B .(Highwas Research Bood ). Método Hveen, Método Mc Leod, Método de la F.A.A. (Federal, Aviation Always), Método de Kansas, **Método del Instituto del Asfalto**, Método Francés , Método de la AASHTO , Método Canadiense y otros. Para nuestro caso trabajaremos con los siguientes métodos:

- 1.- Wyoming
- 2.-Instituto del Asfalto

#### **3.2.6.1 DISEÑO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO POR EL MÉTODO DE WYOMING**

Dada la naturaleza y características de nuestro proyecto, el método mas adecuado para diseñar el espesor del pavimento es el método de Wyoming, por que toma en cuenta la mayor cantidad de parámetros compatibles con la realidad de la zona. Así tenemos :

### A) Precipitaciones Anuales

Se deben tomar preferentemente, los datos de precipitaciones que proporciona la estación pluviométrica más cercana al lugar donde se proyecta construir el pavimento. Los valores que asigna el método para las precipitaciones son los siguientes:

**CUADRO N° 5 : PRECIPITACIONES ANUALES**

PRECIPITACIONES ANUALES		VALOR ASIGNADO
PULGADAS	mm	
5-10	127-254	0
10-15	254-381	1
15-20	381-508	3
20-25	508-635	6
25-30	635-1270	10

Considerando que la estación pluviométrica del Saposoa, a cual presenta una precipitación promedio anual de 1600 mm, es la más cercana al proyecto y que ambos lugares son de características muy similares; y podemos asumir dicha precipitación promedio anual y haciendo uso de los valores de la tabla anterior, obtendremos un valor correspondiente a este promedio de 10.

### B) Napa Freática

Corresponde al nivel de las aguas subterráneas y según se encuentran a mayor o menor profundidad, este factor tendrá un valor de acuerdo a lo especificado en el cuadro:

## CUADRO N° 6: NAPA FREÁTICA

PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREÁTICA DEBAJO DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	VALOR ASIGNADO
A mucha profundidad ( mayor de 3m)	0
De 6 a 10 pies (1.80 a 3.00m)	1
De 4 a 6 pies (1.20 a 1.80 m)	3
De 2 a 4 pies (0.60 a 1.20m)	5

Tomando como referencia los estudios de suelo, no existe Napa freática por lo tanto el valor correspondiente será cinco ( 0.)

### C) Acción de las Heladas

Para la calificación de este factor se dispone de el siguiente cuadro:

## CUADRO N° 7: ACCION DE LAS HELADAS

CLASE DE HELADA	VALOR ASIGNADO
Ninguna	0
Ligera ( hinchamiento < 2" )	1
Medio ( hinchamiento =2" )	3
Perjudicial ( hinchamiento >2" )	8

Ahora teniendo en cuenta que la carretera en estudio se encuentra a una altitud promedio de 380 m.s.n.m.; donde no se presentan heladas, el valor asignado para este factor es 0 (cero).

### D) Condiciones Generales de Drenaje

Generalmente cuando se ejecuta cualquier tipo de obra, casi nunca se cumple a plenitud lo dispuesto en las especificaciones

del diseño, por ello es que para nuestro caso consideramos a las condiciones de drenaje adverso a continuación se presenta la tabla que nos permite calificar este factor.

#### CUADRO N° 8: CONDICION GENERAL DE DRENAJE

CONDICIONES GENERALES DE DRENAJE	VALOR ASIGNADO
Excelente ( Evacuación controlada)	0
Regular ( Poco control de agua)	2
Adverso ( Charco)	6

Asumimos una condición de drenaje adverso, correspondiéndole un valor de seis ( 6 )

#### E) Tránsito

En el presente trabajo se ha realizado el estudio del Tráfico, habiéndose determinado el Índice Medio Diario Anual IMDA igual a 22 Veh./ Día, en una proyección de 15 Años. Pero para el Diseño con el Método de WYOMING, usamos un periodo de cómputo referido a 20 años, en el cual se supone que se duplicará el tránsito, para nuestro caso, en el que la categoría de la vía es de tercera clase y que se cuenta con un índice de tráfico determinado, de valores muy bajos, adoptamos como caso más desfavorable un flujo vehicular de 400 vehículos por día asumiendo además un 25 % de tránsito pesado, así tenemos:

- Tránsito diario actual total : 400 Vehículos
- Tránsito comercial diario actual : 100 Vehículos
- Tránsito comercial diario al cabo de 20 años: 200 Vehículos
- Tránsito comercial diario promedio : 100 Vehículos

Luego tomamos los porcentajes medios relativos al volumen y característicos de tráfico del STATE HIGHWAY PLANNING, se tiene conversión a cargas equivalentes a 5,000 Lbs./ rueda .

**CUADRO N° 9: FACTOR DE TRÁNSITO**

<b>CARGA POR RUEDAS (Lbs. )</b>	<b>% TCDP DIAS AÑO</b>	<b>F</b>	<b>FACTOR TRANSITO TOTAL</b>
Menos de 3,000	$97.00 * 150 * 365 * 20$	1	1'062, 150
3,000 - 5,000	$2.00 * 150 * 365 * 20$	2	43,800
5,000 - 6,000	$0.70 * 150 * 365 * 20$	4	30,660
6,000 - 7,000	$0.20 * 150 * 365 * 20$	8	17,550
7,000 - 8,000	$0.08 * 150 * 365 * 20$	16	14,016
8,000 - 9,000	$0.02 * 150 * 365 * 20$	32	7,008
<b>TOTAL</b>			<b>1'175,154</b>

Tránsito total reducido a cargas equivalentes de 5,000 Lbs por rueda durante 20 años es de: 1'175,154. El tránsito considerado por el diseño en una sola dirección es de 587,577; Luego haciendo uso de la siguiente tabla:

**TABLA N° 10: TRÁNSITO REDUCIDO A CARGAS EQUIVALENTES A 5,000 Lb./RUEDA**

<b>TRÁNSITO REDUCIDO A CARGAS EQUIVALENTES A 5,000 Lb./ RUEDAS</b>	<b>VALOR ASIGNADO</b>
0 a 1 Millón	0
1 a 2 Millones	2
2 a 3 Millones	4
3 a 5 Millones	6
5 a 7 Millones	9
7 a 9 Millones	12
9 a 11 Millones	15
11 a 13 Millones	18
13 a 15 Millones	21
Mayores de 15 Millones	24

Encontramos que el valor correspondiente al factor tránsito es 0.

### **Elección de la Curva de Diseño**

Una vez determinado cada uno de los valores de parámetros considerados, estos se suman siendo el total el que determinara la curva a emplearse para el diseño del pavimento.

Así tenemos:

Por precipitación anual del lugar = 10

Por Napa freática = 0

Por acción de las heladas = 0

Por condiciones generales de drenaje = 6

Por tránsito = 0

TOTAL = 16

Luego con este valor (16) Y haciendo uso de la siguiente Tabla:

**TABLA N° 11: CURVA PARA DISEÑO DEL PAVIMENTO**

<b>SUMA DE VALORES ASIGNADOS</b>	<b>CURVA QUE SE DEBE EMPLEARSE PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO</b>
De 0 a 2	4
De 3 a 6	5
De 7 a 11	6
De 12 a 17	7
De 18 a 24	8
De 25 a 32	9
De 33 a 41	12
De 41 a 53	15

Encontramos que la curva del diseño a utilizar es el número 8.

#### **Determinación del Espesor del Pavimento**

Como es necesario conocer la capacidad portante del terreno de fundación (C.B.R.) hemos optado por tomar como tal, el valor de C.B.R. igual a 11.9 % del Km. 00+000 al Km. 1+520 y el valor de C.B.R. igual a 8.20 % del Km. 1+520 al Km. 6+700

Luego encontramos en el **Anexo N° 1**, con el número de curva de diseño y el valor de C.B.R. Obtenemos el espesor del pavimento.

Así tenemos:

- Número de curva de diseño : 7
- CBR del terreno de fundación : 11.9 %

- Espesor del pavimento con superficie de rodadura de concreto asfáltico : 8.8 Pulgadas.
- Número de curva de diseño : 7
- CBR del terreno de fundación : 8.2 %
- Espesor del pavimento con superficie de rodadura de concreto asfáltico : 10.8 Pulgadas.

Como el espesor obtenido corresponde a un pavimento con superficie de rodadura de concreto asfáltico y considerando que para nuestro caso, esta capa será de material granular, hacemos la conversión correspondiente teniendo en cuenta que para ello la relación de espesores entre una capa de material granular y una capa de mezcla asfáltica es de 2 a 1.

Ahora, considerando que para la pavimentación debe utilizarse material de una cantera estudiada anteriormente (Cantera Balzayacu, Km.2+500, con acceso de 1.5 Km. y cuyo CBR = 30 %) determinamos el espesor de cada una de las capas, haciendo uso del **ANEXO N° 2**, de manera similar al caso anterior. Así tenemos:

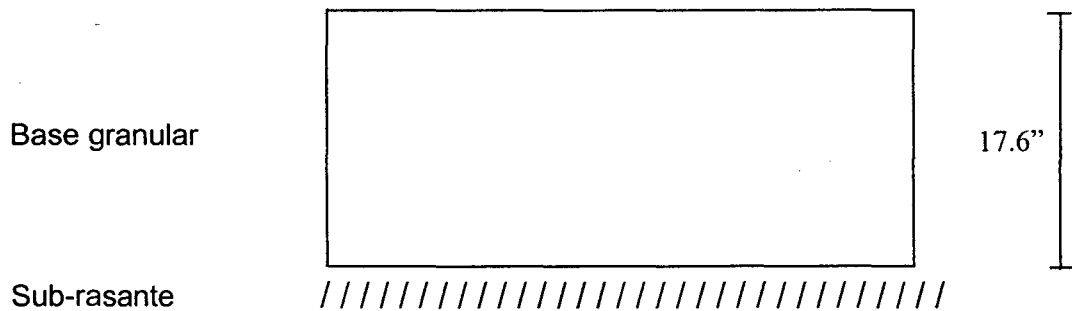
#### **DISEÑO DE ESPESOR DEL Km. 0+00 al 1+520**

**Espesor de la capa de rodadura ( con 30 % CBR ) = 05 "**

**Espesor de base granular = 8.8 " - 05 " = 3.8 "**

#### **ESPESORES FINALES**

Capa de rodadura	:	5" x 2"	= 10"
Base granular	:	3.8"	= <u>7.6"</u>
<b>TOTAL</b>			<b>= 17.6"</b>



**DISEÑO DE ESPESOR DEL Km. 1+520 al 6+700**

Esesor de la capa de rodadura ( con 30 % CBR ) = 05 "

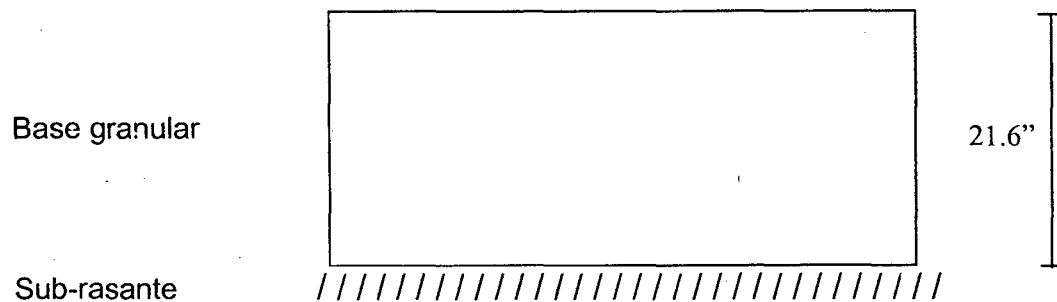
Esesor de base granular =  $10.8'' - 05''$  = 5.8''

**ESPESORES FINALES**

Capa de rodadura : 5'' x 2'' = 10''

Base granular : 5.8'' = 11.6''

**TOTAL = 21.6''**



### 3.2.6.2 DISEÑO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO POR EL MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

#### A) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS

##### A.1) De Compactación del Terreno de Fundación:

##### a) Para Suelos Cohesivos

En compactación de campo debe lograrse un mínimo del 95 % de lo obtenido en laboratorio, según método AASHO T-180 – D, además el espesor mínimo del terreno de fundación debidamente compactado será:

Para Tránsito Reducido	6'' a 12''
Para Tránsito Mediano	12'' a 18''
Para Tránsito Intenso	18'' a 24''

Los suelos cohesivos no expansivos deben ser compactados con 102 % de humedad menos que el óptimo contenido de humedad, hallado en el laboratorio, es decir, con los valores de humedad sobre la rama seca con la finalidad de obtener mejores resultados.

Los suelos cohesivos expansivos deben compactarse con 102 % más que el óptimo contenido de humedad, es decir con valores sobre la rama húmeda, a fin de minimizar la expansión.

##### b) Para suelos no cohesivos

La compactación de campo, será no menos al 100% de la obtenida en el laboratorio, según método AASHO – T – 180 – D. El espesor mínimo de terreno de fundación debidamente compactada será:

Para Tránsito Reducido	6'' a 12''
Para Tránsito Mediano	12'' a 18''
Para Tránsito Intenso	18'' a 24''

Debajo de los espesores anteriormente indicados, el terreno de fundación estará compactada a un mínimo del 95 % de la densidad de laboratorio lograda según AASHO – T-180 - D .

**A.2) De compactación de la sub- base**

Para todo tipo de transito, la compactación de campo debe dar como mínimo, 100% de la densidad obtenida en laboratorio, según método AASHO –T– 180 – D .

**A-3) De compactación de la base y capa de rodadura**

Tanto las capas de base, niveladora y superficial debe ser compactadas hasta lograr un mínimo del 97 % de la densidad de laboratorio según método ASTM – D – 1559, D – 1560 ó AASHO –T – 16.

**A.4) De calidad de material para sub – base granulas**

**TABLA N° 12: ESPECIFICACIONES DE MATERIAL SUB-BASE GRANULAR**

ENSAYOS	VALOR
C B R. Mínimo	20
Valor R mínimo	55
Limite liquido	25
Índice plástico , máximo	6
Equivalente arena mínimo	25

#### A.5) De calidad de material para base granular

**TABLA N° 13: ESPECIFICACIONES DE MATERIAL PARA BASE GRANULAR**

TIPO DE ENSAYO	TRANSITO REDUCIO	TRANSITOME DIANO E INTENSO
CBR . Mínimo	80	100
Valor R, mínimo	78	80
Límite líquido	25	25
Índice plástico , máximo	6	3
Equivalente arena mínima	30	50

#### B) ESTUDIO DEL TRÁFICO

Por lo tanto, para calcular el **Tránsito Diario de Diseño** se ha hecho uso de los diagramas elaborados por el **Instituto del Asfalto**, los cuales se muestran en el **ANEXO N° 3**, el mismo que considera un periodo de diseño de 20 años con una tasa de crecimiento del 3% anual para la variación. Estamos frente al caso de una carretera rural, la que generalmente está compuesta de un 85 % o más de automóviles y camiones pequeños, en el **ANEXO N°3**, tomamos la franja inferior considerando que el volumen de camiones pesados es pequeño.

Entonces, asumiendo como para el caso del Método de WYOMING, un Tránsito Diario inicial de 400 vehículos / día, encontramos un valor de tránsito para el diseño ( **V. D. T.**) igual a 10, el cual según la siguiente clasificación corresponde a un tipo de tránsito mediano.

**TABLA N° 14: VALOR DE TRÁNSITO PARA DISEÑO**

<b>TIPOS</b>	<b>VDT</b>
Tránsito Reducido	Menor a 10
Tránsito Mediano	De 10 a 100
Tránsito Intenso	Mayor a 100

**C) DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO**

Con la ayuda del **ANEXO N° 3** y luego de haber definido los valores de los parámetros de diseño: Valor de tránsito para el diseño y los valores de soporte del suelo de la subrazante y materiales a emplear, se procede a la determinación del espesor total de la capa de rodadura y base asfáltica.

Considerando que los diagramas de Diseño que el Instituto del Asfalto ha preparado son para pavimentos flexibles, cuyas capas de rodadura, sub – base, han de ser fabricados con materiales granulados, a los que se adicionará convenientemente producto bituminoso o asfáltico, y teniendo en cuenta que en los pavimentos flexibles también puede estar compuesto por capas de materiales de características y calidad diferentes.

Experimentalmente se ha logrado una relación definida entre los espesores de las capas de un material de determinada calidad con la de otra calidad diferente (AASHO) estas relaciones se muestra a continuación:

**TABLA N° 15: RELACIÓN DE EQUIVALENCIAS DE ESPESORES PARA MATERIALES DIFERENTES**

<b>CAPAS DE</b>	<b>MEZCLA DE CONCRETO ASFALTICO</b>	<b>MATERIALES GRANULARES</b>
Base	1	2.00
Sub – Base	1	2.70
La relación entre base de material granular y sub – Base de material granular es de 1 a 1.35		

Para nuestro caso : El Tránsito de Diseño (V.T D.) = 10 y C.B.R.: 11.9% y C.B.R.: 8.2 %

Entrando en el **ANEXO N° 3**, con C.B.R.: 11.9% y CBR: 8.2 % interceptamos a la línea de índice de tráfico igual a 10, y encontramos un valor de (T. A): espesor total de superficie y base de concreto asfáltico igual a 4.8'' y 5.8''

Como habíamos señalado anteriormente, que el pavimento para la carretera Saposoa Paltaco estará formado por una capa de material granular, la cual hará las veces de Sub– Base y base, haciendo la conversión la relación é equivalencia tenemos:

**Para el tramo Km. 0+000 al Km. 1+520**

TA : Espesor total de superficie y base de concreto asfáltico = 4.8''

T : Espesor total del pavimento con material granular de base = 9.6''

**Para el tramo Km. 0+000 al Km. 1+520**

TA : Espesor total de superficie y base de concreto asfáltico = 5.8''

T : Espesor total del pavimento con material granular de base = 11.6''

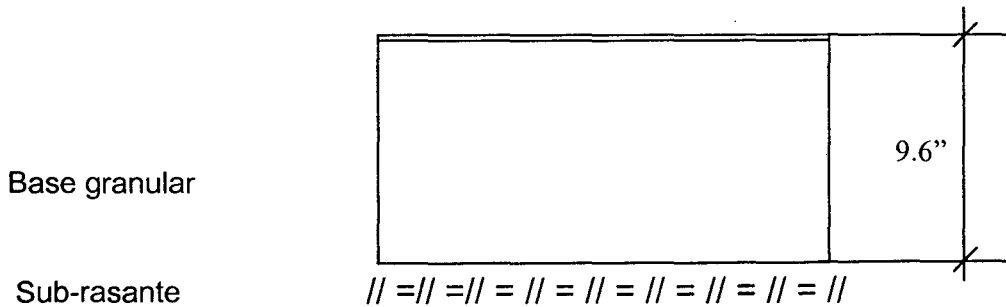
Luego, teniendo en cuenta los espesores mínimos de capa de rodadura de concreto asfáltico los cuales se muestra a continuación:

**TABLA N°16: ESPESOR MÍNIMO DE CAPA DE RODADURA DE CONCRETO ASFALTICO.**

TRANSITO	ESPESOR MÍNIMO
Reducido	1.0''
Mediano	1.5''
Intenso	2.0''

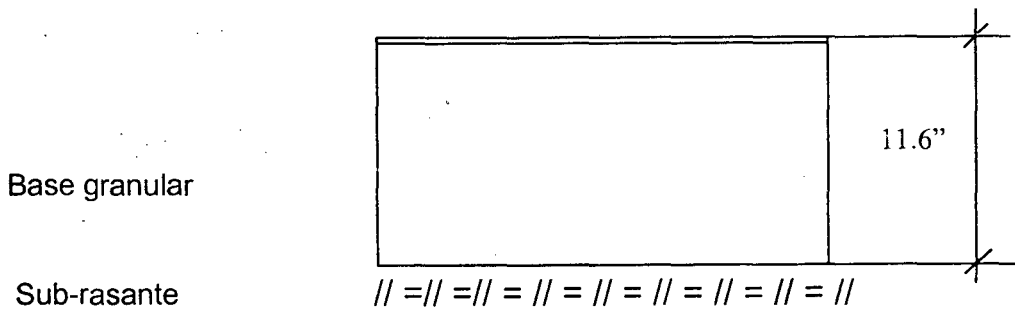
**Para el tramo Km. 0+000 al Km. 1+520**

Luego tenemos que el pavimento estará distribuido de la siguiente manera:



**Para el tramo Km. 0+000 al Km. 1+520**

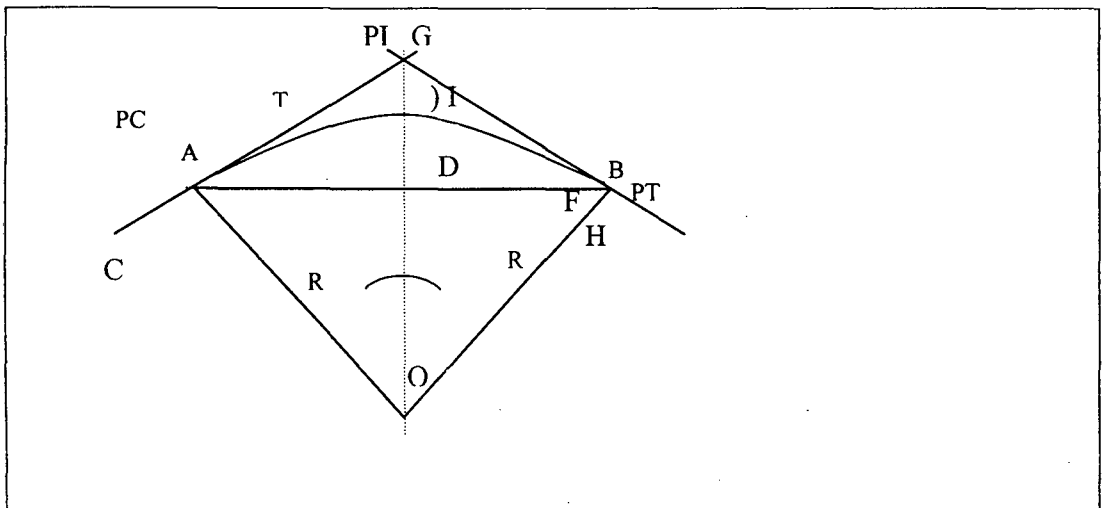
Luego tenemos que el pavimento estará distribuido de la siguiente manera :



### 3.2.7 DETERMINACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL Y ESTACADOS DE LOS PI, PC, Y PT.

Conocido el valor del ángulo  $I$ ; y seleccionado el radio a emplear, se ha procedido a calcular los valores de los diferentes elementos de las curvas horizontales así como a determinar los números de estaca que les corresponde a los puntos: PI, PC y PT.

Sea la figura:



Donde :

PI : Punto de intersección de dos alineamientos (G).

PC : Punto en que comienza la curva horizontal (A).

PT : Punto en que termina la curva horizontal (B).

R : Radio de la curva ( O - PC y O - PT )

I : Angulo de intersección de los alineamientos o ángulo de la curva horizontal

T : Tangente de la curva horizontal ( AG = GB ) .

Lc : Longitud de la curva horizontal ( PC PT ) .

C : Cuerda mayor de la curva horizontal ( AB ) .

E : Externa de la curva horizontal ( GD ) .

F : Flecha de la curva horizontal ( DH ) .

Las fórmulas para hallar los elementos básico y el proceso para determinar el número de estacas de PI, PC, PT , se muestra seguidamente:

$$T = R \text{ Tang} ( I/2 )$$

$$Lc = \pi R ( I^\circ / 180^\circ )$$

$$C = 2 R \text{ Sen} ( I^\circ / 2 )$$

$$E = R ( \text{Sec} ( I^\circ / 2 ) - 1 )$$

$$F = R ( 1 - \text{Cos} ( I^\circ / 2 ) ) = ( C / 2 ) \text{ Tang} ( I^\circ / 4 )$$

### **CURVA N° 1:**

$I = 16^\circ 56' 50''$  ,  $R = 60 \text{ m.}$  , Distancia del Km. 00 –  $PI_1 = 051.40301.05 \text{ m.}$

$$T = 60 \text{ Tang} ( 16^\circ 56' 50'' / 2 ) = 8.94$$

$$Lc = \pi 60 ( 16^\circ 56' 50'' / 180^\circ ) = 17.75$$

$$C = 2 \times 60 \times \text{sen} ( 06^\circ 56' 50'' / 2 ) = 8.84$$

$$E = 60 \times [ \text{Sec}(06^\circ 56' 50'' / 2 ) - 1 ] = 0.66$$

### **ESTACADO:**

$$PI_1 = 00 + 051.40 -$$

$$T_1 = \underline{00 + 8.94}$$

$$PC_1 = 00 + 042.46 +$$

$$Lc_1 = \underline{00 + 17.75}$$

$$PT_1 = 00 + 060.21$$

### **CURVA N° 2**

$I_2 = 11^\circ 49' 25''$       $R = 70 \text{ m.}$      Distancia  $PI_1 - PI_2 = 104.00 \text{ m.}$

$$T_2 = 130 \text{ Tang.} ( 11^\circ 49' 25'' / 2 ) = 7.25$$

$$Lc_2 = \pi \times 70 \times ( 11^\circ 49' 25'' / 180^\circ ) = 14.45$$

$$C_2 = 130 \times 2 \text{ Sen} ( 11^\circ 49' 25'' / 2 ) = 7.21$$

$$E_2 = 70 [ \text{Sen} ( 11^\circ 49' 25'' / 2 ) - 1 ] = 0.37$$

**ESTACADO:**

$$PI_2 = 0 + 249.80 -$$

$$T_2 = \underline{\quad 7.25 \quad}$$

$$Pc_2 = 00 + 242.55 +$$

$$Lc_2 = \underline{00 + 14.45}$$

$$PT_2 = 00 + 257.00$$

En cada lámina de dibujo, correspondiente al Diseño en Planta y Perfil, kilómetro por kilómetro se muestran en detalle los elementos de las curvas horizontales, compuesto por los siguientes datos:

- Número de curva ( N° )
- Sentido ó dirección de la curva ( S )
- Angulo de intersección de los alineamientos ó ángulo de la curva horizontal ( I )
- Radio ( R )
- Tangente ( T )
- Longitud de curva ( Lc )
- Principio de curva ( Pc )
- Punto de intersección ( PI )
- Punto en que termina la curva horizontal ( PT )
- Externa ( Ext.)
- Sobre ancho en las curvas ( S / A )
- Peralte ( P % )

Es conveniente mencionar, que según la categoría de la carretera y teniendo como guía las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, se ha considerado en el Diseño, una Velocidad Directriz igual a 30 Km./h.

### 3.2.8 COMPROBACIÓN DE VISIBILIDAD EN UNA CURVA HORIZONTAL

A continuación se hace una ilustración de la forma de calcular una banqueta de visibilidad, para ser aplicado en cualquier otro proyecto donde la topografía del terreno lo permita, en el tramo en estudio tenemos taludes de corte relativamente pequeños. Relacionando las medidas típicas obtenemos:

$$b = 1.98 + S.A. + \{ ( 2.25 + S.A. ) (P/100) + 0.85 \} / 3$$

#### CURVA HORIZONTAL N° 10

$$V = 30 \text{ Km./ h.}$$

$$Dp. = 30.00 \text{ m.}$$

$$a = 6.50 \text{ m.}$$

$$R = 60.00 \text{ m.}$$

$$P = 2.50 \%$$

$$S.A. = 0.70 \text{ m.}$$

Remplazando en la ecuación (...\* ), se obtiene que :

$$b = 3.02 \text{ m.}$$

Luego, remplazando valores en la ecuación ( 2.4.6.4-I ) se tiene que:

$$R_{\text{mínimo}} Dp. = \{ (4.5 + 3.02)^2 + (30)^2 / (4) - (3.02)^2 / (4) \} / \{ (4.5 + (2) (3.02)) \}$$

$$R_{\text{mínimo}} Dp. = 26.75 \text{ m.}$$

Comprobando, y como :  $R = 60.00 \text{ m.} > R_{\text{mínimo}} Dp = 26.75 \text{ m.}$

Por lo tanto, no es necesario ensanchar la banqueta de visibilidad.

### 3.2.9 COMPROBACION DE CAUDAL DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS

#### 3.2.9.1 CUNETAS

Realizando el chequeo correspondiente para el tramo de cuneta que se supone irá más cargado, se tiene :

**TRAMO** : (Km. 1 + 440 al Km. 1 + 580 ) ( L = 120 m. )

n = ( ).017 superficie de mampostería con mortero de cemento

S = 5.08 % (120 m.)

Velocidad máxima = 3.00 m./seg

Velocidad mínima = 0.06 m/s.

Luego remplazando datos en las ecuaciones respectivas, tenemos:

$$Q_c = (1/n)(0.30375)(0.185)^{2/3} (0.050)^{1/2} = 0.88 \text{ m./seg.}$$

$$V = Q_c / A_c = (0.88 / 0.30375) = 2.89 \text{ m./seg.} < 3.00 \text{ m./seg.} \dots \text{OK.}$$

$$Q_{\text{EVACUAR}} = (0.60) (27.05) (6.00) / 360 = 0.271 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Observamos que :  $Q_{\text{EVACUAR}} < Q_{\text{CUNETA AC}}$

$$0.271 < 0.880$$

Entonces, la capacidad de la cuneta es suficiente para evacuar el agua de la zona drenada, por lo tanto, está garantizado el funcionamiento hidráulico de los tramos de cunetas restantes.

Cabe además, indicar que los tramos con pendiente menores a 5 % y en donde el suelo no se erosiona con facilidad se usarán cunetas sin revestir.

#### LOCALIZACION DE LA ALCANTARILLA

Por lo general se colocan en el fondo del cauce que desaguan, no se forzarán los cauces para hacerlos normales en el caso que la corriente haga un ángulo mayor de 5° con la normal del eje del camino, en el caso que sea menor se podrá hacerlo perpendicular.

## AREA HIDRAULICA

Se debe diseñar para que no trabajen a tubo lleno, evitando de este modo inundaciones de los terraplenes adyacentes, para determinar al área hidráulica calcularemos el caudal de escurrimiento por el Método directo o de aforo, para posteriormente por intermedio de la profundidad crítica (tirante crítico)  $Y_c = 0.6887 \cdot D$ ,  $H_c = 0.3113 \cdot D$  ( del manual del ARMCO) en un conducto circular calcular la velocidad crítica y el diámetro D.

$$H_c = 0.3113D$$

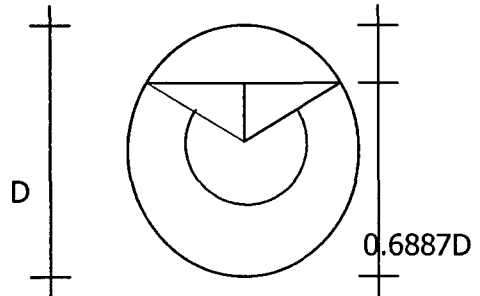
$$V_c = (2 \cdot g \cdot H_c)^{1/2}$$

$$V_c = 2.471 \cdot D^{1/2}$$

$$H_c = 0.3113D$$

El área del segmento circular será:

$$A = (D^2/8) \cdot ((\pi\alpha/180) - \text{sen}\alpha) \quad I$$



$$\text{Del gráfico : } 0.6887 \cdot D - 0.50 \cdot D = 0.1887 \cdot D$$

$$\text{Cos } \theta = 0.1887D / (D/2) = 0.3774$$

$$\theta = 67^\circ 49' 38.19'' \quad 2\theta = 135^\circ 39' 16.3''$$

$$\alpha = 360^\circ - 2\theta$$

$$\alpha = 360^\circ - 135^\circ 39' 16.3'' = 224^\circ 20' 43.6''$$

$$\alpha = 224^\circ 20' 43.6'' \quad \text{reemplazando en I}$$

$$A = 0.5768 \cdot D^2$$

Se sabe que la ecuación de continuidad es:

$$Q = V_c \cdot A$$

Reemplazando valores se tiene:

$$Q = (2.471D^{1/2})(0.5768D^2)$$

$$Q = 1.4253D^{5/2}$$

$$D = 0.8678D^{2/5} \quad \text{Diámetro}$$

El perímetro mojado:  $P = \pi D - ((2\theta/360)*\pi D)$

$$P = 1.9578D$$

El radio hidráulico:  $R = A/P = 0.5768D^2/1.9578D$

$$R = 0.2946D$$

### **PENDIENTE**

La rasante ideal para una alcantarilla es aquella que no produce sedimentación ni erosión. Con la sección crítica sin que se produzca remanso y haciendo uso de la fórmula de Manning se tendrá:

$$V = (R^{2/3} S^{1/2}) / n$$

$$S = (V^2 n^2) / R^{3/4}$$

$$V_c = 2.471D^{1/2}$$

$$R = 0.2946D$$

Reemplazando  $V_c$  y  $R$  en  $S$ :

$$S = (2.471D^{1/2})^2 * n^2 / (0.2946D)^{3/4}$$

$$S = (31.15 * n^2) / D^{1/3}$$

$n$  = coeficiente de rugosidad del material

## **CAPITULO IV.**

### **RESULTADOS**

En este Capítulo presentamos los resultados obtenidos en la investigación, los mismos que se detallan como siguen:

#### **4.1 TIPO DE SUELOS**

Del Km. 0+0 al Km. 1+800 predomina un suelo de tipo arcilloso no apto para rellenos y condición constructiva muy óptima.

Del Km. 1+800 al Km. 6+700 predomina un suelo de tipo arcilloso de colonización y marrón oscuro

#### **4.2 CARACTERÍSTICAS MÁS SOBRESALIENTES DE LA CARRETERA**

Longitud total	= 6 + 700 Km.
Número de curvas horizontales	= 104.00
Números de alcantarillas	= 09 unidades
Pendiente media	= 3.70 %
Badenes	= 09
Número de pontones	= 1 (Luz = 10.00 metros).

#### **4.3 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

El Estudio del Impacto Ambiental nos ha permitido obtener la siguiente información:

##### **4.3.1 MATRIZ DE IMPACTO**

Mediante el criterio multidisciplinario se elaboró la matriz de impacto global durante la fase de construcción, operación y mantenimiento.

## **A) METODOLOGIA DE CÁLCULO DE LA MATRIZ DE IMPACTO**

El cálculo de los componentes de la matriz de Inter- acción es de la siguiente manera:

En cada casillero se ubica las condiciones de magnitud e importancia, los valores oscilan entre 1 y 5.

- El valor de 5 indica que es muy importante y de muy alta magnitud.
- El valor 1 indica que es de muy baja magnitud y sin importancia.
- El signo negativo indica el impacto es negativo y el positivo que es satisfactorio para el medio ambiente .- en cualquier columna o fila de la matriz se puede contabilizar el número de impactos positivos y negativos, el medio o ponderación de impactos se realiza multiplicando la intensidad y magnitud de cada casillero y luego sumando algebraicamente el resultado negativo de las filas significa que existe un impacto negativo sobre el factor ambiental , Agua , Clima, Suelo, Flora, Fauna , Socio- Económico – Cultural y el resultado positivo indica conservación de los factores ambientales.

## **B) MATRIZ DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN**

Los resultados de la matriz de impacto ambiental en la fase de construcción presentan 15 impactos positivos y 9 impactos negativos

### **b.1) Impactos ambientales positivos**

En la fase de construcción sobre los factores ambientales son los siguientes:

128	Incremento de la mano de obra
62	Impacto Visual
36	Interacción de centros poblados
27	Economía regional
27	Disminución de la erosión hídrica
22	Evitar la eutrofización
21	Cochas adyacentes a la carretera
21	Aves acuáticas
17	Salud pública
12	Uso de tierras
11	Evitar anegamiento
9	Conservación de biodiversidad
5	Conservación de zona de reserva
1	Evitar accidentes carreteras.

La sumatoria total de los impactos positivos son de (+ 399 ) puntos a favor del proyecto carretero considerando medidas de control durante la construcción

## **b.2) Impactos ambientales negativos**

En la fase de construcción sobre los factores desde una concepción de preservación son los siguientes:

- - 48 Causas Naturales.
- - 24 Calidad de Aire.
- - 17 Ruidos.
- - 8 Calidad de Aguas Superficiales.
- - 8 Caudal Ecológico.
- - 3 Microclima.
- - 3 Conservación de la Fauna Silvestre.
- - 2 Conservación de la Calidad Pecuaria.
- - 1 Disminución de la delincuencia.
- - 0 Contaminación Atmosférica.

La sumatoria total de los impactos ambientales negativos son de ( - 114 ) Puntos en contra del proyecto carretero.

( ver Matriz de impacto en la fase de construcción)

### **LEYENDA**

FACTORES AMBIENTALES		IMPORTANCIA	MAGNITUD
F1	Agua	5: Muy Importante	5: Muy alta magnitud
F2	Atmósfera	4: Importante	4: Alta Magnitud
F3	Suelo	3: Medianamente Importante	3: Mediana Magnitud
F4	Flora y Fauna	2 : Poco Importante	2: Maja Magnitud
F5	Socio-Económico-Cultural	1: Sin Importancia	1: Muy Baja Magnitud

### **C) MATRIZ EN LA FASE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Los resultados de la matriz de impacto ambiental en la fase de operación y mantenimiento presentan 15 impactos positivos y 11 impactos negativos; (Ver tabla N° 23)

#### **c.1) Impactos ambientales positivo**

Los impactos de mayor a menor ponderación generados por las acciones humanas en la fase de operación y mantenimiento, desde una concepción de preservar son los siguientes:

- + 128 Incrementos de la Mano de Obra.
- + 105 Interacción de Centros Poblados.
- + 86 Economía Regional
- + 27 Uso de Tierras
- + 28 Evitar Accidentes de Carretera.

- + 27 Impacto Visual
- + 33 Conservación de la Biodiversidad.
- + 27 Conservación de la Zona de Reserva.
- + 17 Disminución de la Delincuencia.
- + 14 Conservación de la Calidad Pecuaria.
- + 12 Asentamiento.
- + 9 Conservación de la Fauna Silvestre.
- + 7 Disminución de la Erosión Hídrica.
- + 5 Evitar Anegamiento.
- + 2 Causas Naturales.

La sumatoria total de los impactos ambientales positivos es de + 523 Puntos a favor del proyecto carretero.

#### **c.2) Impactos ambientales negativos**

Son los siguientes :

- 21 Calidad de Agua Superficial.
- **15 Calidad de Aire.**
- **13 Ruido.**
- **6 Conservación de Flora y Fauna Ribereña del Río Balsayacu.**
- **6 Microclima.**
- **4 Salud Pública.**
- **3 Evitar la Eutrofización.**
- **3 Cochas Adyacentes a la Carretera.**
- **3 Contaminación Atmosférica.**
- **2 Aves Acuáticas.**
- **2 Caudal Ecológicas.**

La sumatoria total de los impactos ambientales negativos son de (- 78 ) puntos en contra del proyecto carretero. El resultado final de la aplicación de la matriz de impacto ambiental del proyecto es de (523 – 78 ) = 445 puntos, esto indica la factibilidad técnica ambiental considerando . Las medidas de

control en la fase de operación y mantenimiento del proyecto carretero Saposoa Plataico.

El puntaje de impactos positivos constructiva, de operación y mantenimiento son: ( 399 y 523 ) respectivamente y los impactos negativos son de ( - 114 y - 78 ) respectivamente, sumando los positivos y negativos son +922 y - 192 esto indica que mas son los beneficios a favor del entorno ambiental que generará el proyecto carretero Saposoa - Paltico en una relación de 5 a 1, siempre y cuando se implementen las medidas de control. Ver Matriz de Impacto Ambiental en la fase de operación y mantenimiento)

### **LEYENDA**

<b>FACTORES AMBIENTALES</b>		<b>IMPORTANCIA</b>	<b>MAGNITUD</b>
F1	Agua	5: Muy Importante	5: Muy alta magnitud
F2	Atmósfera	4: Importante	4: Alta Magnitud
F3	Suelo	3: Medianamente Importante	3: Mediana Magnitud
F4	Flora y Fauna	2 : Poco Importante	2: Baja Magnitud
F5	Socio-Económico-Cultural	1: Sin Importancia	1: Muy Baja Magnitud

### **D) FASE DE PRE CONSTRUCCION**

a) **Trazo y Replanteo.-** En esta acción se hará el replanteo correspondiente a todo lo largo de la vía, teniendo en consideración todos los elementos geométricos, resaltando las obras de drenaje mas importantes, se cuidara y restablecerá, si fuera necesario todos los puntos, estacas, señales de gradientes, hitos y puntos de nivel (BM) hechos o establecidos en la obra. El replanteo se hará en una longitud de 6.7 km .

**b) Movilización y Desmovilización de Maquinaria pesada y**

**Equipo** .- Los estudios definitivos determinarán el equipo necesario a ser utilizado en la obra, define la movilización del equipo mínimo que deberá estar en obra, desde la ciudad de TARAPOTO a la zona donde se ubica la obra y todo lo necesario para instalar e iniciar el proceso constructivo, así como el oportuno cumplimiento del cronograma de avance de obra. La movilización incluye además, al final de la obra, la eliminación de instalaciones y limpieza del sitio, así como el retiro de sus equipos, como se entiende se va hacer uso de maquinaria pesada para este trabajo.

**c) Construcción y Operación de Campamentos.-** Se

preverá la construcción de infraestructura adecuada para el almacenamiento de materiales, garaje de maquinarias, mantenimiento, guardianía, oficina y SS.HH. para el personal de obra. Por ningún motivo o circunstancia los campamentos quedarán ubicados aguas arriba de las fuentes de abastecimiento de agua de núcleos poblados.

**d)** En la construcción de campamentos se abarcará un área aproximada de 690 m<sup>2</sup> . Todos los campamentos contarán con pozos sépticos, técnicamente diseñados, también contarán con fosa de residuos sólidos excavados a mano. Por ningún motivo se verterán aguas negras en los cuerpos de agua.

**CUADRO N° 10. Distribución de campamentos.**

<b>Ambientes</b>	<b>Área ( m2 )</b>	<b>Personal</b>
Campamento de Ingenieros	10.00	2
Campamento de empleados	0	0
Campamento de operadores	0	0
Oficina de contratistas	0	0
Oficina de Supervisión	0	0
Comedor Ingenieros y empleados		
<b>Almacenes</b>	30	0
Talleres	0	0
Guardianía	10	1
<b>TOTAL</b>	<b>50.00</b>	<b>3</b>

e) **Cartel de Obra.-** El cartel de obra tendrá las siguientes dimensiones: 2.40 m de largo por 3.60 m e alto que será construido de calamina plana por un entramado de listones de madera, las dimensiones de las letras y colores serán determinados por la entidad contratante.

#### **E) FASE DE CONSTRUCCION**

En esta fase se producen los mayores impactos a los componentes ambientales, ya que se realizan modificaciones al suelo (movimiento de tierras), contaminación atmosférica (emisiones de gases, polvo, etc.) y los ruidos generados por los equipos y maquinarias.

**a) Roce y Limpieza de la Vegetación.-** Operación que consistirá en quitar las hierbas, arbustos del área por donde se construirá la carretera. Teniéndose cuidado con las plantas vivas que puedan ser trasplantadas a otras zonas adecuadas para su desarrollo, incluirá desenraigamiento de muñones y retiro de todos los materiales inservibles que resulten de la limpieza y deforestación.

**b) Movimiento de Tierras.-** Se procederá primero quitando la capa agrícola, luego la primera capa sedimentaria, luego la segunda, hasta dar con los bolones de roca, que serán retirados adecuadamente; hasta encontrar el nivel de la sub-rasante, el movimiento de tierras comprenderá las excavaciones y rellenos que deberá realizar para cimentar y alojar las diferentes estructuras proyectadas:

**El corte en material compacto**, se hará utilizando maquinaria pesada con un tractor empujador o angledozer.

**Terreno con roca fracturada, blanda y suelta**, requerirá el uso de explosivos de poco poder, como dinamita de bajo contenido de anfo. La excavación se ejecutará con cualquier equipo de excavación y transporte adecuado para el tipo de trabajo.

**Perfilado y compactación de sub-rasante en zonas de corte.-** Consiste en dar acabado y la compactación necesaria a la sub-rasante. En tramos donde el material de sub-rasante esté constituido por suelo arcilloso, limoso, arcilloso – limoso y en general suelos plásticos y comprensibles se emplearán rodillo pata de cabra cuyas presiones no serán menor de 17.5 kg/cm<sup>2</sup> . Se terminará la compactación con rodillo cilíndrico de un peso no menor de 8 tn. En los suelos de tipo granular con arena, grava, hormigón, se usará rodillo vibratorio o neumáticos de modo que la

carga de trabajo esté comprendido entre 455 kg a 910 kg por neumático.

Cuando el suelo es limoso, limo – arenoso o arcilloso, con un IP 10%, la compactación será no menor de 95% de la máxima densidad determinada según la AASHTO T-99.

**Conformación de Terraplenes.**- Consistirá en la ejecución de los rellenos, compactados o no, de las obras provisionales o permanentes.

Se realizará los reconocimientos necesarios para las áreas de préstamo con la finalidad de clasificar, determinar el volumen de materiales disponibles de cada tipo en las zonas a explorar, comprobar sus condiciones naturales y prever los procesos necesarios para adecuar dichas condiciones a requisitos exigidos por las especificaciones técnicas.

**Reposición de material orgánico.**- Consiste en colocar, esparcir y compactar los materiales seleccionados para el reemplazo de la capa de material orgánico inadecuado. Este relleno se hará cuando el material inadecuado esté completamente eliminado, fuera del alcance de las explanaciones.

**c) Retiro de material excedente.**- El material excedente se dejará en los botaderos ya determinados en los planos correspondientes, siendo las rocas y fragmentos de estas derivadas a obras de protección de riberas.

**d) Afirmado granular.**- Consiste en la colocación de una capa de afirmado según lo especificado en los planos, sobre la sub rasante, previamente perfilado y compactado, el material para afirmado deberá ser obtenido de las canteras antes mencionadas,

el material deberá tener partículas chatas y alargadas, no se permitirá la presencia de basura o materia orgánica.

**e) Contratación de mano de obra.-** Se contratará mano de obra calificada y no calificada de la localidad de Saposoa y Paltaco incluido los pobladores de la zona de trabajo.

**f) Tratamiento de taludes.-** Se trabajará de acuerdo al expediente, existiendo en este, las especificaciones para los taludes de roca fija, roca suelta, conglomerado y tierras compactas.

**g) Expropiación de terrenos.-** Del Km 2+500 la 6+500, aproximadamente, se tendrá la necesidad de transar entre el Municipio y los propietarios de los lotes adyacentes a la vía, para lograr el ancho exigido por el diseño de la vía.

**h) Desvío y canalización de causes de agua.-** Se construirá alcantarillas ( 2+668, 2+829, 3+250, 3+590 + 3+748, 5+120, 5+690, 6+300) y badenes en los Km.(0+526.50, 1+830, 2+340, 4+600, 4+880, 5+480, 5+835, 6+060, 6+500 ) , con las respectivas cunetas que la vía debe de tener para el encauzamiento de las aguas pluviales, debiendo con ello no cortar su flujo, si no dirigir su optima salida.

**i) Extracción de material de cantera.-** Se tomara en función a las cualidades físicas y químicas del material existente en la cantera, previo a un informe del análisis del laboratorio.

## **F) FASE DE FUNCIONAMIENTO**

**a) Accesibilidad a la zona.-** El tránsito después de la construcción carretera será de mayor confort y seguridad para los conductores de vehículos como para los pasajeros.

**b) Conservación de la carretera.-** Actividad importante para sostener la fluidez del sistema de drenaje en forma debida y la carretera no sufra daños relevantes en su estructura, durante el mantenimiento se originará la acumulación del material que resulta de la limpieza en la plataforma, en las cunetas, en las alcantarillas, y demás obras del proyecto para que luego sean dispuestos adecuadamente en los botaderos, La conservación de la carretera lo realizará la entidad que se encargue de su mantenimiento.

**c) Transito de vehículos.-** Se presenta como producto directo del funcionamiento de la infraestructura vial.

## **G) ESTUDIO DE LÍNEA BASE AMBIENTAL**

El estudio de la línea base estará focalizado principalmente sobre el distrito de Amarilis teniendo en cuenta que comprende con mayor amplitud el área directa del proyecto, los datos que se pudieran requerir con mayor precisión lo dará el estudio socio económico el cual es un capítulo detallado que comprende el proyecto.

### **1) Área de Influencia**

#### **Área de influencia directa**

Dado el carácter lineal del proyecto y la localización puntual de sus obras complementarias, el área de influencia directa del proyecto esta asociado directamente al área del ámbito. Es decir que los impactos generados por las actividades de construcción

(movimiento de tierras, acarreos, etc.) y se circunscriben en su entorno geográfico inmediato. En este aspecto también se considera los lugares invalidados por la vía, considerando en este entorno a la provincia de Huallaga, Saposoa, Paltaico.

## **H ) DIAGNOSTICO DEL MEDIO FÍSICO**

### **(1) Ubicación:**

Esta ubicado en la parte centro oeste de la provincia y departamento San Martín.

<b>Ubicación:</b>	<b>Altitud</b>
Punto de inicio	300.00 m.s.n.m.
Punto final	376.71.15 m.s.n.m.

### **(2) Climatología.<sup>55</sup>**

La influencia del clima se define así:

#### **a) Tipo de Clima**

El ámbito del proyecto corresponde a un clima muy variado por los diferentes pisos altitudinales, según los estudios del Dr. Javier Pulgar Vidal. La zona en estudio se caracteriza por un clima primaveral.

A lo largo del año se observa dos épocas marcadas de insolación una seca desde Mayo a Septiembre y otra húmeda de Octubre a Abril.

#### **b) Temperatura**

El clima es ligeramente cálido y húmedo, con temperaturas promedio de: Máxima 40°C, Mínima 14°C, Media 27°C.

---

<sup>55</sup> Javier Pulgar Vidal. Geografía del Perú – Las ocho regiones naturales - (Pág.64).

### c) Precipitación

La Precipitación Media Anual es de 1600 mm. y la Precipitación Máxima Media Mensual es de 210 mm. estas lluvias ocurren entre los meses de Febrero, Marzo, Abril, Octubre y Noviembre principalmente.

### (3) Fisiografía

“La fisiografía del área en estudio esta caracterizada por un gran paisaje aluvial, formado directamente por la acción demoledora y deposicional del viento, además de los ríos y quebradas, que han modelado el macizo rocoso hasta llegar a su actual configuración.

Esta unidad fisiográfica, esta conformada por el paisaje de llanura aluvial del cuaternario y el sub-paisaje del entorno”.<sup>56</sup>

“El relieve de los valles no son triangulares sino alargado e interrumpido por cañones que las aguas han abierto en el corazón de las rocas que sustentan las montañas, las zonas irrigadas por el agua poseen vegetación y arriba de estas las zonas son rocallosas, reseca y completamente desprovistas de condiciones naturales para la agricultura pero cuando se riega son excelentes para el cultivo de los productos tropicales y sub- tropicales.

El análisis fisiográfico ha permitido establecer las formas predominantes del relieve, identificándose tres grandes paisajes: Terrazas bajas, medias y altas”.<sup>57</sup>

#### - Terrazas bajas:

Caracterizada por presentar superficies planas a ligeramente onduladas y caracterizadas por poseer capas de textura

---

<sup>56</sup> Javier Pulgar Vidal, Geografía del Perú (Pág. 66).

<sup>57</sup> Javier Pulgar Vidal, Geografía del Perú (Pág. 65 ).

moderadamente gruesa, que cubre cerca del 10 % del área en estudio.

- **Terrazas medias:**

Ocupan un segundo nivel y no son inundables, poseen suelos aluviales más antiguos, caracterizados por que en los horizontes o capas predomina la fracción arcilla, quedando relegadas a un segundo plano las fracciones limo y arena. Ocupa el 30% del área total.

- **Terrazas altas:**

Estos paisajes ocupan zonas más alejadas del cauce medio del río Huallaga, colindan con el paisaje calinoso, poseen los suelos más antiguos, en donde el perfil ha adquirido características verticales por la predominancia de arcilla compacta y rocas fijas o sueltas. Ocupa el 60 % del área total.

**(4) Ecología<sup>58</sup>**

De acuerdo a las características de clasificación de zonas de vida del Dr. L.R. Holdridge, que se fundamenta en criterios bioclimáticos, en el área de influencia del estudio se han identificado cuatro(4) zonas de vida:

**El bosque seco – Montano Bajo Tropical (bs-MBT):** la vegetación natural ha sido sustituida en gran parte por cultivos a secano.

**El bosque húmedo – Montano Tropical (bh-MT):** La vegetación también ha sido sustituida por el desarrollo de las actividades de ganadería y recolección de leña; presenta comunidades arbustivas que crecen sobre un estrato herbáceo perenne,

---

<sup>58</sup> L.R. Holdridge. Geografía del Perú – Clasificación de zonas de vida. P-14

mayormente de tipo graminal, el estrato herbáceo esta presente en los limites altitudinales superiores.

**El bosque muy húmedo – Montano Tropical (bmh-MT):** La vegetación natural esta representada por comunidades arbustivas que crecen sobre un estrato herbáceo perenne, mayormente de tipo graminal.

**El páramo pluvial – Subalpino Tropical (pp-SaT):** La vegetación esta constituida por una abundante mezcla de asociaciones de herbáceas, mayormente gramíneas perennes.

#### **(5) Geomorfología**

Dentro de los ambientes geomorfológicos que se encuentran en el área de influencia de la obra, podemos mencionar:

a) **Áreas de colinas altas.-** De relieves muy abruptos en mayor parte del tramo, con laderas escalonadas y pendientes que van de empinadas a muy empinadas.

b) **Áreas de colinas bajas.-** Es el nivel que en menor proporción se encuentra en la zona de estudio, con relieves bajos y pendientes que van de 15 a 30 o/o. La morfodinámica esta compuesta por rocas sedimentarias, arcillosas y blandas, es una zona que presenta ondulaciones de menor pendiente.

#### **(6) Suelos**

La clasificación de tierras incluye tierras de calidad agrológicas entre baja a media y limitaciones edáficas y de erosión (A2s y A3se); y tierras aptas para pastos y para protección (P3sec, Xse) limitadas por suelos, erosión y clima, inapropiada para la explotación forestal.

Estos suelos tienen la particularidad que al cortar los árboles y talados los matorrales se reproducen con gran dificultad y generalmente los suelos se convierten en desiertos sin vegetación.

### **Uso actual del suelo**

En cuanto a las condiciones actuales, se ha observado que los pobladores del área de influencia directa, utilizan los suelos para realizar cultivos en limpio de papa, maíz (en poca escala). También es común encontrar zonas con suelos para pastoreo utilizado para la producción agropecuaria.

### **(7) Actividad sísmica<sup>59</sup>**

De acuerdo al mapa de zonificación sísmica del Perú, el área de ubicación del proyecto le corresponde a la ZONA SÍSMICA 2, que es la zona de sismicidad media y por ende es conveniente tener en cuenta este parámetro al momento de realizar la construcción de la carretera contemplando, de manera adecuada, la sismicidad del área en estudio, esto significa no dejar tramos que tengan taludes inestables, por lo que el medio ambiente puede ser perturbado por un sismo que ocurra en el futuro.

### **(8) Litología**

La característica edifica principal en el área esta dada por la presencia de suelos derivados de materiales coluviales, originado a partir de materiales sedimentarios holocenillos recientes y sub-recientes, suelos arcillosos, limosos muy plásticos de variada litología, conformados por areniscas gneis, filitas y lutitas, transportados y depositados en forma local por la acción combinada del agua de escorrentía y la gravedad. Se distribuyen en las partes altas y medias de formaciones montañosas,

---

<sup>59</sup> Normas peruanas de estructuras – A.C.I. (Pág.62).

constituyendo depósitos planos, depósitos de laderas y superficies deprecionadas.

## **ii) DIAGNÓSTICO DEL MEDIO BIOLÓGICO**

### **(1) Flora**

Según el Mapa Ecológico del Perú, publicado por ONERN en 1976 el área de influencia ambiental pertenece a la zona de vida BOSQUE SECO TROPICAL.

La flora natural está conformado mayormente por el estrato intermedio es el más denso y el soto bosque está compuesto por plantas arbustivas y herbáceos dispersas.

En general el porcentaje mayor del bosque está conformada por dos estratos arbóreos.

#### **Estrato intermedio.**

Más denso en población pero con árboles delgados cuyos diámetros escasamente alcanzan 60 cm (en mayor escala en el área directa del proyecto).

#### **El estrato inferior o Sotobosque**

Está compuesto por plantas arbustivas y herbáceos muy dispersas que permiten el ingreso al bosque sin dificultad.

Resumiéndose en un cuadro sinóptico de los biotipos que abundan en el ámbito del proyecto.

CUADRO N° 11. Flora.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Retama	<i>Spantium junseum</i>
Cabuya blanca	<i>Foureroya sp.</i>
Maguey	<i>Agave americana</i>
Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>
Pitajaya	<i>Haageo cereus backed</i>
Chamana	<i>Dodonea viscosa</i>
Curis	<b><u>Cereus macrostivas</u></b>
Chuna	<b><u>Novo espostoa lanata</u></b>
Tara	<b><u>Caesalpinea spinosa</u></b>
Molle	<b><u>Schinus molle</u></b>
Huarango	<b><u>Acacia macracantha</u></b>
Huaranhuay	<i>Tecoma Sambucifolia</i>
Chilca	<i>Baccharis polyantha</i>
Tarhui	<i>Lupinus ballianus</i>
Tasta	<i>Escallonia myrtilloides</i>
Chachacomo	<i>Escallonia resinosa</i>
Pastos	<i>Fetusca</i>
Aliso	<i>Alnus jorullensis</i>
Ichu	<b><u>Festusca sp.</u></b>

### Usos de las Especies Mas Importantes

**Molle.**- Planta arborescente de tronco rugoso y a veces retorcido de hasta 5m de altura, con la melaza de su fruto se hace una bebida dulce refrescante y diurética llamada Upi, cuyo fermento se llama chicha de molle.

**Cabuya Blanca y Cabuya Azul.-** Es la planta de mayor utilidad para la vestimenta de los habitantes, de su fibra se hace una pita o hilo, sus espinas se utilizan como aguja, la flor ( maguey) es alimento, de su savia se hace una bebida alcohólica.

**Eucalipto.-** De sus hojas se prepara una infusión, su tronco es utilizado como leña. Es de rápido crecimiento.

A continuación se muestran algunos biotipos de flora mas comunes encontrados en el área de influencia del proyecto

## **(2) Fauna Silvestre**

En el Ecosistemas del ámbito de influencia se estima la existencia de las siguientes especies:

### **a) Aves**

Halcón peregrino                      *Falco peregrinus*

Es importante que la fauna en la zona de influencia del proyecto es muy escasa

## **Salud**

Las actividades de construcción de la carretera pueden desencadenar la aparición de diferentes enfermedades si no se toman las medidas preventivas del caso. Durante el desarrollo del proyecto pueden activarse algunos factores desencadenantes de enfermedades como la existencia de charcos y la emanación de partículas de polvo.

## **Enfermedades principales**

- Enfermedades respiratorias: gripe,tos,bronquitis.etc.
- Enfermedades diarreicas e infecciones estomacales.
- Enfermedades transmisibles: Epatitis

- Parasitosis.
- Enfermedades de la piel.
- Enfermedades de la sangre
- Cavidad bucal.
- Anemias y desnutrición.

Existen programas de atención a enfermedades principales, planificación familiar, control de tuberculosis y desnutrición.

#### **Posibles causas**

- No hierven el agua.
- Proliferación de insectos.
- Falta de saneamiento básico
- Ingieren aguas contaminadas
- Cambios bruscos de las condiciones ambientales.
- Traumatismo

## **4.4 RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL SUELO**

### **4.4.1 CARACTERISTICAS DEL SUB – SUELO DEL TERRENO DE CIMENTACION.**

A continuación se presenta la descripción litológica del sub-suelo en base a los perfiles Estratigráficos confeccionados de acuerdo a la información de campo y pruebas de laboratorio.

Luego se presenta las características geotécnicas en relación con las estructuras.

#### **a) Descripción del Sub Suelo**

El Sub- Suelo esta Constituido por Suelo Tipo (GP) según la clasificación SUCS, y los grupos y sub- grupos según la clasificación AASHTO A-1-a(0);(SC) según la clasificación SUCS, y los grupos y sub- grupos según la clasificación AASHTO A - 4(1); (SM) según la clasificación SUCS, y los grupos y sub-

grupos según la clasificación AASHTO A -2-4(0), Y (CL) según la clasificación AASHTO A-6(8), A-6(9), A-6(10),A-6(11), respectivamente.

**b) Resultados de Resistencia de Suelo**

El suelo natural en el sub – suelo tiene los siguientes valores:

**CUADRO N°12: Resultados de Resistencia de Suelo**

CALICATA N°	KM	PROFUNDIDAD AD	C.B.R DEL SUELO 95%	TIPO DE SUELO
01	0+090	0.55-1.50	32.0	GP
02	0+780	1.20-1.50	12.5	SC
03	1+520	0.10-1.50	11.9	SM
04	2+173	0.10-1.50	8.2	CL.
05	3+260	0.30-1.50	8.2	CL.
06	5+490	0.30-1.50	8.2	CL.
07	5+950	0.30-1.50	8.2	CL.
08	6+500	0.30-1.50	8.2	CL.

**c) Grado de Erosionabilidad Superficial**

La resistencia de los suelos que conforman el terreno de fundación, se considera muy importante por la consistencia COMPACTA. Por lo que la escorrentía superficial de las aguas de lluvia los puede erosionar, cuando sean expuestos a la superficie causando canales.

De los aportes principales para causar y aumentar la erosión, son las fuentes pendientes que presenta la zona de estudio, ya que estos suelos conformados por Grava con mezcla de arena mal graduada no plástico (GP); Arena arcillosa limosa (SC); Arena fina limosa no plástico (SM); Arena inorgánica de mediana plasticidad con algo de arena y limo (CL); aumentan la velocidad erosiva del agua de tal manera perjudicial para la obra.

**d) características de Tubificación (Erosión interna).**

De acuerdo al índice de plasticidad (IP) que presentan los suelos cuyos valores varían de 4.8% a 17.5% y su Grado de consistencia, se deduce de estos suelos presentan buena resistencia a la turificación.

**e) Valor Relativo Soport ( C.B.R) De los Suelos del Terreno De Fundación**

Para evaluar la calidad del suelo del Terreno de fundación se ha ejecutado en el laboratorio, pruebas C.B.R. realizados al 95% de su Densidad Máxima Seca del Proctor, con muestras representativas de Suelo Tipo GP, SC, SM y CL respectivamente.

Los valores obtenidos del C.B.R varían entre 8.2% -32.0%

#### **4.4.2 PROBLEMAS ESPECIALES**

**a) Condiciones del Drenaje**

El drenaje se distingue el drenaje superficial y subterráneo.

- El drenaje superficial que esta en relación con la evaluación de las aguas de lluvia, se considera malo debido a lo accidentado del terreno, por lo cual las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales son capaces de arrastrar la particulaza del suelo.
- Sin embargo para evitar daños en la cimentación de la construcción existe la necesidad de encausar las aguas de escorrentía, mediante la construcción de obras especiales de drenaje como alcantarillado, cunetas, badenes, etc.

### **b) Fallas del terreno**

Fallas del terreno como asentamiento, hundimiento en la actualidad no se ha presentado, sin embargo si la construcción no se realiza de acuerdo a las Normas de seguridad, si pueden presentar.

## **4.5 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CANTERA**

Afin de determinar el material que se debe emplear en la construcción de la Sub – Base ó (Capa de Afirmando); Base de pavimento, se estudio los depósitos de suelos de las Canteras: Cantera Balzayacu.

A continuación se describe las características de los depósitos existentes, las exploraciones y pruebas realizadas en la cantera.

### **CANTERA BALZAYACU**

Esta cantera se ubica a 2.5km. del Km. 00+000 de la carretera en estudio ( SAPOSOSA –PALTAICO), en el tramo Saposoa Sacanche y con un acceso hacia el Lado Derecho de 1.50 Km.

Los resultados obtenidos en los ensayos realizados son los siguientes:

### **Resultado de Ensayo Granulométrico Material Original**

**CUADRO N° 13: Resultado de Ensayo Granulométrico Material Original**

TAMIZ	ESPECIFICACIONES	PORCENTAJE QUE PASA MATERIAL GLOBAL
2"	100	100%
1. 1/2"	70-100	90%
1"	55-85	84%
3/4"	50-80	76%
N°4	40-70	64%
N°4	30-60	55%
N°10	20-50	48%
N°40	10-30	37%
N°200	5-15	18%

### **Resultado del Ensayo de Limite de Consistencia**

•	Limite Liquido (LL)	-----	22.04
•	Limite Plástico (LP)	-----	16.5
•	Índice de Plasticidad	-----	5.9
•	Clasificación AASHTO	-----	A-1-b(0)
•	Clasificación SUCS	-----	(SM-SC)

#### Resultados del Proctor y C.B.R.

•	Máx. Dens. Seca del Proctor	-----	2.00Gr./cc.
•	Optimo Contenido de Humedad	-----	9.2%
•	Expansión 56 Golpes/capa	-----	0.15%ç
•	C.B.R. 95% Dens. Máx.		30%

#### Otros Ensayos

-	Humedad Natural "In Situ" (Gueso)		3.3%
-	Humedad Natural "In Situ" (Fino)		6.0%
-	Peso Especifico de Grueso		2.55
-	Peso Especifico del fino		2.50
-	Porcentaje de Absorción Gruesa		0.68%
-	Porcentaje de Absorción Fino		1.50%
-	Pedo Unitario Grueso		1,650 Kg/m3.
-	Pedo Unitario Fino		1,580 Kg/m3.
-	Abrasión		48.00%
-	Módulo de Fineza (Arena)		1.40%

#### 4.6 RESULTADOS SOBRE EL TRAFICO PROYECTADO.

Del el estudio del Tráfico, habiéndose determinado el Índice Medio Diario Anual IMDA igual a 22 Veh./ Día, en una proyección de 15 Años., para nuestro caso, en el que la categoría de la vía es de tercera clase y que se cuenta con un índice de tráfico determinado, de valores muy bajos, adoptamos como caso más desfavorable un flujo vehicular de 400 vehículos por día asumiendo además un 25 % de tránsito pesado, así tenemos :

- Tránsito diario actual total : 400 Vehículos

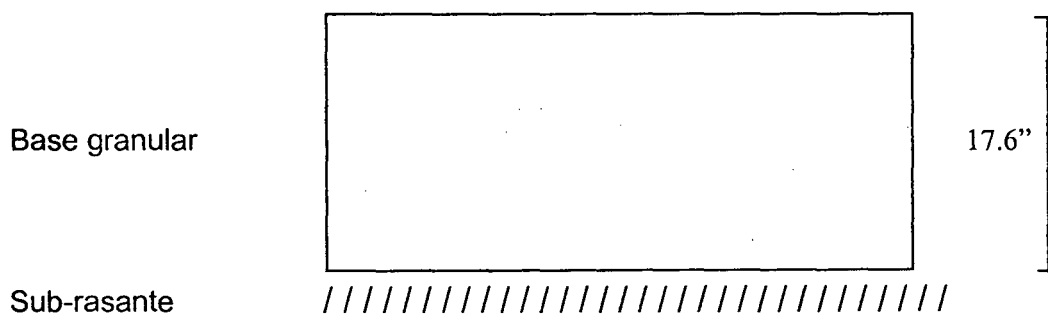
#### 4.7 RESULTADOS DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO.

- Del Diseño Realizado por el Método de WYOMING nos da los siguientes resultados :

#### DISEÑO DE ESPESOR DEL Km. 0+00 al 1+520

##### ESPESORES FINALES

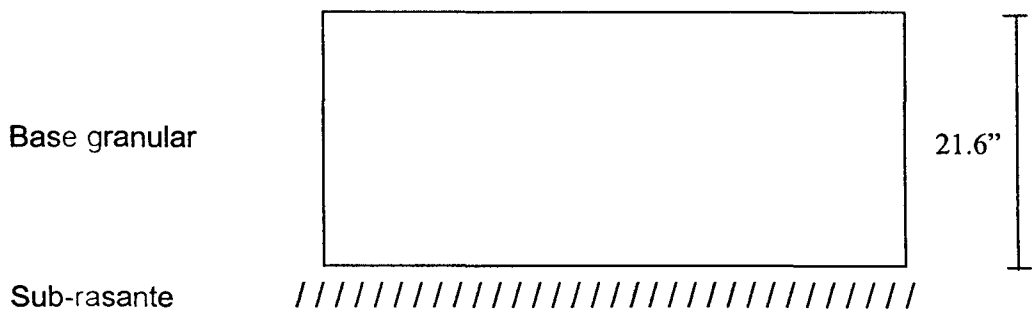
Capa de rodadura	:	5" x 2"	=	10"
Base granular	:	3.8" x 2"	=	<u>7.6"</u>
<b>TOTAL</b>			=	<b>17.6"</b>



#### DISEÑO DE ESPESOR DEL Km. 1+520 al 6+700

##### ESPESORES FINALES

Capa de rodadura	:	5" x 2"	=	10"
Base granular	:	5.8" x 2"	=	<u>11.6"</u>
<b>TOTAL</b>			=	<b>21.6"</b>



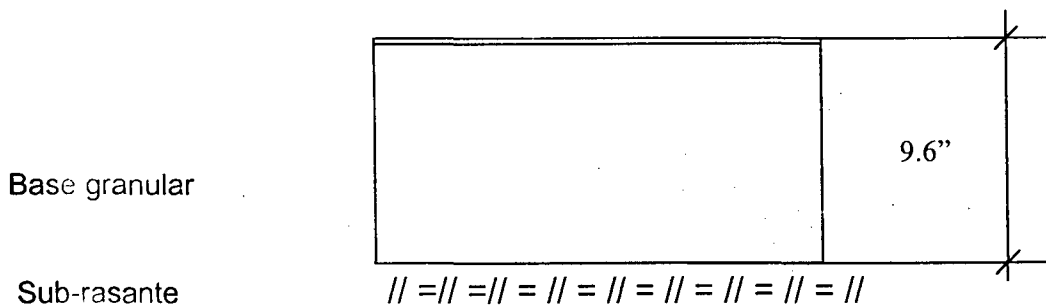
**Km. 0+00 al 1+520**  
**TOTAL = 17.60"**

**Km. 1+520 al 6+700**  
**TOTAL = 22.67"**

- Del Diseño Realizado por el **MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO** nos da los siguientes resultados :

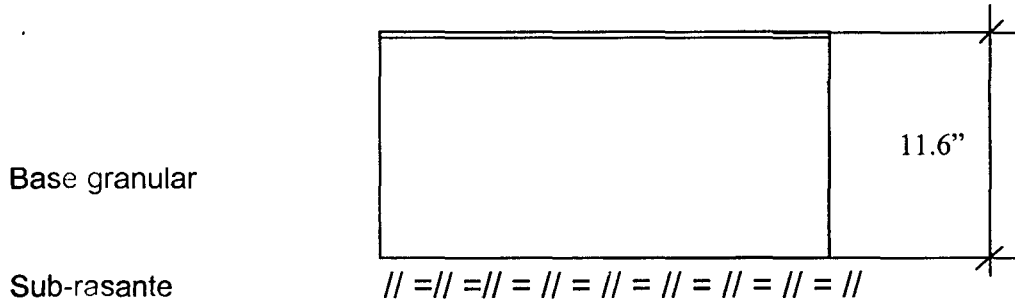
**DISEÑO DE ESPESOR DEL Km. 0+00 al 1+520**

Luego tenemos que el pavimento estará distribuido de la siguiente manera:



## DISEÑO DE ESPESOR DEL Km. 1+520 al 6+700

Luego tenemos que el pavimento estará distribuido de la siguiente manera :



### Km. 0+00 al 1+520

Base Granular : = 9.6"

### Km. 1+520 al 6+700

Base Granular : = 11.60"

#### 4.8 DETERMINACION DE LAS CORDENADAS DE LOS PI

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 FECHA : 01/11/2003  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

#### ELEMENTOS DE CURVA

N°	S	ANGULO			R.	TANG.	LC	E	PC	PI	PT	Z			DIST.	COORDENADAS	
		°	'	''								°	'	''		N	E
0	D								0						9,000.0	300.0	
1	D	16	56	50	60.00	8.94	17.75	0.66	00+042.5	00+051.4	00+060.2	21	11	25	51.40	9,047.9	318.6
2	D	11	49	25	70.00	7.25	14.45	0.37	00+242.6	00+249.8	00+257.0	38	8	15	198.53	9,204.1	441.2
3	D	39	35	0	30.00	10.80	20.73	1.88	00+328.2	00+339.0	00+348.9	49	57	40	89.25	9,261.5	509.5
4	I	2	35	23	250.00	5.65	11.30	0.06	00+404.7	00+410.4	00+416.0	89	32	40	72.27	9,262.1	581.8
5	I	6	13	45	150.00	8.16	16.31	0.22	00+436.8	00+445.0	00+453.1	92	8	3	34.60	9,260.8	616.4
6	I	19	15	60	60.00	10.18	20.18	0.86	00+516.3	00+526.5	00+536.5	85	54	18	81.52	9,266.6	697.7
7	D	10	54	45	100.00	9.55	19.05	0.46	00+575.9	00+585.5	00+595.0	66	38	18	59.19	9,290.1	752.0
8	D	15	43	30	80.00	11.05	21.96	0.76	00+689.0	00+700.0	00+710.9	55	43	33	114.56	9,354.6	846.7
9	D	32	14	20	40.00	11.56	22.51	1.64	00+814.4	00+826.0	00+836.9	71	27	3	126.14	9,394.7	966.3
10	I	20	14	30	60.00	10.71	21.20	0.95	00+861.3	00+872.0	00+882.5	103	41	23	46.61	9,383.7	1,011.5
11	D	20	28	15	50.00	9.03	17.86	0.81	00+911.5	00+920.5	00+929.3	123	55	53	48.72	9,356.5	1,052.0
12	I	17	4	45	40.00	6.01	11.92	0.45	00+953.3	00+959.4	00+965.3	103	27	38	39.04	9,347.4	1,089.9
13	D	30	48	40	30.00	8.27	16.13	1.12	00+971.7	00+980.0	00+987.9	120	32	23	20.74	9,336.9	1,107.8
14	I	119	21	36	25.00	42.75	52.08	24.5	01+057.0	01+099.7	01+109.1	89	43	43	120.14	9,337.4	1,227.9
15	I	95	15	24	25.00	27.41	41.56	12.1	01+109.1	01+136.5	01+150.6	330	22	7	70.16	9,398.4	1,193.3
16	D	52	40	25	30.00	14.85	27.58	3.47	01+164.9	01+179.7	01+192.5	235	6	43	56.50	9,366.1	1,146.9
17	D	26	55	36	40.00	9.58	18.80	1.13	01+190.3	01+199.8	01+209.1	287	47	8	22.22	9,372.9	1,125.8
18	I	76	53	24	25.00	19.85	33.55	6.92	01+237.7	01+257.6	01+271.3	314	42	44	58.10	9,413.8	1,084.5
19	I	81	38	36	25.00	21.60	35.62	8.04	01+271.3	01+292.9	01+306.9	237	49	20	41.44	9,391.7	1,049.4
20	D	48	1	57	25.00	11.14	20.96	2.37	01+320.7	01+331.8	01+341.6	156	10	44	46.52	9,349.1	1,068.2
21	I	95	4	5	25.00	27.32	41.48	12.0	01+381.8	01+409.1	01+423.2	204	12	41	78.56	9,277.5	1,036.0
22	I	52	20	25	25.00	12.29	22.84	2.86	01+427.2	01+439.5	01+450.1	109	8	36	43.61	9,263.2	1,077.1
23	D	57	20	25	25.00	13.67	25.02	3.49	01+458.2	01+471.9	01+483.2	56	48	11	34.08	9,281.8	1,105.7
24	D	34	57	0	25.00	7.87	15.25	1.21	01+511.6	01+519.5	01+526.8	114	8	36	49.89	9,261.4	1,151.2
25	I	36	4	40	35.00	11.40	22.04	1.81	01+562.9	01+574.3	01+584.9	149	5	36	55.29	9,214.0	1,179.6
26	D	65	55	30	30.00	19.45	34.52	5.76	01+606.7	01+626.2	01+641.2	113	0	56	52.66	9,193.4	1,228.1

PROYECTO DE TESIS  
FECHA  
BACHILLER

: ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
: 01/11/2003  
: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**ELEMENTOS DE CURVA**

Nº	S	ANGULO			R.	TANG.	LC	E	PC	PI	PT	Z			DIST.	COORDENADAS	
		°	'	''								°	'	''		N	E
27	I	29	34	30	40.00	10.56	20.65	1.37	01+660.1	01+670.7	01+680.7	178	56	26	48.89	9,144.5	1,229.0
28	I	9	42	33	40.00	3.40	6.78	0.14	01+699.8	01+703.2	01+706.5	149	21	56	32.97	9,116.2	1,245.8
29	D	80	43	20	30.00	25.50	42.27	9.37	01+710.1	01+735.6	01+752.4	139	39	23	32.49	9,091.4	1,266.8
30	I	61	11	10	30.00	17.74	32.04	4.85	01+760.4	01+778.1	01+792.4	220	22	43	51.22	9,052.4	1,233.6
31	I	48	45	30	30.00	13.60	25.53	2.94	01+805.2	01+818.8	01+830.7	159	11	33	44.09	9,011.2	1,249.3
32	D	45	58	30	30.00	12.73	24.07	2.59	01+830.7	01+843.4	01+854.8	110	26	3	26.32	9,002.0	1,273.9
33	D	70	25	5	30.00	21.17	36.87	6.72	01+854.8	01+875.9	01+891.6	156	24	33	33.90	8,970.9	1,287.5
34	I	71	24	10	30.00	21.56	37.39	6.94	01+906.3	01+927.9	01+943.7	226	49	38	57.39	8,931.6	1,245.7
35	I	32	9	25	30.00	8.65	16.84	1.22	02+006.8	02+015.4	02+023.6	155	25	28	93.28	8,846.8	1,284.5
36	D	70	39	20	30.00	21.26	37.00	6.77	02+018.5	02+039.8	02+055.5	123	16	3	24.86	8,833.2	1,305.2
37	I	22	54	55	50.00	10.13	20.00	1.02	02+072.7	02+082.8	02+092.7	193	55	23	48.53	8,786.1	1,293.6
38	D	21	56	40	50.00	9.69	19.15	0.93	02+231.3	02+241.0	02+250.5	171	0	28	158.47	8,629.5	1,318.3
39	I	17	17	35	60.00	9.12	18.11	0.69	02+260.1	02+269.2	02+278.2	192	57	8	28.44	8,601.8	1,312.0
40	D	17	41	5	50.00	7.78	15.43	0.60	02+308.5	02+316.3	02+323.9	175	39	33	47.19	8,554.8	1,315.5
41	I	11	48	10	90.00	9.30	18.54	0.48	02+324.4	02+333.7	02+342.9	193	20	38	17.57	8,537.7	1,311.5
42	D	59	33	35	30.00	17.17	31.19	4.56	02+386.2	02+403.4	02+417.4	181	32	28	69.77	8,467.9	1,309.6
43	I	6	49	55	180.00	10.74	21.46	0.32	02+458.5	02+469.2	02+479.9	241	6	3	68.95	8,434.6	1,249.2
44	D	10	43	30	80.00	7.51	14.97	0.35	02+541.1	02+548.6	02+556.1	234	16	8	79.43	8,388.2	1,184.8
45	D	40	19	30	30.00	11.02	21.11	1.96	02+608.2	02+619.2	02+629.3	244	59	38	70.64	8,358.4	1,120.7
46	I	41	0	20	30.00	11.22	21.47	2.03	02+662.0	02+673.2	02+683.5	285	19	8	54.92	8,372.9	1,067.8
47	I	27	20	25	40.00	9.73	19.09	1.17	02+707.1	02+716.8	02+726.2	244	18	48	44.57	8,353.6	1,027.6
48	I	5	46	0	180.00	9.07	18.12	0.23	02+742.1	02+751.2	02+760.3	216	58	23	34.77	8,325.8	1,006.7
49	I	11	54	45	80.00	8.35	16.63	0.43	02+802.5	02+810.8	02+819.1	211	12	23	59.62	8,274.8	975.8
50	I	5	27	35	120.00	5.72	11.43	0.14	02+863.5	02+869.2	02+874.9	199	17	38	58.46	8,219.6	956.5
51	I	4	40	45	150.00	6.13	12.25	0.13	02+901.1	02+907.2	02+913.3	193	50	3	38.01	8,182.7	947.4
52	D	15	0	50	60.00	7.91	15.72	0.52	02+948.3	02+956.2	02+964.0	189	9	18	49.01	8,134.3	939.6
53	D	13	19	45	80.00	9.35	18.61	0.54	03+079.9	03+089.2	03+098.5	204	10	8	133.09	8,012.9	885.1
54	D	44	40	40	30.00	12.33	23.39	2.43	03+141.5	03+153.8	03+164.9	217	29	53	64.68	7,961.6	845.7
55	I	17	6	50	60.00	9.03	17.92	0.68	03+167.4	03+176.4	03+185.3	262	10	33	23.86	7,958.3	822.1

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 FECHA : 01/11/2003  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**ELEMENTOS DE CURVA**

Nº	S	ANGULO			R.	TANG.	LC	E	PC	PI	PT	Z			DIST.	COORDENADAS	
		°	'	''								°	'	''		N	E
56	I	4	13	30	180.00	6.64	13.27	0.12	03+205.8	03+212.4	03+219.0	245	3	43	36.13	7,943.1	789.3
57	I	48	56	30	30.00	13.65	25.63	2.96	03+228.6	03+242.2	03+254.2	240	50	13	29.81	7,928.6	763.3
58	D	21	57	50	50.00	9.70	19.17	0.93	03+273.3	03+283.0	03+292.5	191	53	43	42.48	7,887.0	754.5
59	D	26	30	45	50.00	11.78	23.14	1.37	03+292.9	03+304.7	03+316.1	213	51	33	21.94	7,868.8	742.3
60	I	23	0	10	40.00	8.14	16.06	0.82	03+347.5	03+355.6	03+363.5	240	22	18	51.32	7,843.4	697.7
61	D	10	8	40	80.00	7.10	14.16	0.31	03+385.4	03+392.5	03+399.6	217	22	8	37.12	7,813.9	675.2
62	I	5	20	40	120.00	5.60	11.19	0.13	03+491.6	03+497.2	03+502.8	227	30	48	104.74	7,743.2	597.9
63	D	10	19	35	120.00	10.84	21.63	0.49	03+542.4	03+553.2	03+564.0	222	10	8	56.01	7,701.7	560.3
64	I	73	30	35	30.00	22.41	38.49	7.44	03+651.8	03+674.2	03+690.3	232	29	43	121.06	7,628.0	464.3
65	I	23	45	30	40.00	8.41	16.59	0.88	03+724.0	03+732.4	03+740.6	158	59	8	64.52	7,567.7	487.4
66	D	4	49	15	150.00	6.31	12.62	0.13	03+775.3	03+781.6	03+787.9	135	13	38	49.44	7,532.6	522.3
67	D	108	8	50	25.00	34.50	47.19	17.61	03+883.7	03+918.2	03+930.9	140	2	53	136.61	7,427.9	610.0
68	D	7	34	20	100.00	6.62	13.22	0.22	03+950.0	03+956.6	03+963.2	248	11	43	60.22	7,405.5	554.1
69	D	35	23	20	30.00	9.57	18.53	1.49	04+098.1	04+107.7	04+116.7	255	46	3	151.12	7,368.4	407.6
70	I	35	1	5	40.00	12.62	24.45	1.94	04+158.6	04+171.2	04+183.0	291	9	23	64.11	7,391.5	347.8
71	D	25	11	55	45.00	10.06	19.79	1.11	04+266.8	04+276.8	04+286.5	256	8	18	106.39	7,366.0	244.5
72	D	7	56	5	190.00	13.18	26.31	0.46	04+345.7	04+358.9	04+372.0	281	20	13	82.43	7,382.2	163.7
73	I	16	41	45	80.00	11.74	23.31	0.86	04+423.8	04+435.6	04+447.1	289	16	18	76.69	7,407.6	91.3
74	I	99	56	55	30.00	35.72	52.33	16.65	04+613.5	04+649.2	04+665.8	272	34	33	213.82	7,417.2	-122.3
75	D	19	26	15	60.00	10.28	20.35	0.87	04+818.9	04+829.2	04+839.3	172	37	38	199.11	7,219.7	-96.7
76	D	2	13	25	220.00	4.27	8.54	0.04	04+998.6	05+002.9	05+007.1	192	3	53	173.85	7,049.7	-133.1
77	D	10	16	25	60.00	5.39	10.76	0.24	05+062.6	05+068.0	05+073.4	194	17	18	65.15	6,986.6	-149.2
78	D	3	20	20	200.00	5.83	11.65	0.08	05+088.2	05+094.0	05+099.8	204	33	43	26.03	6,962.9	-160.0
79	D	6	39	30	150.00	8.73	17.43	0.25	05+126.7	05+135.4	05+144.1	207	54	3	41.40	6,926.3	-179.4
80	I	37	43	40	30.00	10.25	19.75	1.70	05+151.5	05+161.7	05+171.2	214	33	33	26.32	6,904.6	-194.3
81	I	39	13	50	30.00	10.69	20.54	1.85	05+198.5	05+209.2	05+219.1	176	49	53	48.25	6,856.5	-191.6
82	I	5	9	15	220.00	9.90	19.79	0.22	05+269.1	05+279.0	05+288.9	137	36	3	70.64	6,804.3	-144.0
83	D	11	38	55	90.00	9.18	18.30	0.47	05+370.0	05+379.2	05+388.3	132	26	48	100.21	6,736.7	-70.0
84	I	12	34	30	60.00	6.61	13.17	0.36	05+400.2	05+406.8	05+413.4	144	5	43	27.66	6,714.2	-53.8

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTACO  
 FECHA : 01/11/2003  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**ELEMENTOS DE CURVA**

Nº	S	ANGULO			R.	TANG.	LC	E	PC	PI	PT	Z			DIST.	COORDENADAS	
		°	'	''								°	'	''		N	E
85	D	4	9	0	200.00	7.25	14.49	0.13	05+478.7	05+485.9	05+493.1	131	31	13	79.15	6,661.8	5.5
86	D	7	51	45	80.00	5.50	10.98	0.19	05+524.9	05+530.4	05+535.9	135	40	13	44.51	6,629.9	36.6
87	I	22	38	55	60.00	12.02	23.72	1.19	05+606.3	05+618.3	05+630.0	143	31	58	87.92	6,559.2	88.8
88	I	18	34	10	60.00	9.81	19.45	0.80	05+637.1	05+646.9	05+656.5	120	53	3	28.86	6,544.4	113.6
89	D	84	35	25	30.00	27.29	44.29	10.6	05+669.5	05+696.8	05+713.8	102	18	53	50.12	6,533.7	162.5
90	I	99	45	25	25.00	29.67	43.53	13.8	05+712.8	05+742.5	05+756.4	186	54	18	56.00	6,478.1	155.8
91	I	28	59	50	40.00	10.34	20.24	1.32	05+829.9	05+840.2	05+850.1	87	8	53	113.50	6,483.8	269.2
92	D	42	4	50	30.00	11.54	22.03	2.14	05+923.7	05+935.2	05+945.7	58	9	3	95.44	6,534.2	350.3
93	D	32	6	0	40.00	11.51	22.41	1.62	05+954.7	05+966.2	05+977.1	100	13	53	32.05	6,528.5	381.8
94	D	14	11	55	80.00	9.96	19.83	0.62	06+042.5	06+052.5	06+062.4	132	19	53	86.91	6,469.9	446.0
95	D	2	23	15	220.00	4.58	9.17	0.05	06+089.3	06+093.9	06+098.5	146	31	48	41.50	6,435.3	468.9
96	I	36	47	20	30.00	9.98	19.26	1.62	06+126.9	06+136.9	06+146.2	148	55	3	43.00	6,398.5	491.1
97	D	12	1	50	60.00	6.32	12.60	0.33	06+168.2	06+174.6	06+180.8	112	7	43	38.34	6,384.0	526.6
98	I	99	36	10	25.00	29.58	43.46	13.7	06+184.5	06+214.1	06+228.0	124	9	33	39.60	6,361.8	559.4
99	D	12	53	20	50.00	5.65	11.25	0.32	06+237.0	06+242.6	06+248.2	24	33	23	44.21	6,402.0	577.8
100	I	5	6	15	150.00	6.69	13.36	0.15	06+264.9	06+271.6	06+278.3	37	26	43	29.05	6,425.1	595.4
101	D	18	58	45	60.00	10.03	19.87	0.83	06+382.7	06+392.7	06+402.6	32	20	28	121.11	6,527.4	660.2
102	D	48	17	50	30.00	13.45	25.29	2.88	06+504.2	06+517.7	06+529.5	51	19	13	125.13	6,605.6	757.9
103	D	32	1	40	30.00	8.61	16.77	1.21	06+529.2	06+537.8	06+546.0	99	37	3	21.76	6,602.0	779.4
104	D	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	06+700.0	06+700.0	06+700.0	131	38	43	162.64	6,493.9	900.9

#### 4.9 DETERMINACION DE LOS PARAMETROS DEL EJE

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 FECHA : 01/11/2003  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

#### ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES

PI	SENT.	ANGULO			R(m)	EXTERNA	PI	TANG.	PC	PT	LC	PERALTE	S/A
0	D						00+000.00						
1	D	16 °	56 '	50 "	60	0.66	00+051.40	8.94	00+042.46	00+060.21	17.75	6%	0.70
2	D	11 °	49 '	25 "	70	0.37	00+249.80	7.25	00+242.55	00+257.00	14.45	6%	0.60
3	D	39 °	35 '	0 "	30	1.88	00+339.00	10.80	00+328.20	00+348.93	20.73	6%	1.20
4	I	2 °	35 '	23 "	250	0.06	00+410.40	5.65	00+404.75	00+416.05	11.30	6%	0.30
5	I	6 °	13 '	45 "	150	0.22	00+445.00	8.16	00+436.84	00+453.15	16.31	6%	0.40
6	I	19 °	15 '	60 "	60	0.86	00+526.50	10.18	00+516.32	00+536.49	20.18	6%	0.70
7	D	10 °	54 '	45 "	100	0.46	00+585.50	9.55	00+575.95	00+594.99	19.05	6%	0.50
8	D	15 °	43 '	30 "	80	0.76	00+700.00	11.05	00+688.95	00+710.91	21.96	6%	0.60
9	D	32 °	14 '	20 "	40	1.64	00+826.00	11.56	00+814.44	00+836.95	22.51	6%	0.90
10	I	20 °	14 '	30 "	60	0.95	00+872.00	10.71	00+861.29	00+882.49	21.20	6%	0.70
11	D	20 °	28 '	15 "	50	0.81	00+920.50	9.03	00+911.47	00+929.34	17.86	6%	0.80
12	I	17 °	4 '	45 "	40	0.45	00+959.35	6.01	00+953.34	00+965.27	11.92	6%	0.90
13	D	30 °	48 '	40 "	30	1.12	00+980.00	8.27	00+971.73	00+987.87	16.13	6%	1.20
14	I	119 °	21 '	36 "	25	24.52	01+099.74	42.75	01+056.99	01+109.07	52.08	6%	1.30
15	I	95 °	15 '	24 "	25	12.10	01+136.48	27.41	01+109.07	01+150.64	41.56	6%	1.30
16	D	52 °	40 '	25 "	30	3.47	01+179.73	14.85	01+164.88	01+192.46	27.58	6%	1.20
17	D	26 °	55 '	36 "	40	1.13	01+199.83	9.58	01+190.25	01+209.05	18.80	6%	0.90
18	I	76 °	53 '	24 "	25	6.92	01+257.58	19.85	01+237.73	01+271.28	33.55	6%	1.30
19	I	81 °	38 '	36 "	25	8.04	01+292.87	21.60	01+271.28	01+306.90	35.62	6%	1.30
20	D	48 °	1 '	57 "	25	2.37	01+331.83	11.14	01+320.69	01+341.65	20.96	6%	1.30
21	I	95 °	4 '	5 "	25	12.03	01+409.07	27.32	01+381.75	01+423.24	41.48	6%	1.30
22	I	52 °	20 '	25 "	25	2.86	01+439.53	12.29	01+427.24	01+450.08	22.84	6%	1.30
23	D	57 °	20 '	25 "	25	3.49	01+471.88	13.67	01+458.21	01+483.23	25.02	6%	1.30
24	D	34 °	57 '	0 "	25	1.21	01+519.45	7.87	01+511.58	01+526.83	15.25	6%	1.30
25	I	36 °	4 '	40 "	35	1.81	01+574.25	11.40	01+562.85	01+584.89	22.04	6%	1.00
26	D	65 °	55 '	30 "	30	5.76	01+626.15	19.45	01+606.70	01+641.21	34.52	6%	1.20
27	I	29 °	34 '	30 "	40	1.37	01+670.65	10.56	01+660.09	01+680.74	20.65	6%	0.90
28	I	9 °	42 '	33 "	40	0.14	01+703.15	3.40	01+699.75	01+706.53	6.78	6%	0.90

PROYECTO DE TESIS  
FECHA  
BACHILLER

: ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
: 01/11/2003  
: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES**

PI	SENT.	ANGULO			R(m)	EXTERNA	PI	TANG.	PC	PT	LC	PERALTE	S/A
29	D	80 °	43 '	20 "	30	9.37	01+735.62	25.50	01+710.12	01+752.39	42.27	6%	1.20
30	I	61 °	11 '	10 "	30	4.85	01+778.11	17.74	01+760.37	01+792.41	32.04	6%	1.20
31	I	48 °	45 '	30 "	30	2.94	01+818.76	13.60	01+805.16	01+830.69	25.53	6%	1.20
32	D	45 °	58 '	30 "	30	2.59	01+841.91	12.73	01+830.69	01+854.77	24.07	6%	1.20
33	D	70 °	25 '	5 "	30	6.72	01+870.36	21.17	01+854.77	01+891.64	36.87	6%	1.20
34	I	71 °	24 '	10 "	30	6.94	01+927.86	21.56	01+906.30	01+943.69	37.39	6%	1.20
35	I	32 °	9 '	25 "	30	1.22	02+015.41	8.65	02+006.76	02+023.60	16.84	6%	1.20
36	D	70 °	39 '	20 "	30	6.77	02+039.81	21.26	02+018.55	02+055.54	37.00	6%	1.20
37	I	22 °	54 '	55 "	50	1.02	02+082.81	10.13	02+072.68	02+092.67	20.00	6%	0.80
38	D	21 °	56 '	40 "	50	0.93	02+241.01	9.69	02+231.32	02+250.47	19.15	6%	0.80
39	I	17 °	17 '	35 "	60	0.69	02+269.21	9.12	02+260.09	02+278.20	18.11	6%	0.70
40	D	17 °	41 '	5 "	50	0.60	02+316.26	7.78	02+308.48	02+323.91	15.43	6%	0.80
41	I	11 °	48 '	10 "	90	0.48	02+333.71	9.30	02+324.41	02+342.95	18.54	6%	0.50
42	D	59 °	33 '	35 "	30	4.56	02+403.41	17.17	02+386.24	02+417.43	31.19	6%	1.20
43	I	6 °	49 '	55 "	180	0.32	02+469.21	10.74	02+458.47	02+479.93	21.46	6%	0.30
44	D	10 °	43 '	30 "	80	0.35	02+548.61	7.51	02+541.10	02+556.08	14.97	6%	0.60
45	D	40 °	19 '	30 "	30	1.96	02+619.21	11.02	02+608.19	02+629.31	21.11	6%	1.20
46	I	41 °	0 '	20 "	30	2.03	02+673.21	11.22	02+661.99	02+683.46	21.47	6%	1.20
47	I	27 °	20 '	25 "	40	1.17	02+716.81	9.73	02+707.08	02+726.17	19.09	6%	0.90
48	I	5 °	46 '	0 "	180	0.23	02+751.21	9.07	02+742.14	02+760.26	18.12	6%	0.30
49	I	11 °	54 '	45 "	80	0.43	02+810.81	8.35	02+802.46	02+819.10	16.63	6%	0.60
50	I	5 °	27 '	35 "	120	0.14	02+869.21	5.72	02+863.49	02+874.92	11.43	6%	0.40
51	I	4 °	40 '	45 "	150	0.13	02+907.21	6.13	02+901.08	02+913.33	12.25	6%	0.40
52	D	15 °	0 '	50 "	60	0.52	02+956.21	7.91	02+948.30	02+964.03	15.72	6%	0.70
53	D	13 °	19 '	45 "	80	0.54	03+089.21	9.35	03+079.86	03+098.47	18.61	6%	0.60
54	D	44 °	40 '	40 "	30	2.43	03+153.81	12.33	03+141.48	03+164.88	23.39	6%	1.20
55	I	17 °	6 '	50 "	60	0.68	03+176.41	9.03	03+167.38	03+185.30	17.92	6%	0.70
56	I	4 °	13 '	30 "	180	0.12	03+212.41	6.64	03+205.77	03+219.04	13.27	6%	0.30
57	I	48 °	56 '	30 "	30	2.96	03+242.21	13.65	03+228.56	03+254.18	25.63	6%	1.20
58	D	21 °	57 '	50 "	50	0.93	03+283.01	9.70	03+273.31	03+292.47	19.17	6%	0.80

PROYECTO DE TESIS  
FECHA  
BACHILLER

: ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
: 01/11/2003  
: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES**

PI	SENT.	ANGULO			R(m)	EXTERNA	PI	TANG.	PC	PT	LC	PERALTE	S/A
59	D	26 °	30 '	45 "	50	1.37	03+304.71	11.78	03+292.93	03+316.07	23.14	6%	0.80
60	I	23 °	0 '	10 "	40	0.82	03+355.61	8.14	03+347.47	03+363.53	16.06	6%	0.90
61	D	10 °	8 '	40 "	80	0.31	03+392.51	7.10	03+385.41	03+399.57	14.16	6%	0.60
62	I	5 °	20 '	40 "	120	0.13	03+497.21	5.60	03+491.61	03+502.80	11.19	6%	0.40
63	D	10 °	19 '	35 "	120	0.49	03+553.21	10.84	03+542.37	03+563.99	21.63	6%	0.40
64	I	73 °	30 '	35 "	30	7.44	03+674.21	22.41	03+651.80	03+690.29	38.49	6%	1.20
65	I	23 °	45 '	30 "	40	0.88	03+732.41	8.41	03+724.00	03+740.58	16.59	6%	0.90
66	D	4 °	49 '	15 "	150	0.13	03+781.61	6.31	03+775.30	03+787.92	12.62	6%	0.40
67	D	108 °	8 '	50 "	25	17.61	03+918.21	34.50	03+883.71	03+930.90	47.19	6%	1.30
68	D	7 °	34 '	20 "	100	0.22	03+956.61	6.62	03+949.99	03+963.21	13.22	6%	0.50
69	D	35 °	23 '	20 "	30	1.49	04+107.71	9.57	04+098.14	04+116.67	18.53	6%	1.20
70	I	35 °	1 '	5 "	40	1.94	04+171.21	12.62	04+158.59	04+183.04	24.45	6%	0.90
71	D	25 °	11 '	55 "	45	1.11	04+276.81	10.06	04+266.75	04+286.54	19.79	6%	0.80
72	D	7 °	56 '	5 "	190	0.46	04+358.91	13.18	04+345.73	04+372.05	26.31	6%	0.30
73	I	16 °	41 '	45 "	80	0.86	04+435.56	11.74	04+423.82	04+447.13	23.31	6%	0.60
74	I	99 °	56 '	55 "	30	16.65	04+649.21	35.72	04+613.49	04+665.82	52.33	6%	1.20
75	D	19 °	26 '	15 "	60	0.87	04+829.21	10.28	04+818.93	04+839.29	20.35	6%	0.70
76	D	2 °	13 '	25 "	220	0.04	05+002.86	4.27	04+998.59	05+007.13	8.54	6%	0.30
77	D	10 °	16 '	25 "	60	0.24	05+068.01	5.39	05+062.62	05+073.37	10.76	6%	0.70
78	D	3 °	20 '	20 "	200	0.08	05+094.01	5.83	05+088.18	05+099.84	11.65	6%	0.30
79	D	6 °	39 '	30 "	150	0.25	05+135.41	8.73	05+126.68	05+144.12	17.43	6%	0.40
80	I	37 °	43 '	40 "	30	1.70	05+161.71	10.25	05+151.46	05+171.21	19.75	6%	1.20
81	I	39 °	13 '	50 "	30	1.85	05+209.21	10.69	05+198.52	05+219.06	20.54	6%	1.20
82	I	5 °	9 '	15 "	220	0.22	05+279.01	9.90	05+269.11	05+288.90	19.79	6%	0.30
83	D	11 °	38 '	55 "	90	0.47	05+379.21	9.18	05+370.03	05+388.33	18.30	6%	0.50
84	I	12 °	34 '	30 "	60	0.36	05+406.81	6.61	05+400.20	05+413.37	13.17	6%	0.70
85	D	4 °	9 '	0 "	200	0.13	05+485.91	7.25	05+478.66	05+493.15	14.49	6%	0.30
86	D	7 °	51 '	45 "	80	0.19	05+530.41	5.50	05+524.91	05+535.89	10.98	6%	0.60
87	I	22 °	38 '	55 "	60	1.19	05+618.31	12.02	05+606.29	05+630.01	23.72	6%	0.70
88	I	18 °	34 '	10 "	60	0.80	05+646.86	9.81	05+637.05	05+656.50	19.45	6%	0.70

PROYECTO DE TESIS  
 FECHA  
 BACHILLER

: ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 : 01/11/2003  
 : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES**

PI	SENT.	ANGULO			R(m)	EXTERNA	PI	TANG.	PC	PT	LC	PERALTE	S/A
89	D	84 °	35 '	25 "	30	10.56	05+696.81	27.29	05+669.52	05+713.81	44.29	6%	1.20
90	I	99 °	45 '	25 "	25	13.80	05+742.51	29.67	05+712.84	05+756.37	43.53	6%	1.30
91	I	28 °	59 '	50 "	40	1.32	05+840.21	10.34	05+829.87	05+850.11	20.24	6%	0.90
92	D	42 °	4 '	50 "	30	2.14	05+935.21	11.54	05+923.67	05+945.70	22.03	6%	1.20
93	D	32 °	6 '	0 "	40	1.62	05+966.21	11.51	05+954.70	05+977.11	22.41	6%	0.90
94	D	14 °	11 '	55 "	80	0.62	06+052.51	9.96	06+042.55	06+062.37	19.83	6%	0.60
95	D	2 °	23 '	15 "	220	0.05	06+093.91	4.58	06+089.33	06+098.49	9.17	6%	0.30
96	I	36 °	47 '	20 "	30	1.62	06+136.91	9.98	06+126.93	06+146.20	19.26	6%	1.20
97	D	12 °	1 '	50 "	60	0.33	06+174.56	6.32	06+168.24	06+180.84	12.60	6%	0.70
98	I	99 °	36 '	10 "	25	13.73	06+214.11	29.58	06+184.53	06+227.98	43.46	6%	1.30
99	D	12 °	53 '	20 "	50	0.32	06+242.61	5.65	06+236.96	06+248.21	11.25	6%	0.80
100	I	5 °	6 '	15 "	150	0.15	06+271.61	6.69	06+264.92	06+278.29	13.36	6%	0.40
101	D	18 °	58 '	45 "	60	0.83	06+392.71	10.03	06+382.68	06+402.56	19.87	6%	0.70
102	D	48 °	17 '	50 "	30	2.88	06+517.66	13.45	06+504.21	06+529.50	25.29	6%	1.20
103	D	32 °	1 '	40 "	30	1.21	06+529.20	8.61	06+619.99	06+545.97	16.77	6%	1.20

#### **4.10 CALCULO DE LAS CUNETAS**

Las cunetas tendrán dimensiones de  $1.00 * 0.50$ , según la Tabla 6.1.4.1 de las N. P. D. C., para una zona muy lluviosa.

4.11 CALCULO DE LAS ALCANTARILLAS (METODO DE AFORO)  
**DISEÑO DE ALCANTARILLAS CIRCULARES**

**UBICACION KM : 02+668**

**CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO: Por el método Directo o de Aforo**

n = 0.050      Corrientes naturales sinuosos con charcos, con algo de hierba y piedras, en condiciones regulares  
 S = 0.151      pendiente del cauce en m/m  
 A = 1.050      De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m<sup>2</sup>  
 P = 4.000      De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m.

R = 0.263

**Q = 3.349925 m<sup>3</sup>/seg**

**CALCULO DEL DIAMETRO**

$$D = 0.8678 * (Q)^{2/5}$$

$$D = 0.8678 * 3.35^{2/5}$$

$$D = 1.4074523 \text{ m}$$

**D = 60 "**

**CALCULO DE LA PENDIENTE**

$$S = (31.15 * n^2 / D^{1/3}) \quad n = 0.025 \quad \text{De la tabla N° 4 - 10 del Manual de ARMCO}$$

$$D = 1.52 \text{ m}$$

$$S = (0.025^2 / 1.52^{1/3}) * 31.15$$

**S = 1.69 %**

**UBICACION KM : 02+829**

**CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO: Por el método Directo o de Aforo**

n = 0.050      Corrientes naturales sinuosos con charcos, con algo de hierba y piedras, en condiciones regulares  
S = 0.061      pendiente del cauce en m/m  
A = 1.300      De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m<sup>2</sup>  
P = 3.000      De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m.  
R = 0.433

**Q = 3.680233 m<sup>3</sup>/seg**

**CALCULO DEL DIAMETRO**

$D = 0.8678 * (Q)^{2/5}$

$D = 0.8678 * 3.68^{2/5}$

$D = 1.4614023 \text{ m}$

**D = 60 "**

**CALCULO DE LA PENDIENTE**

$S = (31.15 * n^2 / D^{1/3})$       n = 0.025      De la tabla N° 4 - 10 del Manual de ARMCO

D = 1.52 m

$S = (0.025^2 / 1.52^{1/3}) * 31.15$

**S = 1.69 %**

**UBICACION KM : 02+990.50**

**CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO: Por el método Directo o de Aforo**

n = 0.050      Corrientes naturales sinuosos con charcos, con algo de hierba y piedras, en condiciones regulares  
S = 0.115      pendiente del cauce en m/m  
A = 0.650      De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m<sup>2</sup>  
P = 1.800      De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m.  
R = 0.361  
**Q = 2.238      m<sup>3</sup>/seg**

**CALCULO DEL DIAMETRO**

$D = 0.8678 * (Q)^{2/5}$   
D = 0.8678 \* 2.24<sup>2/5</sup>  
D = 1.1976366 m  
**D = 48 "**

**CALCULO DE LA PENDIENTE**

$S = (31.15 * n^2 / D^{1/3})$       n = 0.023      De la tabla N° 4 - 10 del Manual de ARMCO  
D = 1.22 m  
 $S = (0.023^2 / 1.22^{1/3}) * 31.15$   
**S = 1.54 %**

## UBICACION KM : 03+250

### CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO: Por el método Directo o de Aforo

n = 0.050	Corrientes naturales sinuosos con charcos, con algo de hierba y piedras, en condiciones regulares
S = 0.198	pendiente del cauce en m/m
A = 0.600	De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m <sup>2</sup>
P = 2.200	De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m.
R = 0.273	
<b>Q = 2.247</b>	<b>m<sup>3</sup>/seg</b>

### CALCULO DEL DIAMETRO

$$D = 0.8678 * (Q)^{2/5}$$
$$D = 0.8678 * 2.25^{2/5}$$
$$D = 1.1997322 \text{ m}$$
$$D = 48 \text{ ''}$$

### CALCULO DE LA PENDIENTE

$$S = (31.15 * n^2 / D^{1/3})$$

n = 0.023 De la tabla N° 4 - 10 del Manual de ARMCO

$$D = 1.22 \text{ m}$$
$$S = (0.023^2 / 1.22^{1/3}) * 31.15$$
$$S = 1.54 \%$$

**UBICACION KM : 03+590**

**CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO: Por el método Directo o de Aforo**

n = 0.050      Corrientes naturales sinuosos con charcos, con algo de hierba y piedras, en condiciones regulares  
S = 0.052      pendiente del cauce en m/m  
A = 1.100      De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m<sup>2</sup>  
P = 3.500      De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m.  
R = 0.314

**Q = 2.312      m<sup>3</sup>/seg**

**CALCULO DEL DIAMETRO**

$$D = 0.8678 * (Q)^{2/5}$$

$$D = 0.8678 * 2.31^{2/5}$$

$$D = 1.2135008 \text{ m}$$

$$D = 48 \text{ ''}$$

**CALCULO DE LA PENDIENTE**

S =  $(31.15 * n^2 / D^{1/3})$       n = 0.023      De la tabla N° 4 - 10 del Manual de ARMCO  
D = 1.22 m

$$S = (0.023^2 / 1.22^{1/3}) * 31.15$$

$$S = 1.54 \%$$

## UBICACION KM : 03+748

### CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO: Por el método Directo o de Aforo

n = 0.050	Corrientes naturales sinuosos con charcos, con algo de hierba y piedras, en condiciones regulares
S = 0.073	pendiente del cauce en m/m
A = 0.700	De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m <sup>2</sup>
P = 3.500	De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m.
R = 0.200	

$$Q = 1.294 \quad \text{m}^3/\text{seg}$$

### CALCULO DEL DIAMETRO

$$D = 0.8678 * (Q)^{2/5}$$

$$D = 0.8678 * 1.29^{2/5}$$

$$D = 0.9619299 \quad \text{m}$$

$$D = 36 \text{ ''}$$

### CALCULO DE LA PENDIENTE

$$S = (31.15 * n^2 / D^{1/3}) \quad n = 0.021 \quad \text{De la tabla N° 4 - 10 del Manual de ARMCO}$$

$$S = (0.021^2 / 0.91^{1/3}) * 31.15$$

$$S = 1.42 \%$$

## UBICACION KM : 05+120

### CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO: Por el método Directo o de Aforo

$n = 0.050$  Corrientes naturales sinuosos con charcos, con algo de hierba y piedras, en condiciones regulares  
 $S = 0.134$  pendiente del cauce en m/m  
 $A = 0.450$  De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m<sup>2</sup>  
 $P = 2.500$  De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m.

$R = 0.180$

**Q = 1.052 m<sup>3</sup>/seg**

### CALCULO DEL DIAMETRO

$$D = 0.8678 * (Q)^{2/5}$$

$$D = 0.8678 * 1.05^{2/5}$$

$$D = 0.8855284 \text{ m}$$

$$D = 36 \text{ ''}$$

### CALCULO DE LA PENDIENTE

$S = (31.15 * n^2 / D^{1/3})$   $n = 0.021$  De la tabla N° 4 - 10 del Manual de ARMCO

$$S = (0.021^2 / 0.91^{1/3}) * 31.15$$

$$S = 1.42 \%$$

## UBICACION KM : 05+690

### CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO: Por el método Directo o de Aforo

n = 0.050	Corrientes naturales sinuosos con charcos, con algo de hierba y piedras, en condiciones regulares
S = 0.081	pendiente del cauce en m/m
A = 1.200	De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m <sup>2</sup>
P = 6.560	De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m.
R = 0.183	
<b>Q = 2.205</b>	<b>m<sup>3</sup>/seg</b>

### CALCULO DEL DIAMETRO

$$D = 0.8678 * (Q)^{2/5}$$
$$D = 0.8678 * 2.21^{2/5}$$
$$D = 1.1906832 \text{ m}$$
$$D = 48 \text{ ''}$$

### CALCULO DE LA PENDIENTE

$$S = (31.15 * n^2 / D^{1/3})$$

n = 0.023 De la tabla N° 4 - 10 del Manual de ARMCO

$$D = 1.22 \text{ m}$$
$$S = (0.023^2 / 1.22^{1/3}) * 31.15$$
$$S = 1.54 \%$$

## UBICACION KM : 06+300

### CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO: Por el método Directo o de Aforo

$n = 0.050$	Corrientes naturales sinuosos con charcos, con algo de hierba y piedras, en condiciones regulares
$S = 0.137$	pendiente del cauce en m/m
$A = 0.480$	De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m <sup>2</sup>
$P = 3.500$	De la sección transversal en función a la altura de agua en periodos de lluvia indicado por los lugareños en m.
$R = 0.137$	
<b><math>Q = 0.946</math></b>	<b>m<sup>3</sup>/seg</b>

### CALCULO DEL DIAMETRO

$$D = 0.8678 * (Q)^{2/5}$$

$$D = 0.8678 * 0.95^{2/5}$$

$$D = 0.8486172 \text{ m}$$

$$D = 36 \text{ ''}$$

### CALCULO DE LA PENDIENTE

$$S = (31.15 * n^2 / D^{1/3}) \quad n = 0.021 \quad \text{De la tabla N° 4 - 10 del Manual de ARMCO}$$

$$S = (0.021^2 / 0.91^{1/3}) * 31.15$$

$$S = 1.42 \%$$

## CALCULO DE LAS VELOCIDADES CRITICAS

En función de la pérdida de carga para diferentes diámetros

$$H_c = 0.3113 * D$$

$$H_c = (V^2 / 2 * g)^{1/2}$$

$$V_c = (2 * g * H_c)^{1/2}$$

$$V_c = 2.471 D^{1/2}$$

D = 36" =	0.91 m	Vc =	2.36 m/seg
D = 48" =	1.22 m	Vc =	2.73 m/seg
D = 60" =	1.52 m	Vc =	3.05 m/seg

Con los datos de Q,S Vc y D, además con la pendiente de la alcantarilla verificamos en Hcanales, para obtener el diseño final

## DISEÑO FINAL

UBICACION km	CAUDAL DE DISEÑO m3/seg	PENDIENTE ALCANTARILLA	DIAMETRO O SECCION
02+668	3.35	15.10%	60
02+829	3.68	6.11%	60
02+990.5	2.24	11.52%	48
03+250	2.25	19.83%	48
03+590	2.31	5.17%	48
03+748	1.29	7.30%	36
05+120	1.05	13.44%	36
05+690	2.21	8.13%	48
06+300	0.95	13.72%	36

## 4.12 CALCULO DE BADEN

### DISEÑO GRAFICO DEL ESPESOR DE BADENES

DATOS :

IMD = 400 vehiculos

Porcentaje de Trafico pesado = 25%

Concreto :  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a la flexión del concreto  $df = 0.25(f_c)$

$f_c = 52.5 \text{ kg/cm}^2$  Modulo de reaccion del cimientto, usamos

el grafico de la lamina 5.A.1., el cual nos da  $5 \text{ kg/cm}^3 = 179 \text{ lb/pulg.}^3$

El diseño se hara para esquinas protegidas.

El analisis del trafico de acuerdo al IMT es el siguiente:

Vehículos ligeros con menos de 800 lbs. Poe eje	300 veh.
Vehículos comerciales H-15	25 veh.
Vehículos comerciales H-15-S-12	35 veh.
Vehículos comerciales H-20-S-16	40 veh.

Se tomará el tráfico en cada sentido como la mitad del total o sea 200 vehículos diarios.

Como es el 25% se tendrá por día 50 veh. Pesados que repartirán su peso ya sea en 2 ó 3ó mas ejes.

Por lo tanto es necesario un recuento del número total de ejes por día.

a.- Calculo de números total de Ejes.

Vehículos ligeros con menos de 800 lbs. Poe eje	300	x	2	=	600 ejes.
Vehículos comerciales H-15	25	x	2	=	50 ejes.
Vehículos comerciales H-15-S-12	35	x	3	=	105 ejes.
Vehículos comerciales H-20-S-16	40	x	3	=	120 ejes.
<b>TOTAL</b>				=	<b>875 ejes.</b>

B.- Distribución según cargas poe eje simple

1. - De menos de 800 lbs. Poe eje simple de automóviles y camiones livianos

Vehículos ligeros con menos de 800 lbs. Poe eje	300	x	2	=	600 ejes.
Vehículos comerciales H-15	25	x	1	=	25 ejes.
Vehículos comerciales H-15-S-12	35	x	1	=	35 ejes.
<b>TOTAL</b>				=	<b>660 ejes.</b>

2.- Entre 8,000 y 12,000 lbs.

Vehículos comerciales H-20-S-16	40	x	1	=	40 ejes.
<b>TOTAL</b>				=	<b>40 ejes.</b>

3.- Entre 22,000 y 24,000 lbs.

Vehículos comerciales H-15	25	x	1	=	25 ejes.
Vehículos comerciales H-15-S-12	35	x	2	=	70 ejes.
				=	<b>95 ejes.</b>

4.- Acoplados Entre 30,000 y 32,000 lbs.

Vehículos comerciales H-20-S-16	40	x	2	=	80 ejes.
				=	<b>80 ejes.</b>

Entonces la distribución será :

Grupos de carga por Eje (KIPS)	TIPO DE EJE	Nº DE EJES
Menos de 8000 lbs.	Simple	660
8 - 12	Simple	40
22 - 24	Simple	95
30 - 32	Simple	80
		<u>875</u>

Cargas por Rueda (KIPS)	Nº DE Ejes por día	
	para 2 carriles	para un carril
Menos de 4	660	330
4 - 6	40	20
8 - 10	95	48
10 - 12	80	40
considerando el 90%		
12 - 14	72	36
10% del anterior	<u>8</u>	<u>4</u>
	<b>955</b>	<b>478</b>

c.- Calculo de la Carga control por rueda

Es la carga promedio de las 100,000 más pesadas que pasarán sobre el pavimento durante la vida probable considerada para el proyecto 20 años, y se necesitará para llevar a 1000, 000 repeticiones.

$$\frac{1,000,000}{20 \times 365} = 14 \text{ repeticiones diarias.}$$

Entonces para calcular la carga control por rueda se tomará el promedio de las 13.7 cargas más de un día promedio, como tenemos 4 repeticiones en el grupo de 12 - 14 Kips, nos falta (13.7-4)=9.7 repeticiones, que las tomaremos del grupo de 10 - 12 Kips ( grupo inmediato superior).

La carga promedio de las 13.7 repeticiones será :

$$\frac{4 \times 14,000 + 9.7 \times 12,000}{13.7} = 12584 \text{ lbs.}$$

Se ha tomado el 10% del grupo de 10 - 12 Kips para el grupo - de 12-14 Kips. En vista que en la actualidad se sobrecargan los vehículos para efectos del cálculo se ha tomado la carga máxima de cada grupo para tener así el caso más

Se considera un coeficiente de impacto de 1.2, resultando la carga control por rueda igual a 15,100.8.

Utilizamos el grafico de Picket de la lamina 5.B.2 para el valor de 5 kg/cm<sup>3</sup>= 179 lb/pulg.<sup>3</sup> y tensión admisible del C° de 25 kg./cm<sup>2</sup> = 355 L/pulg<sup>2</sup>. , coeficiente de seguridad de 2, se obtiene un espesor efectivo de 8.00"=20.00cm.

## **CAPITULO V.**

### **ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

#### **5.1 MEDIDAS DE CONTROL SOBRE IMPACTO AMBIENTAL.**

- Para la construcción y acondicionamiento de los campamentos se deberá dar cumplimiento estricto en el uso de las áreas destinadas para el patio de maquinarias y servicios, en las zonas elegidas para la ubicación de campamentos. No autorizar la instalación de pequeños campamentos ni asentamientos adyacentes a las áreas de servicios establecidos para atender la logística de la construcción de la carretera.
- A la contratación de servicios, solicitar certificado de salud a los trabajadores y realizar controles médicos periódicamente a fin de darles el tratamiento médico adecuado y evitar contagios y propagación de enfermedades.
- Se deberá construir el campamento de manera que no afecte las condiciones de vida de los centros poblados adyacentes.
- Realizar el inventario de las propiedades que podrían ser afectados por ejecución de las obras.
- Trasladar la tierra acumulada por corte o desperdicios por construcción a lugares específicos (Botaderos) donde no entorpezcan la visión paisajística, este material suelto será compactado por pisos y se le agregara una capa de 20 cm. De materia orgánica para luego revegetalizar con especies como la retama, el cual es una planta de rápido crecimiento.

- Para evitar la inmisión de polvo y partícula, la pérdida de materiales y la consiguiente acumulación de desechos en la carretera, que se pueden producir durante el transporte de materiales de las canteras a las obras, y de estas a los botaderos, se recomienda: Evitar el exceso de carga de materiales en las tolvas de los volquetes, utilizar una cobertura de lona en la tolva a fin de cubrir el material y evitar las caídas, humedecer las zonas de carguío y manejo de material, mediante la utilización de camión cisterna.
- Eliminar suelo contaminado enterrándolo a más de 2 metros de profundidad como disposición final.
- Evitar la evacuación de desperdicios de hidrocarburos (petróleo, aceites) al cause del río Saposoa y otros adyacentes a este.
- En cuanto al manejo de lubricantes y aceites se propone capacitar al personal encargado de manejo de aceites y lubricantes, y disponer que siempre sean ellos los que efectúen el manejo de lubricantes.
- Recolectar y reciclar los lubricantes.
- Para los vertidos accidentales de aceites y lubricantes se recomienda humedecer la zona donde han ocurrido los vertidos de lubricantes y remover lo antes posible el material afectado.
- Colocar letreros en los lugares donde se ubique las maquinas, indicando la prohibición verter aceites, grasas y lubricantes al piso.
- Proteger las áreas de cambio de aceite, con calaminas impermeables cubiertas de hormigón o arena.

- No arrojar desperdicios sólidos a las corrientes de las Quebradas y afluentes cercanas al área de influencia del proyecto. Éstos se depositarán adecuadamente en un pequeño relleno sanitario.
- Durante la etapa de construcción se requiere la construcción de letrinas sanitarias para el personal de obra.
- La reducción del ruido en la fuente del motor se puede atenuar instalando escapes adecuados (silenciadores), como dispositivos de absorción.
- Si el ruido es perjudicial para los trabajadores es decir si sobrepasa los 85 Decibeles emplear dispositivos de bloques y absorción como son los tapones y orejeras para evitar problemas de salud, y realizar un control medico periódico.
- Evitar el horario en trabajo nocturno, principalmente de las 22 a las 07 horas con la finalidad, no afectar el descanso de los pobladores.
- Para evitar la contaminación del aire por la emisión de gases de combustión por el funcionamiento de la maquinaria, se recomienda hacer un mantenimiento oportuno a estos vehículos es decir recomendar a los propietarios de vehículos mantener un buen estado el sistema de combustión de sus motores.
- Todo vehículo de circulación deberá contar con los sistemas de purificación y expulsión de gases nocivos a la atmósfera.
- Evitar en lo posible la quema de desperdicios como plásticos, llantas y Malezas.
- Evitar el derrame innecesario de concreto al momento del vaciado de las obras de arte y drenaje.

- Se debe compactar el lecho de la carretera por donde se hará el traslado de los materiales y evitar la erosión y el asentamiento de suelos.
- Durante el trazo y replanteo de la carretera ver la factibilidad de evitar cortes profundos en el talud; Esta medida trae como consecuencia positiva: Menos movimiento de tierras, menos superficie de terrenos expuestos a erosión, desplazamientos que se pueden controlar.
- La ubicación de canteras de preferencia debe estar fuera de las áreas de desarrollo del proyecto.
- Para el tratamiento de las canteras utilizadas por el proyecto se debe guardar la capa superficial de materia orgánica que se retira de las canteras, para que después de usar el material en las obras, pueda volver a cubrirse la cantera con la materia orgánica y de esa manera facilitar la regeneración de la vegetación.

#### **5.1.1 MEDIDAS DE CONTROL Y MITIGACIÓN EN EL MEDIO BIOLÓGICO**

- Prohibición de la extracción de especies de valor comercial de las áreas correspondientes a los bosques primarios.
- Colocar avisos orientados a proteger los recursos naturales y el medio ambiente.
- Elaborar un manual de educación ambiental (a cargo del contratista de la obra), orientado a fundamentar la necesidad de proteger los recursos naturales.

- Para mitigar la erosión, se hará el mantenimiento de cunetas y alcantarillas, así mismo se hará el despeje de los cauces de avenidas
- Señalización de límites de actividades agropecuarias y área de construcción, considerando el derecho de vía se demarcara con hitos el límite de actividades agropecuarias a 70 m ambos lados de la carretera.
- No está permitido la tala de especies arbóreas para leña o con fines de construcción.
- Tala selectiva de puntales para encofrado, sin comprometer significativamente la biomasa vegetal.
- Al construirse los accesos a canteras, determinar una ruta de tal manera que se evite las áreas que son, por su naturaleza inestables.
- Minimizar en lo posible el área de desbroce y tala de arbustos vegetal durante la construcción de la carretera.
- La preservación y uso racional de la flora existente del ámbito del proyecto dependerá del número de personal con el nivel de capacitación del mismo.
- Se propone campañas de educación para la conservación de paisajes naturales e incentivar el ecoturismo, proponiendo el adecuado manejo de los recursos naturales.

- Clausura del microrelleno sanitario, con el propósito de dejar el área fuera de contaminación por focos infecciosos y recuperar su aspecto original, esto se hará mediante el entierro de los pozos.
- Para la protección de los taludes se debe establecer los niveles adecuados de pendiente a fin evitar la sobrecarga de los taludes y el consiguiente deslizamiento.
- Plantación forestal en los bordes a ambos lados de la carretera, es decir se debe aplicar un programa de reforestación, se propone la revegetalización de estas áreas críticas con especies arbustivas y arbóreas tales como:

**Cuadro N° 15: Plan de Reforestación**

ESPECIE	N° DE PLANTAS	DISTANCIAMIENTO (m)	ha
Chilca	1000	3x4	0.5
Molle	200	3x3	2
Retama	2000	3x3	1.5
Tuna	500	2x2	1
Maguey	700	2x 1.5	0.45
<b>TOTAL</b>	<b>4400</b>		<b>5.45</b>

Estas especies se plantaran en las zonas mas criticas a lo largo de la vía (progresivas irán de la progresiva ( 2+500 al 6+300).

Se adoptaron este tipos de especies por ser estas de rápido crecimiento y perceptibles a los climas de estas zona.

### **5.1.2 MEDIDAS DE CONTROL Y MITIGACIÓN EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO**

- Utilización de mano de obra local, con la finalidad de incrementar el ingreso económico de los pobladores donde se construirá la carretera y mejorar sus condiciones de vida, se recomienda utilizar en forma preferencial y cuando los requerimientos del trabajo no exijan especialización, la mano de obra local.
- Promocionar la actividad empresarial.
- Educación en saneamiento básico a la población.
- Promover cursos sobre seguridad en el trabajo, medio ambiente y salud.
- Asignar responsabilidades a los beneficiarios del proyecto para que asuman el compromiso de cuidar la infraestructura del proyecto.
- Se realizara charlas ambientales a la comunidad beneficiaria, el cual consistirá en la participación de los pobladores en la conservación de las medidas de mitigación que se implanten.
- Ayuda de diversa índole al municipio local.

### **5.1.3 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL**

El plan de monitoreo ambiental se orienta al conjunto de acciones organizadas en tiempos y recursos para evaluar el cumplimiento y adecuación PMA del EIA del presente proyecto.

Con el presente plan se pretende velar el cumplimiento del PMA, verificar las condiciones ambientales y verificar las prácticas ambientales del personal que ejecuta el proyecto, para lo que se considera los siguientes componentes:

- Los parámetros
- El lugar o los puntos de monitoreo
- La frecuencia
- Los costos

A continuación planteamos:

#### **5.1.4 PLAN DE CONTINGENCIA**

**Alcance del plan.**- El presente plan es de carácter local.

De los métodos para evaluar las áreas que pudieran verse afectadas, se determinará la naturaleza y magnitud de la emergencia, si ésta emergencia pone en riesgo la vida de la población, si se han puesto en acción las brigadas de emergencia.

De la dirección, operación y control del plan, se contará con un coordinador, bajo la responsabilidad de las autoridades del Municipio de Saposoas; se designó la responsabilidad de seguridad y salud al personal médico de los centros de la salud más cercanos a la obra.

De las instrucciones, para prevenir o enfrentar las situaciones. Dirigida por brigadas de seguridad integradas por líderes de la población, el procedimiento de respuesta individual e inmediata en las situaciones de emergencia es:

- a) Dar alarma sobre presencia de un siniestro.

- b) Iniciar en forma individual las acciones de control.
- c) Desarrollar las acciones tendientes a la mitigación del siniestro.
- d) Prestar auxilio a los que hayan sido afectados por el siniestro.
- e) Colaborar con las brigadas cuando estas se hayan presentados.
- f) Actuar en los grupos de apoyo según lo establecido en los planes locales y de emergencia.
- g) Quedar a disposición del jefe de emergencia.

#### **MAQUINARIA Y EQUIPO**

Se contará con maquinaria y equipos adecuados en las instalaciones del proyecto.

- a) **Maquinaria pesada.**- Se propone que el proyecto cuente con un equipo de maquinaria pesada disponible para el mantenimiento de caminos de acceso, para la remoción de escombros en caso de deslizamientos.
- b) **Equipo e instrumentos de primeros auxilios.**- Estos equipos deben ser livianos a fin de que puedan transportarse rápidamente, también se recomiendan medicamentos para primeros auxilios, cuerdas, cables, camillas, vendajes, tablillas.
- c) **La Brigada contra Incendios.**- Estará provistas de trajes contra incendios, provistos de cascos botas, guantes.

**d) Equipos de protección personal.**- La compra de equipos de protección se realizara teniendo en cuenta su calidad, resistencia, duración, comodidad y su finalidad.

### **ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDAD.**

El personal del proyecto se mantendrá en estrecha coordinación con la población organizada.

Respecto a las capacitaciones, la población del ámbito estará capacitada para enfrentar las situaciones de emergencia, en cuanto al entrenamiento del personal en técnicas de emergencia se deberán tener las siguientes consideraciones:

- a) Se deberá establecer una oficina de seguridad e higiene ambiental del proyecto, con la finalidad de que elabore el análisis de riesgo de acuerdo a ello, se establecerán brigadas especiales y el tipo de entrenamiento que necesitará el personal, así como la elaboración del plan de emergencias.
- b) La capacitación y entrenamiento debe estar dirigida hacia: primeros auxilios, seguridad e higiene ambiental, contra incendios y plan de evacuación.
- c) La designación de los miembros de las brigadas debe ser comunicada a todo el personal, así como las responsabilidades de cada una de ellas en los casos de emergencia.
- d) Con la finalidad de comprobar la eficiencia del sistema de prevención se harán simulacros de manera periódica como mínimo dos veces al año.

### **5.1.5. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE AMBIENTAL**

#### **A. Objetivos**

Cumplir con las políticas establecidas por el proyectista en lo que se refiere a la salud y seguridad de sus trabajadores contratistas y terceros a fin de brindar la real importancia de la protección de la salud del trabajador, así como proteger al medio ambiente de agentes ambientales.

#### **B. Alcances del plan de seguridad e higiene ambiental**

Los alcances de este plan de seguridad y salud ocupacional comprenden:

- a) Cumplir con la reglamentación nacional en temas ambientales y de seguridad vigentes para el desarrollo de este tipo de proyecto.
- b) Cumplir con las recomendaciones del estudio de impacto ambiental para el desarrollo del proyecto dentro de un marco de desarrollo sostenible; garantizando la preservación de la calidad ambiental (aire, agua, suelo, fauna).
- c) Minimizar ruidos y efectos adversos que contribuya con este agente ambiental.
- d) Implementar los aspectos organizacionales de medio ambiente y seguridad durante el desarrollo del proyecto.
- e) Capacitar al personal que conforma la brigada de emergencias en los aspectos de manejo, mitigación de impactos ambientales y prevención de riesgos atribuibles al proyecto.

- f) Implementar un programa de capacitación para jefes de proyecto, supervisores y personal operativo.
- g) Establecer lineamientos para la evaluación de riesgos y prevención de pérdidas de las actividades programables.
- h) Inspección y diagnóstico de los aspectos de seguridad y medio ambiente durante el desarrollo del proyecto.
- i) Implementar el programa de seguridad e higiene que debe ser aplicado en todas las etapas de desarrollo del proyecto.
- j) Visitas periódicas del Ministerio de Salud al campamento de trabajadores.
- k) Infundir en los trabajadores respeto a los lugareños.
- l) Exigir cultura ética a los trabajadores.

#### **5.1.6. PLAN DE CIERRE O ABANDONO**

La ejecución de un plan de abandono requiere de consideraciones tanto técnicas como sociales, para lo cual es de suma importancia analizar y correlacionar la ubicación de los espacios utilizados durante la construcción y el uso final que tendrá el área, de acuerdo con los planes de las autoridades locales.

En tal sentido, el plan de abandono comprenderá las siguientes acciones:

### **Acciones previas:**

Están referidas a la decisión sobre espacios que pueden haber sido modificadas como consecuencia de las actividades de construcción de la carretera.

### **Retiro de las Instalaciones y maquinarias**

El retiro de las instalaciones debe considerar la remoción de todas las edificaciones construidas en el marco de las obras de construcción de la carretera, así mismo deberán ser retiradas todas las maquinas que estén operativas o no, los desechos de materiales, los depósitos y cilindros, y todo lo que haya sido utilizado en el proceso constructivo.

### **Restauración del lugar**

El plan de abandono también estipula la restauración del lugar, aspecto que deberá estar orientado a devolver las condiciones normales de las áreas ocupadas durante el proceso constructivo.

En tal sentido, la restauración deberá analizar y considerar las condiciones originales del ecosistema y tendrá que ser planificado de acuerdo al destino final del terreno, por tanto puede darse el caso que cierta infraestructura, en caso de ser la apropiada y contar con el visto bueno de las partes, podría ser utilizadas en actividades educativas o salud.

## **5.2 MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO.**

- Los suelos de la cantera BALSAYACU son, Suelos Fluvio – Aluviales clasificados como Arena Limosa con cierto porcentaje de Arcilla y 45% de Grava sub angular de consistencia Semidura y Dura, Canto Rodado.

- Las gravas cumplen con las especificaciones de ASTM C-132-46 Tipo B para Sub Base, compactado al 100% de su Densidad Máxima Del Propctor, lo importante es eliminar las piedras mayores de 2% antes de realizar el Afirmado.
- Esta cantera se puede utilizar como mejoramiento de sub rasante en los tramos arcillosos del proyecto carretera Saposoa Paltaco, compactando al 95% de su densidad Máxima del Proctor.
- La velocidad adoptada para la elaboración de la presente propuesta, es de 30 Km. /hr. La cual satisficera las necesidades del trafico y se adopta al tipo de relieve del terreno de la zona.
- Los radios se han adoptado en función a la velocidad directriz y las condiciones topográficas del terreno, siendo necesario adoptar radios con longitudes iguales al mínimo excepcional.
- Las pendientes máximas esta dentro del rango permisible y la mínima se adopto debido a que el drenaje en estos tramos esta garantizada.
- La sección transversal corresponde al ancho mínimo, en la cual esta incluido la superficie de rodadura, las bermas y el sobre ancho en las curvas.
- El tipo de pavimento a utilizar es pavimento flexible con base de material granular seleccionados, teniendo en cuenta su bajo costo inicial, la disponibilidad de los agregados y facilidad en el mantenimiento.
- Se opto por alcantarillas de tubería metálica corrugada por su fácil armado y colocado, con diámetros mínimo de 36", para garantizar la facilidad en el mantenimiento de los conductos.

## CAPITULO VI.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES:

- La construcción de una vía de comunicación de cualquier tipo, para un pueblo es sinónimo de nuevas formas de vida en los diferentes aspectos es por ello que basándome en este argumento presento este modesto trabajo para que de alguna manera aporte al progreso de los pueblos que una esta carretera.
- El diseño de una carretera no es solamente diseñar las dimensiones de los diferentes componentes geométricos, sino que involucre el diseño del pavimento y el diseño del sistema de drenaje.
- El sistema de drenaje es el problema de mayor importancia en la construcción de una carretera, pues de su ubicación y diseño dependerá el normal desenvolvimiento del transporte.
- La presente propuesta de diseño para la construcción de la carretera Saposoa Paltaco, cumple los principales objetivos de todo proyecto: seguridad economía y estética.

- Los espesores del diseño del pavimento son:

WYOMING.: Km.(0+000 al 1+520):  
Base Granular = 17.60"  
Km.(1+520 al 6+700):  
Base Granular = 21.60"

Instituto del ASFALTO: Km.(0+000 al 1+520):  
Base Granular = 9.6"  
Km.(1+520 al 6+700):  
Base Granular = 11.60"

- El terreno natural ha sido clasificado en el Km. 0+00 – 0+090 como un Suelo Grava con mezcla de arena mal graduada(GP) según el SUCS y según la clasificación AASHTO, como pertenecientes a los grupos y sub grupo A-1-a(o).
- El terreno natural de del Km. 0+090 al 0+780 ha sido clasificado como un Suelo Arena Arcillosa limosa (SC) según el SUCS, según la clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub grupos A-4(1).
- El terreno natural del tramo Km. 0+780 al 1+520 ha sido clasificado como un Suelo Arena Fina Limosa no Plástico (SM) según el SUCS, según la clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub grupos A-2-A(0).
- El terreno natural del tramo Km. 1+520 al 6+700 ha sido clasificado como un Suelo Arcilla inorgánica de mediana plasticidad con algo de arena y limo(CL) según el SUCS, según la clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub grupos A-6(8),A-6(9),A-6(10), y A-6(11).
- De la interpretación efectuada de acuerdo a los resultados de laboratorio, se ha establecido geotécnicamente que el suelo del terreno de fundación existente entre las profundidades de 0.00 – 1.50m. reúne condiciones suficientes para ser considerado como terreno de fundación de categoría REGULAR A MALO.
- De acuerdo a las pruebas de Razón de Soporte de California (C.B.R.) ó Capacidad Portante del Terreno de Fundación encontramos que el valor mínimo es de 8.2 y el máximo 32.0
- El presente E.I.A, determinó la viabilidad ambiental del proyecto de construcción de la carretera Saposoa Paltaico.

- La construcción y posterior funcionamiento de la carretera incrementará el potencial turístico y mejorará los servicios de los pueblos aledaños.
- Los impactos positivos detectados en el presente estudio sucederán más en la fase de funcionamiento.
- El mayor impacto negativo sobre la cubierta vegetal y el suelo, se puede clasificar como impacto mínimo o bajo por la Destrucción mínima de la cubierta vegetal comparando con el entorno del proyecto.
- Los impactos que actúan en este proyecto sobre los diversos factores ambientales, se presentan mayormente en la fase de construcción, siendo estos impactos en su mayoría fugaces razón por la cual ambientalmente es factible el desarrollo del proyecto.
- Por la persistencia de los impactos se califica como temporales y fugaces, es decir, que serán de poca duración.
- El movimiento de tierras será de considerable magnitud.
- Por su capacidad de recuperación, algunos impactos serán reversibles o recuperables por ejemplo la Destrucción de la cubierta vegetal. El impacto desaparecerá a medida que la vegetación vaya creciendo y cubriendo los bordes de la carretera.
- Por el momento en que se manifiestan los impactos serán de corto plazo y algunos inmediatos.
- Por la variación de la calidad ambiental los impactos se pueden clasificar como impactos Positivos y Negativos.

- La contaminación con CO (monóxido de carbono) y CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) será por el funcionamiento de maquinaria pesada y tráfico de vehículos, por estar ubicada cerca de la población beneficiaria, será un impacto que debe ser tratado con mucho cuidado.
- La zona en estudio es ideal para realizar prácticas de desarrollo sostenible, considerando la actividad turística como prioritaria.
- Haciendo una clasificación global del impacto, se puede decir que el impacto ambiental es moderado, en vista de que, para su recuperación no es preciso aplicar medidas correctoras y protectoras intensivas, durante un gran periodo de tiempo.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- Al aspecto geométrico se deberá ejecutar de acuerdo a lo estipulado en los planos, salvo alguna variante por motivo de fuerza se legalizarse; pero se deberá hacer prevalecer lo técnico a lo económico.
- En el aspecto constructivo se tendrá sumo cuidado en la calidad de los materiales debiendo ser estos de primera calidad y cumplir con los requisitos mínimos exigidos para este tipo de obra.
- Como las carreteras están permanentemente expuestas a las inclemencias del tiempo y a la influencia de las cargas, es necesario un mantenimiento periódico.
- Para el espesor del pavimento se ha tomado los valores obtenidos por el método del Instituto del Asfalto por tratarse de una carretera de IMD menor de 400 vehículos por día.

### **Km. 00+000 al Km. 1+520**

Espesor base =  $9.6" \times 2.54 = 20.00\text{cm}$ .

### **Km. 1+520 al Km. 6+700**

Espesor base =  $11.60" \times 2.54 = 30.00\text{cm}$ .

- Al no existir napa freática del Km. 0+000 al Km. 6+700 no es necesario ejecutar obras de drenaje subterráneo, pero si es importante proyectar alcantarillado y construcción de cunetas y badenes en todo el tramo.
- Al construir la carretera se recomienda que la Supervisión debe contar con Equipo e Instrumentos de Laboratorio de Suelos, para el control de calidad, desde el inicio de la obra hasta la culminación.

- Se debe evitar en lo posible la generación de impactos negativos durante la construcción del proyecto.
- Evitar el desbroce innecesario de especies arbóreas cercanas a la infraestructura de la carretera.
- Se colocarán carteles donde indique la prevención de accidentes y normas de seguridad a personas no autorizadas en la zona del proyecto.
- Implementar un plan de mantenimiento de la infraestructura vial dándole énfasis al sistema de drenaje, puesto que estadísticamente está demostrado que el agua es el mayor causante de daños y destructor de caminos.
- El Plan de monitoreo debe centrarse en un estudio continuado, integrado y permanente para cuantificar los impactos ambientales y con fines de preservación de flora, fauna, agua, clima, suelos.
- Se recomienda realizar la evaluación económica de las reservas forestales y plantaciones para generar recursos económicos, repoblación y protección de la superficie boscosa.
- Uso de silenciadores en maquinarias y equipos.
- Restauración de cantera utilizada.
- Control de la migración humana.
- Reforestar con especies propias de la zona, en lugares donde esta sea necesarias.

- Capacitación a la población beneficiaria y formación de líderes con la finalidad de concientizarlos en materia de conservación y mejoramiento del medio ambiente.
- Remoción mínima de tierra.
- El expediente técnico de Ingeniería del proyecto debe adjuntar el E.I.A de la obra como un componente más en su presupuesto.
- Capacitar al personal de obra en Manejo y Conservación de los Recursos naturales.
- Recuperación inmediata de los Paisajes perturbados (Geomorfología del medio ambiente).
- Tratar de cumplir con el plan de gestión ambiental y si es posible mejorarla.
- Se recomienda que la vigilancia de medidas protectoras y correctoras del medio ambiente, debe ser consideradas.

## **CAPITULO VII.**

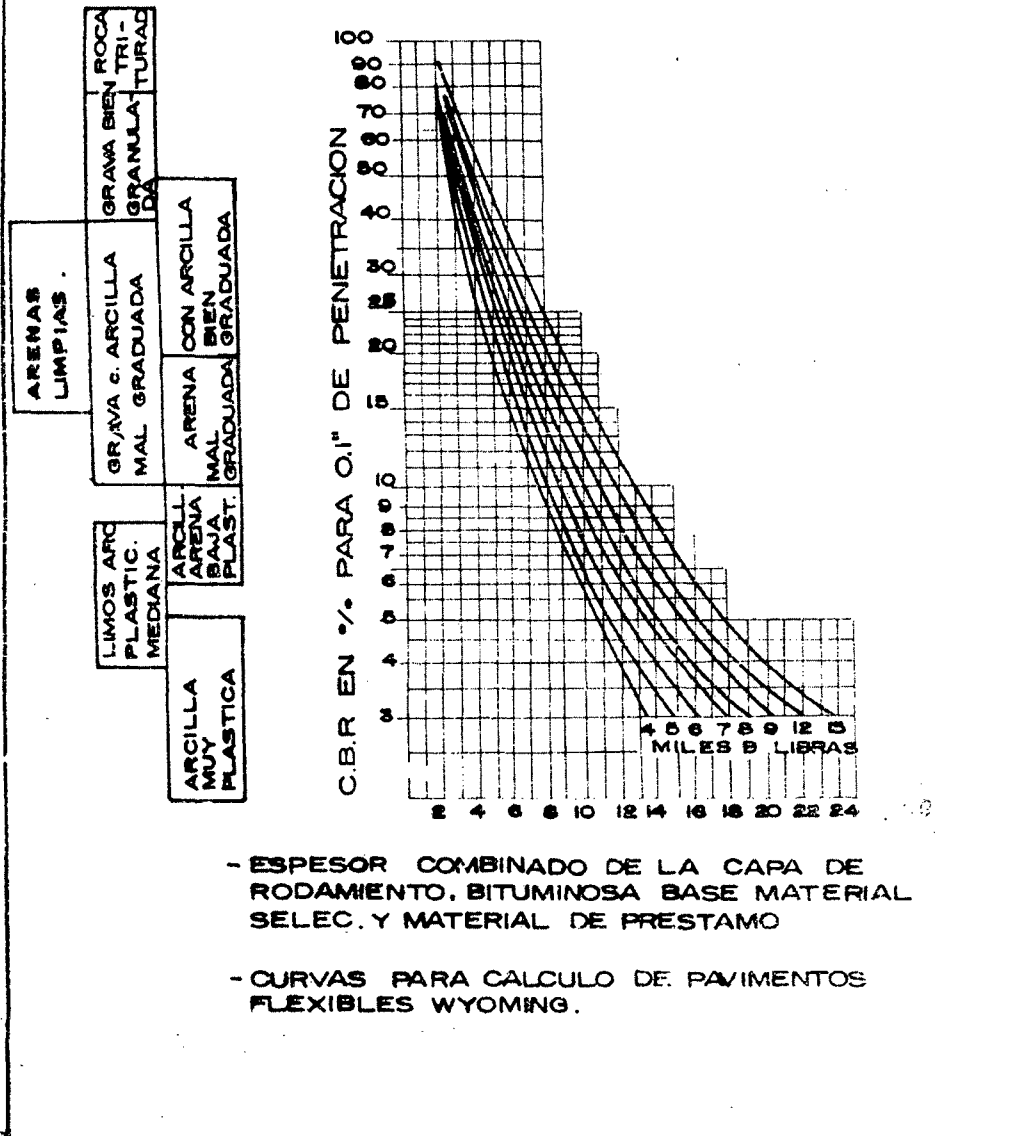
### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ARMCO INTERNATIONAL DIVISION, "Manual de Productos de Acero Para Drenaje y Construcción Vial". Middletown, Ohio, EE. UU. de N. A., Año 1981, 2da Edición
2. COMITE ESTATAL DE NORMALIZACION, "Categorización Técnica y Características Geométricas del Trazado Directo". La Habana, Cuba, Año 1986
3. GARCIA RICO, Elmer. Manual de Diseño Hidráulico de Canales y Obras de Arte. Chiclayo – Perú, Primera Edición, Abril 1 987.
4. GUERRA BUSTAMANTE, César "Carreteras, Ferrocarriles y canales", Lima – Perú, Segunda Edición, Setiembre 1 995.
5. GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL – DR. VICENTE CONESA – ED. MUNDI – PRENSA – 2DA. EDICIÓN 1995.
6. KARL TERZAGHI. RALPH B. PECK. MECANICA DE SUELOS. -- 3RA. EDICIÓN 1998.
7. L.R. HOLDRIDGE. GEOGRAFÍA DEL PERÚ – CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE VIDA – 2DA EDICIÓN 1997
8. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Dirección de Infraestructura Vial, "Nuevas Normas Peruanas Para el Diseño de Carreteras", Lima – Perú
9. SAMUEL MORA QUIÑONE. MECANICA DE SUELOS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS. - 2DA. EDICIÓN 1995
10. THE ASPHALT INSTITUTE "Thickness Desing-Asphalt Paviments For Highways, Manual Serie N° 1(MS-1), EE. UU Año 1991.
11. VIVAR ROMERO, Germán. "Diseño y Construcción de Pavimentos" Colección del Ingeniero Civil – Tomo 6, Lima, Perú Año 1991.

ANEXO N° 1

CURVAS: CÁLCULO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES (WYOMING)

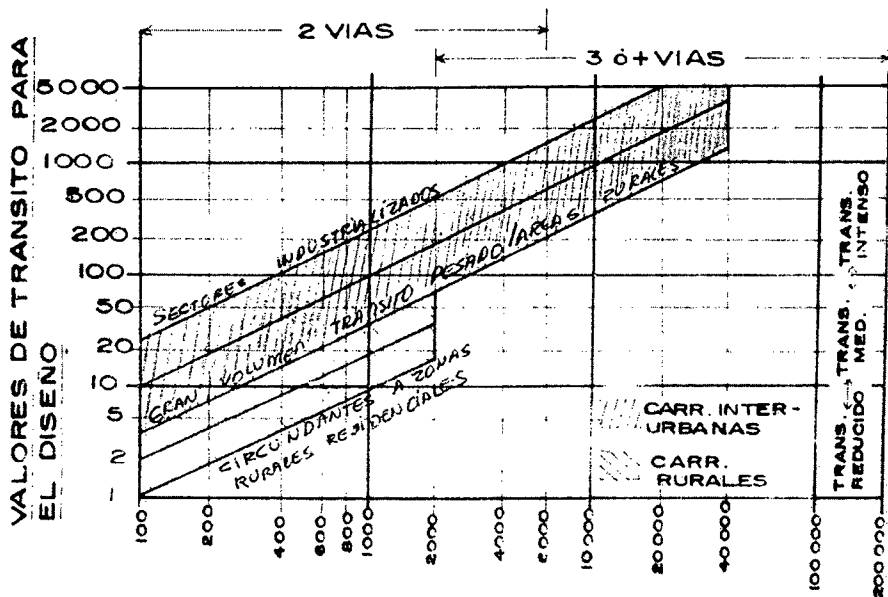
METODO DE WYOMING.



- ESPESOR COMBINADO DE LA CAPA DE RODAMIENTO, BITUMINOSA BASE MATERIAL SELEC. Y MATERIAL DE PRESTAMO
- CURVAS PARA CALCULO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES WYOMING.

VALORES DEL TRÁNSITO PARA EL DISEÑO

**GRAFICO PARA LA DETERMINACION DE LOS VALORES DE TRANSITO PARA EL DISEÑO EN FUNCION DEL TRANSITO DIARIO PARA CARRETERAS URBANAS Y RURALES.**

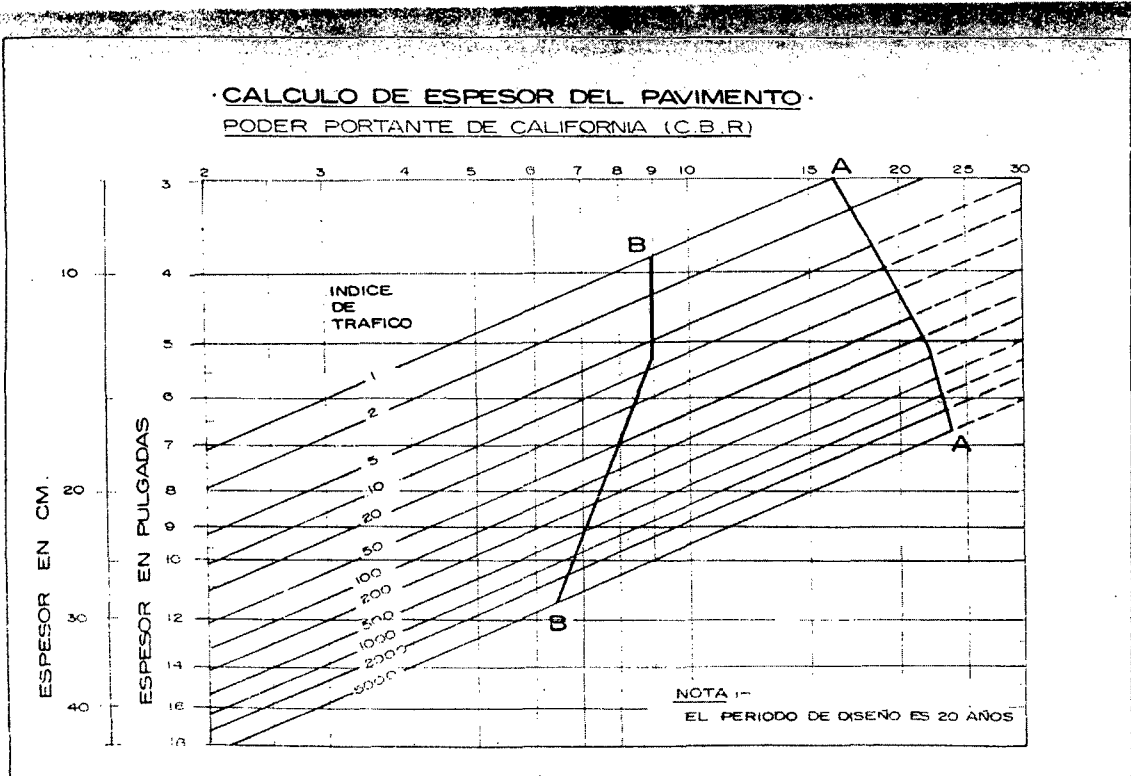


TRANSITO DIARIO INICIAL (T-DI) EN DOS DIRECCIONES (N° DE VEHICULOS)

fig. I. A. 1

ANEXO N° 3

PODER PORTANTE DE CALIFORNIA



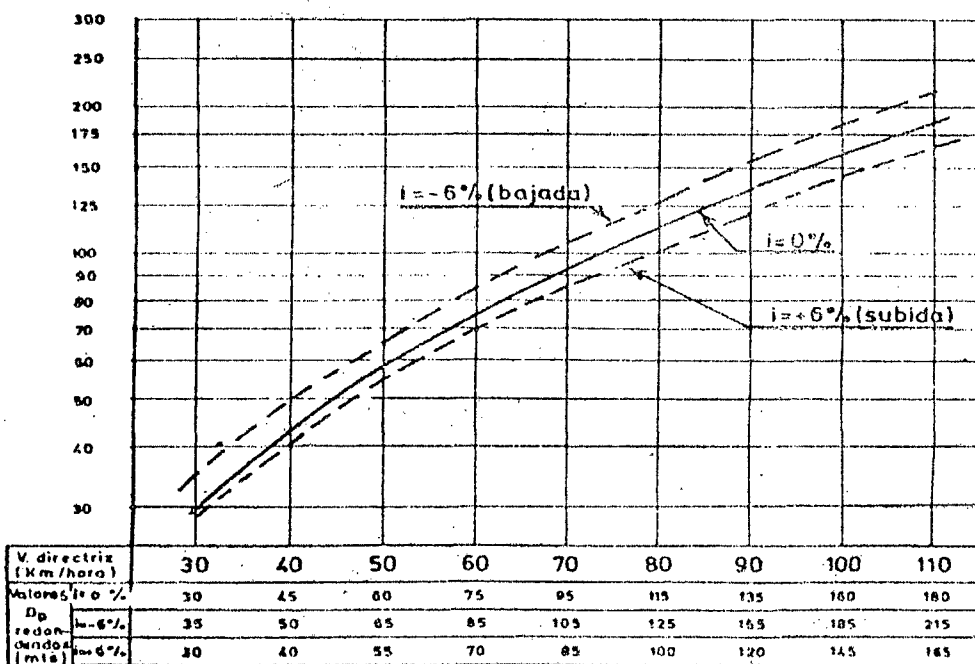
ANEXO Nº 4

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Lámina 4.2.2

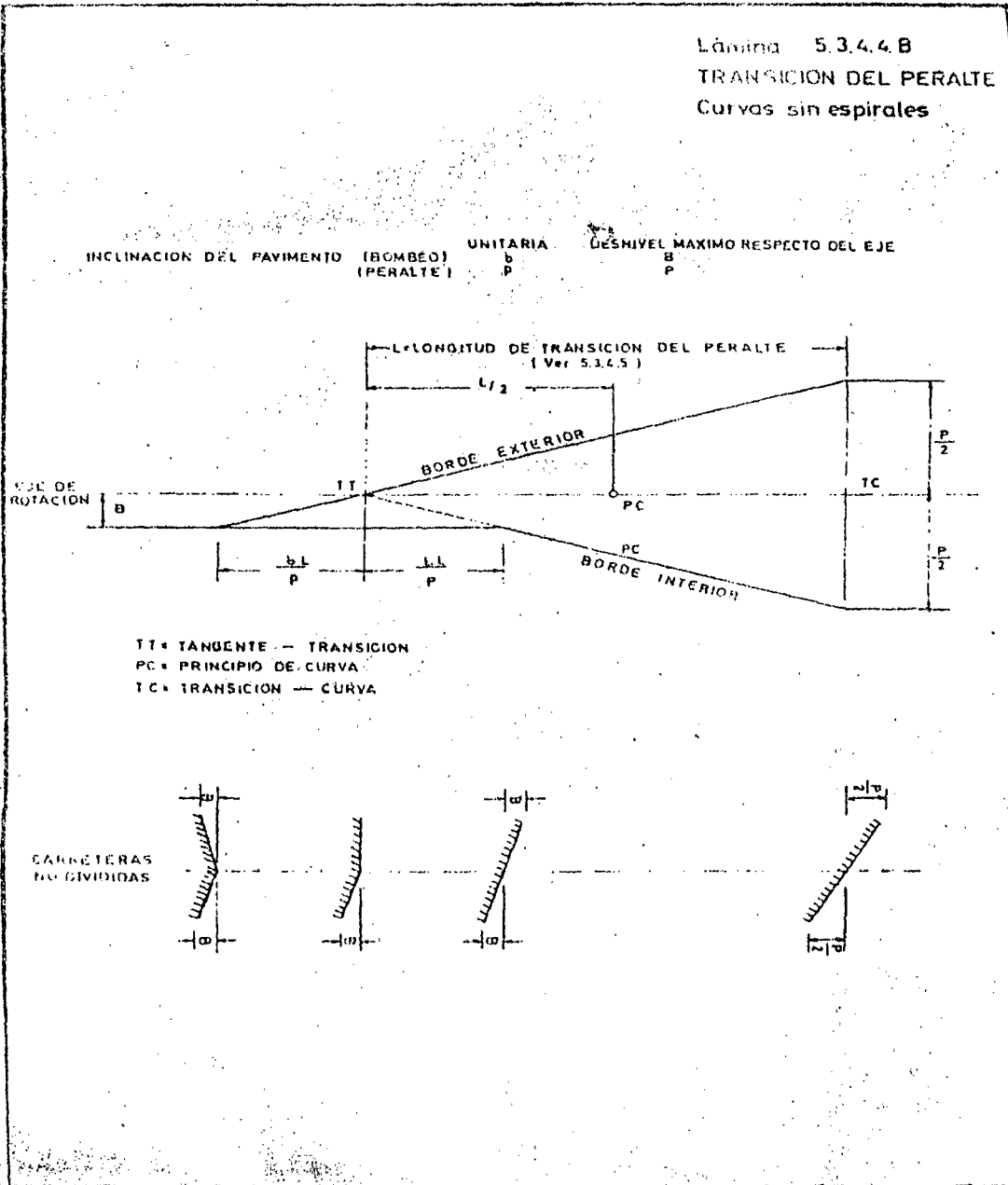
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

$D_p$   
(mts)

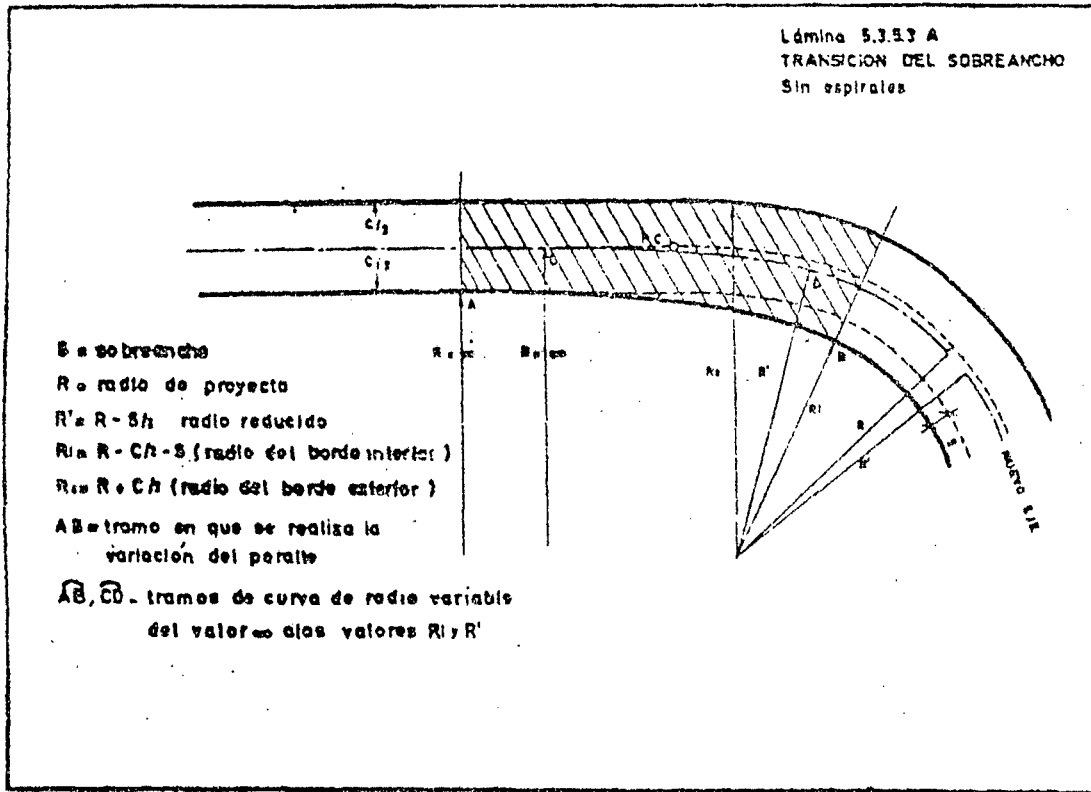


TRANSICIÓN DEL PERALTE (CURVA SIN ESPIRAL)

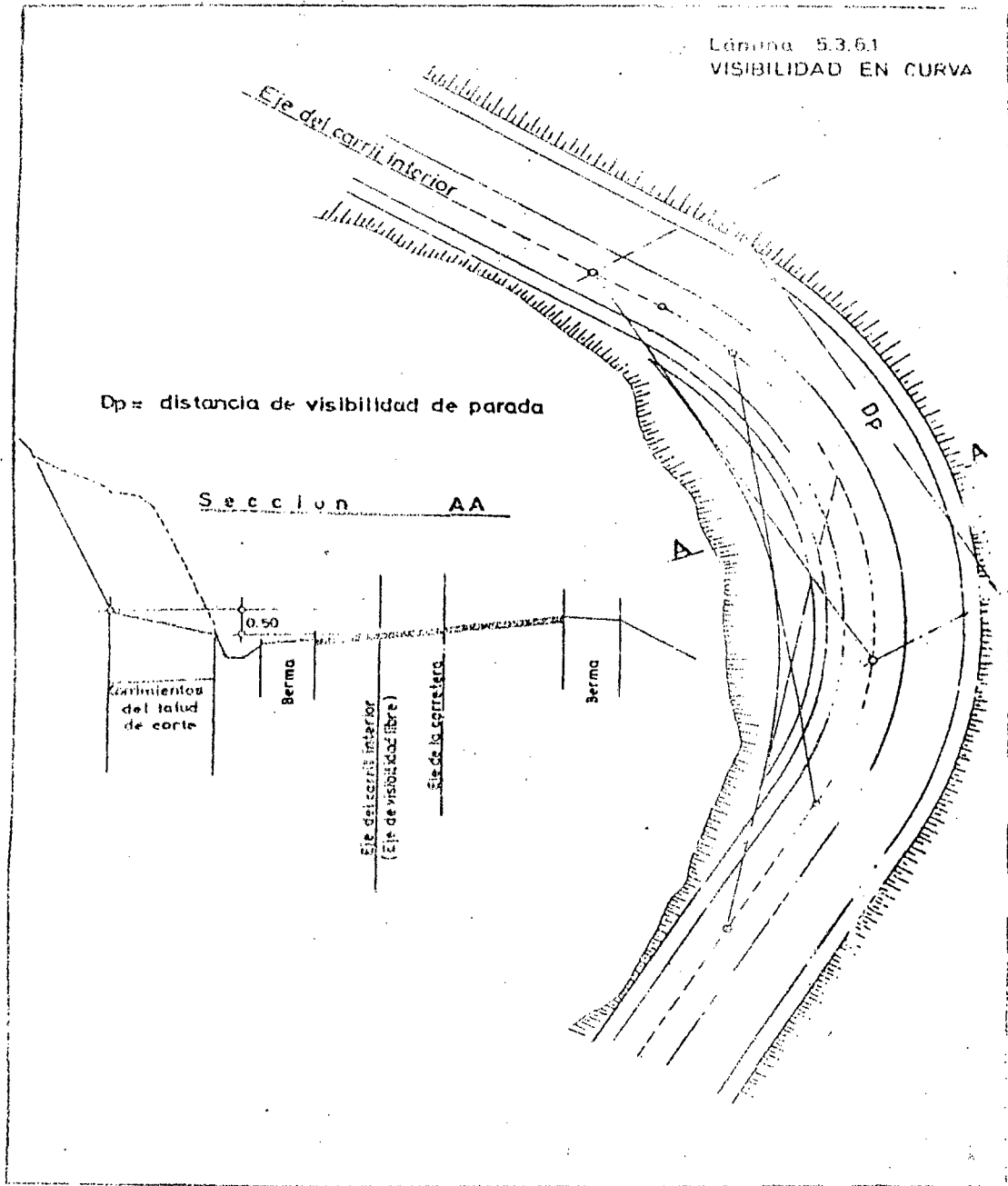
Lámina 5.3.4.4 B  
TRANSICIÓN DEL PERALTE  
Curvas sin espirales



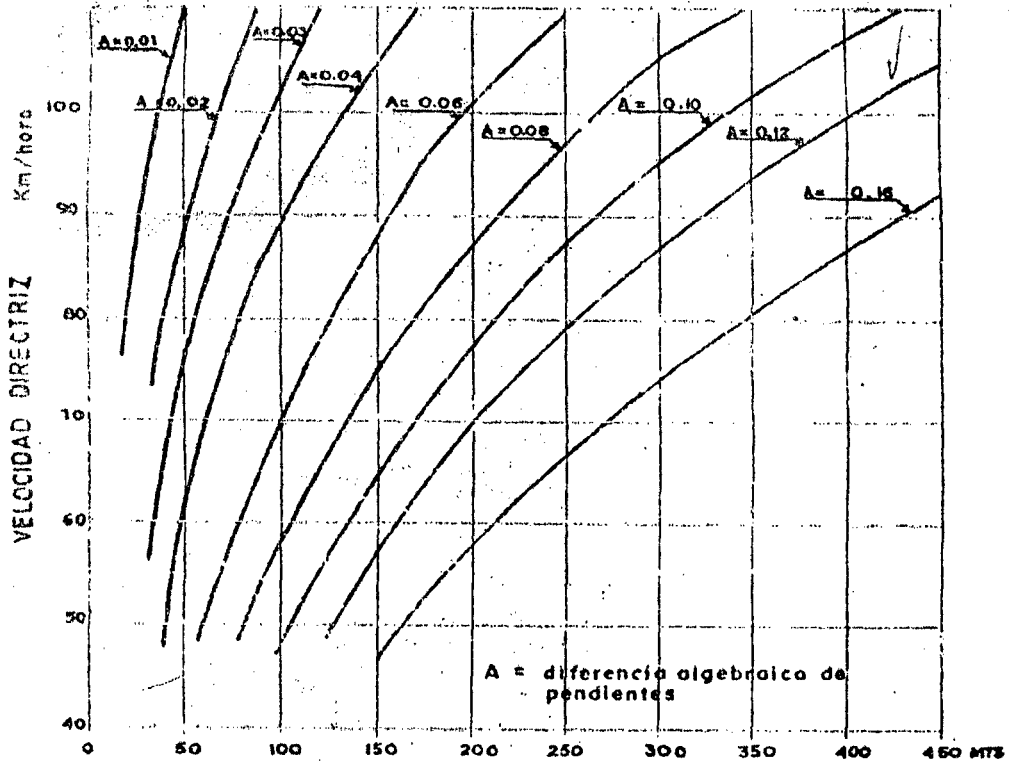
TRANSICIÓN DEL SOBREANCHO SIN ESPIRAL



VISIBILIDAD DE CURVA



LONGITUDES MÍNIMAS DE CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS



LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL PARABOLICA (CONCAVA) EN MTS.

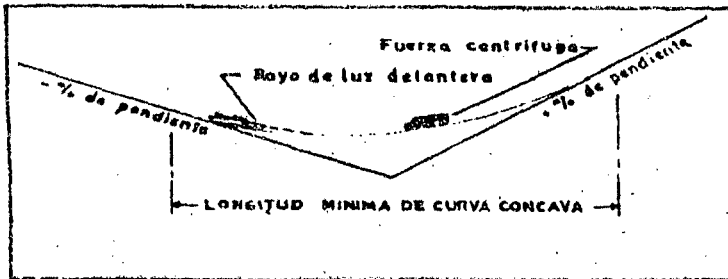
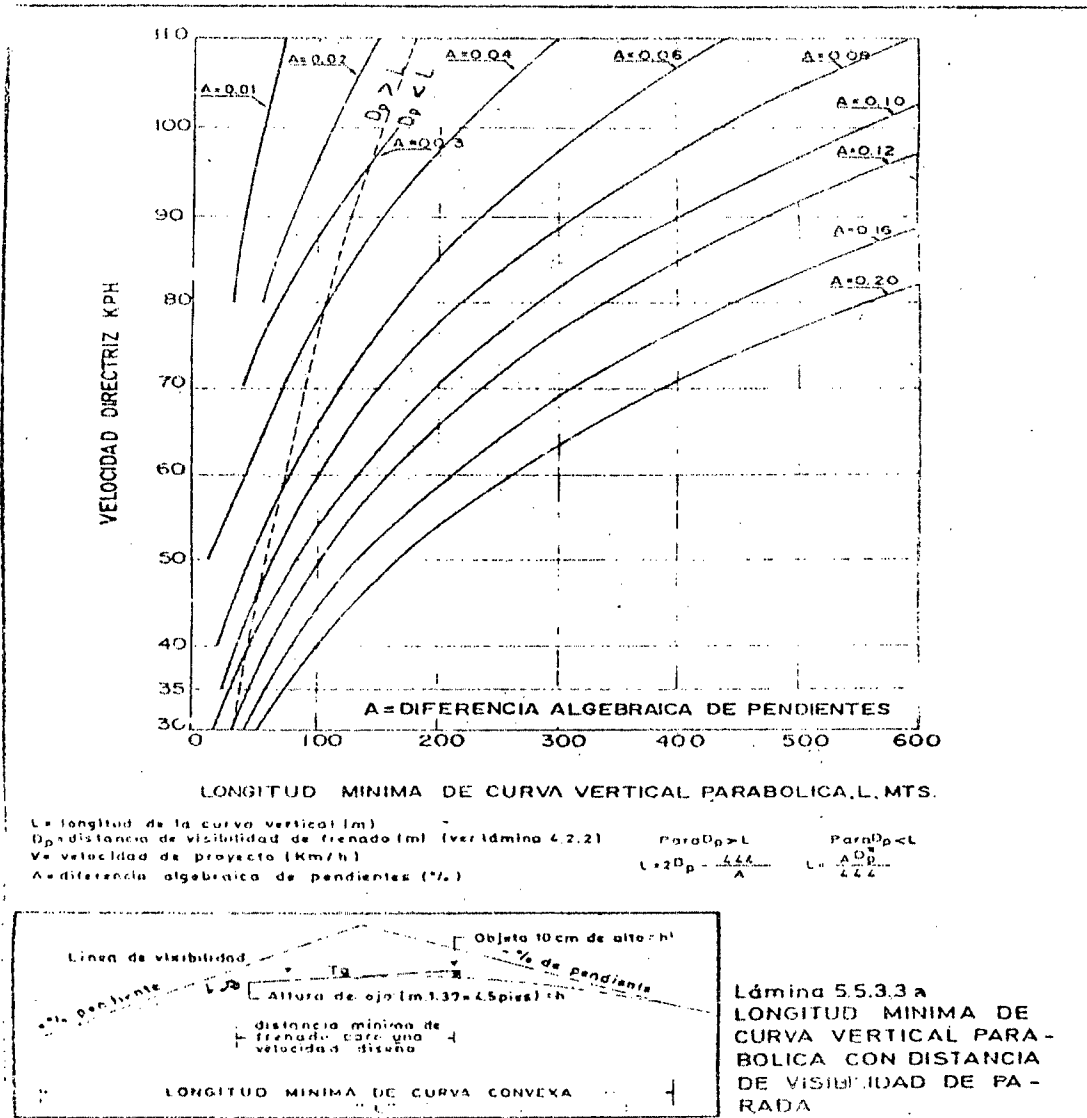
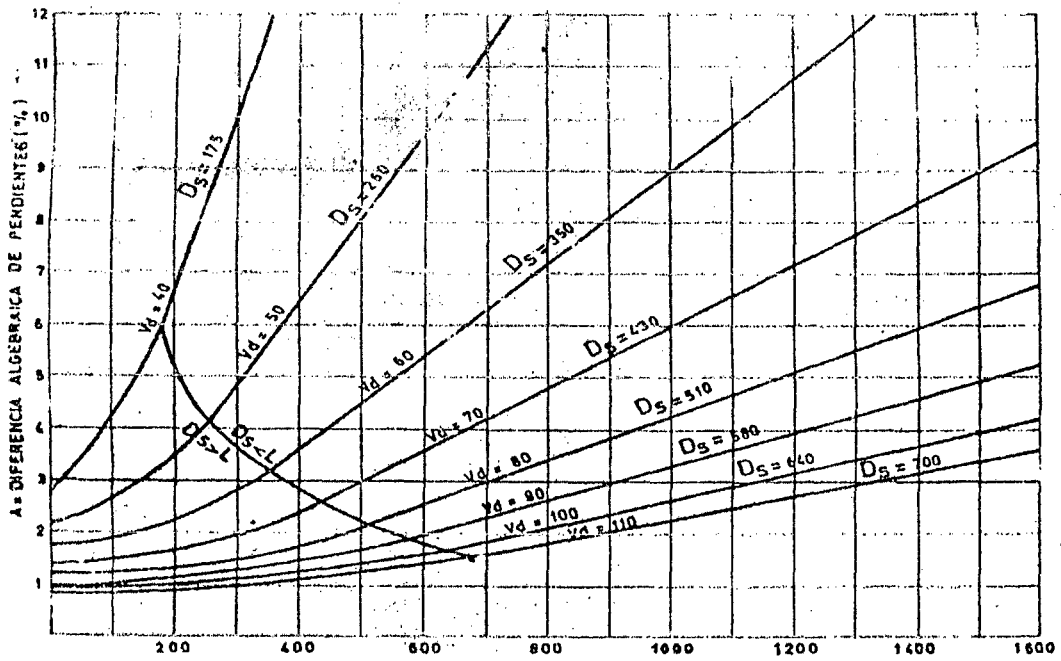


Lámina 5.5.3.4  
LONGITUDES MÍNIMAS DE LAS CURVAS VERTICALES CONCAVAS.

LONGITUD MÍNIMA DE LAS CURVAS VERTICALES PARABÓLICAS  
CON DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA



LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL CONVEXA CON VISIBILIDAD DE PASO



LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL PARABOLICA, L, MTS

L = longitud de la curva vertical (m)  
 D<sub>v</sub> = distancia de visibilidad de paso (m) (ver lámina 4.3.2)  
 V = velocidad de proyecto (km/h)  
 A = diferencia algebraica de pendientes (%)

Para  $D_v > L$   $L = 2 D_v - \frac{1100}{A}$       Para  $D_v < L$   $L = \frac{A D_v^2}{1100}$

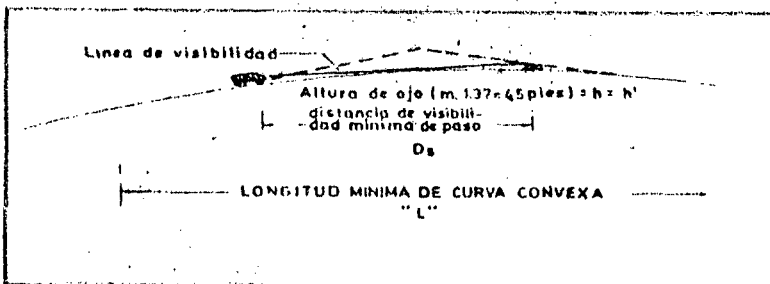
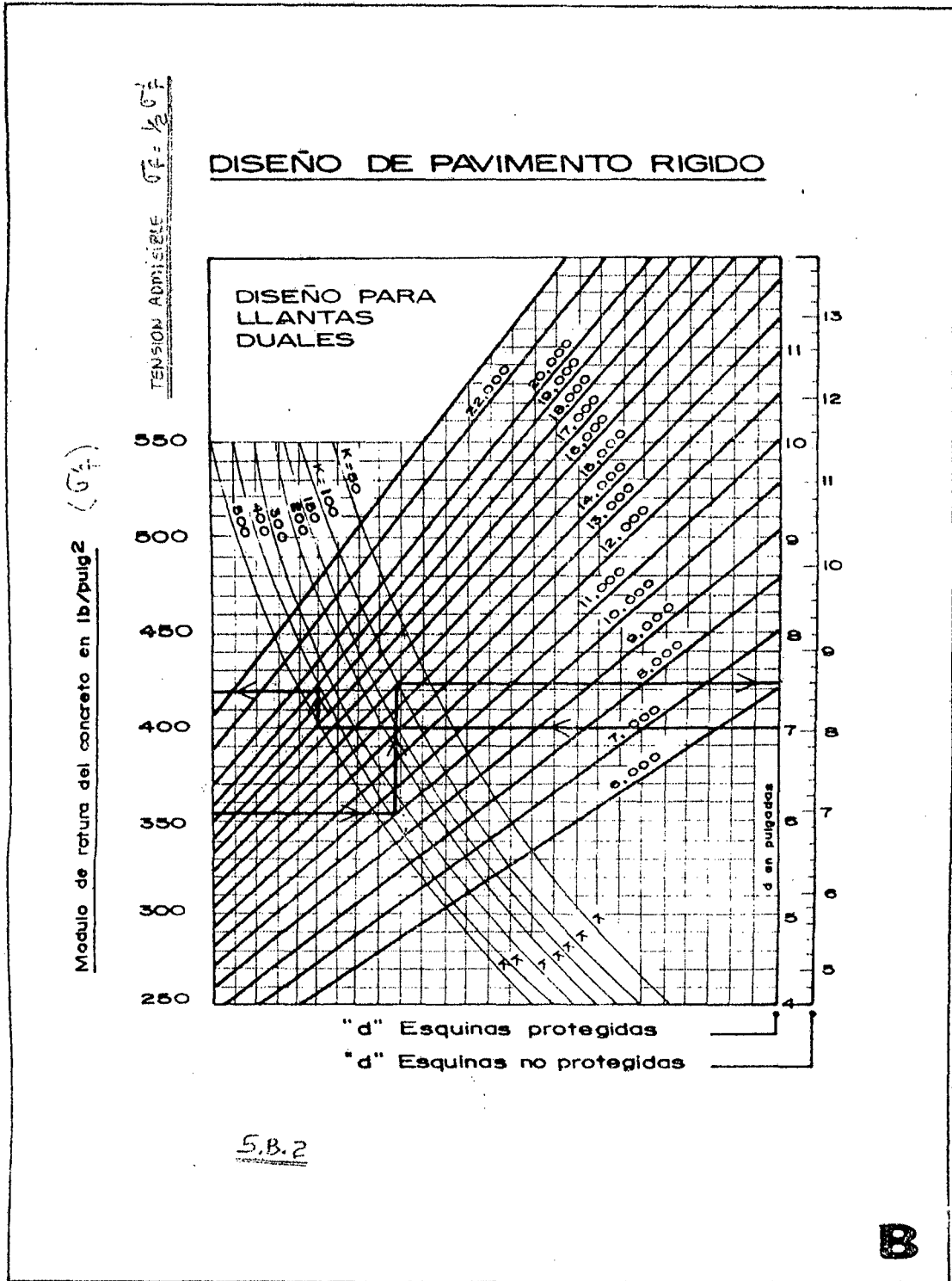


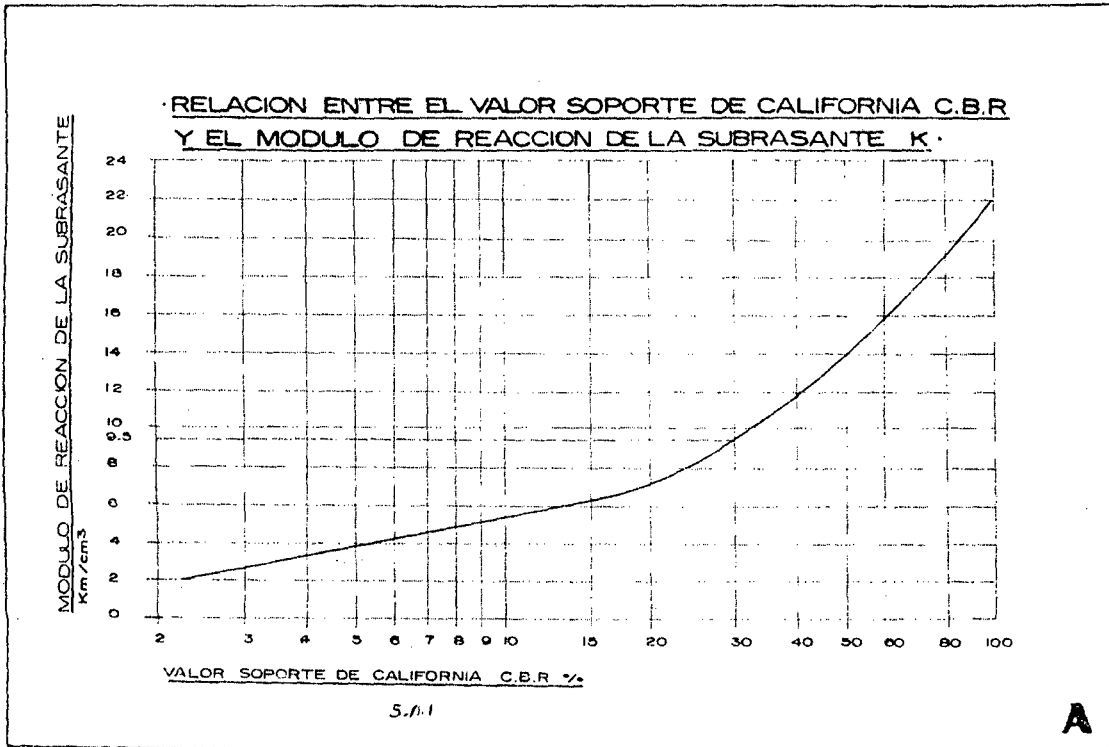
Lámina 5.53.3 b  
 LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL CONVEXA CON VISIBILIDAD DE PASO.

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO



ANEXO N° 12

RELACIÓN ENTRE EL VALOR SOPORTE DE C.B.R CALIFORNIA Y EL  
MODULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE K.



## **PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO**

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Las presentes Especificaciones Técnicas normarán la ejecución del Proyecto A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO. Ellas describen el método constructivo que debe observarse, dada la naturaleza de la obra; los métodos de medición y las bases de pago.

#### **A.- OBJETIVOS**

Estas especificaciones técnicas tienen como objetivo establecer las directivas que la entidad encargada de la ejecución de la obra, deberá cumplir para la construcción de los diversos trabajos.

#### **B.- GENERALIDADES.**

Las presentes Especificaciones Técnicas normarán los procedimientos para ser aplicados durante el proceso de ejecución de la obra, que comprenden las obras preliminares el movimiento de tierras y las obras de arte y drenaje, dada la naturaleza de la obra; los métodos de medición y las bases de pago.

Forman parte de estas especificaciones, todas las notas y detalles que aparecen en los planos estructurales así como las recomendaciones indicadas en las siguientes normas:

- Normas Peruanas de Carreteras
- Requisitos de construcción: ACI 318-89
- Práctica recomendable para medir, mezclar y colar concreto: ACI 614-59
- Práctica recomendable para construir encofrado para concreto: ACI 47-63
- Especificaciones de agregados para concreto: ASTM-C-33-IT
- Método standard de ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto moldeado ASTM-C-39-61
- Normas del ITINTEC

### **ALCANCE DE LAS ESPECIFICACIONES.**

Las presentes especificaciones describen el trabajo que deberá realizarse para la ejecución de la obra civil del proyecto. Todos los trabajos sin excepción se desenvolverán dentro de las mejores prácticas constructivas y estarán sujetos a la aprobación y plena satisfacción del Inspector o Supervisor estable a fin de asegurar su correcta ejecución.

### **ERRORES U OMISIONES.**

De los errores u omisiones que puedan encontrarse en el presente Expediente Técnico, tanto en diseño, planos como en los metrados, serán consultados y/o modificados conjuntamente por el Ingeniero Inspector o Supervisor y el Ingeniero Residente.

### **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.**

Los equipos y herramientas necesarias para la correcta ejecución de la obra deben ser previstos por el Ingeniero Residente en su debida oportunidad, de tal manera que no se originen atrasos en el avance de la obra.

### **VALIDEZ DE LAS ESPECIFICACIONES PLANOS Y METRADOS**

En caso de existir divergencias entre la validez de los documentos del proyecto, los planos tienen supremacía sobre las especificaciones técnicas. Los metrados son referenciales y complementarios y la omisión parcial o total de una partida no dispensará al contratista de su ejecución, si esta prevista en los planos y/o Especificaciones Técnicas.

### **INGENIERO RESIDENTE**

El Ingeniero Residente será designado por la Entidad Constructora, quien se encargará de contratar el personal calificado y obrero necesario para la correcta ejecución de la obra.

También tomará las medidas necesarias y suficientes de seguridad para evitar la posibilidad de accidentes del personal y posibles daños a propiedades y terrenos adyacentes a la obra.

## **SERVICIOS DE PRIMEROS AUXILIOS.**

El Ingeniero Residente deberá disponer de un botiquín provisto con medicamentos e instrumental mínimo y necesario para la atención de accidentes y enfermedades leves del personal de obra.

## **SUPERVISOR**

Estará a cargo de un Ingeniero designado por la Entidad Licitante; quien supervisará y controlará los trabajos, los plazos de ejecución, cantidad y calidad de materiales y hará cumplir las Especificaciones Técnicas.

## **LIMPIEZA FINAL DE OBRA.**

A la culminación de trabajos, se efectuará la limpieza de todos los residuos de materiales, desechos, etc., en el área donde se ejecutó la obra.

## **01.00 OBRAS PROVISIONALES**

### **01.01 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA**

#### **DESCRIPCION**

Esta partida consiste en la construcción de oficinas, talleres y campamentos para el personal de campo de la ejecución, como también para el personal de Inspección, estando incluido el mantenimiento y servicio de alojamiento.

#### **METODO DE MEDICION**

El Campamento se medirá en forma global que contemplará el costo de construcción de edificios, el mantenimiento y el servicio de alojamiento.

#### **BASES DE PAGO**

El pago se efectuará de acuerdo al precio unitario establecido en el presupuesto. Dicho pago constituirá la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, servicio e imprevistos necesarios para terminar el trabajo.

## **02.00 OBRAS PRELIMINARES**

### **02.01 TRAZO Y REPLANTEO**

#### **DESCRIPCION**

Esta partida comprende los trabajos relacionados con el replanteo, nivelación de la franja de la carretera donde se efectuarán los trabajos con que cuenta el proyecto de conformidad con los planos respectivos. Así mismo se efectuarán dentro de este ítem los detalles topográficos de las diferentes obras de arte, las mismas que deberán contar con la aprobación del Inspector.

#### **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

El Residente, coordinadamente con el Inspector, no escatimará esfuerzos en obtener la mayor cantidad de información topográfica, con el fin de no encontrar posteriores conflictos en la medición y pago de las partidas.

Los tramos que el Residente haya considerado prioritarios dentro de su plan de trabajo serán nivelados y presentados al Inspector para su verificación y aprobación.

El Residente deberá hacer entregas racionales y periódicas en función de su real necesidad de avance de obra.

#### **METODO DE MEDICION**

La longitud en kilómetros de avance que se pagarán corresponderá a aquella en la cual se materialice el trazo, niveles para el afirmado, y cualquier otro detalle topográfico necesario o que lo solicite a criterio del Inspector respecto a la partida Trazo y Replanteo.

## **BASES DE PAGO**

El número de kilómetros respecto al avance de la obra determinado en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del presupuesto por kilómetros que figure bajo las partidas descritas en este ítem, entendiéndose que dicho precio y pagos constituirá compensación completa por toda mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

## **02.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS**

### **DESCRIPCION**

Esta partida comprende la movilización y desmovilización de equipos y herramientas a utilizarse en la obra.

### **METODO DE CONSTRUCCION**

Esta partida se refiere al traslado del Equipo Mecánico hacia la obra, y su retorno una vez terminada la misma.

El Residente presentará al Inspector la relación de equipo mecánico que pretende utilizar en la ejecución de la obra. La relación debe incluir las características del equipo, capacidad, peso, etc.

El traslado se realizará por vía terrestre; el del Equipo Pesado, se efectuará mediante camiones plataforma y el Equipo Liviano (Volquetes, Cisternas, etc.) lo hará por sus propios medios. En el Equipo Liviano serán transportados las herramientas y todo equipo menor.

La desmovilización del equipo sólo podrá realizarse cuando haya cumplido su labor para el cual fue requerido y con el consentimiento escrito del Inspector.

## **METODOS DE MEDICION**

El trabajo ejecutado será medido en forma global.

## **BASES DE PAGO**

El pago por este concepto será global, en el se incluirán los fletes del equipo pesado, el alquiler de equipo que lo hace por sus propios medios, durante el tiempo de traslado e imprevistos necesarios para contemplar los trabajos.

Hasta el 50% del monto ofertado por esta partida, se hará efectivo cuando los equipos se encuentren operando en la obra o en el segundo de los casos según los viajes para transportar los insumos por su respectivo precio unitario. El 50% restante se abonará al término de los trabajos, cuando los equipos sean retirados de la obra, con la debida autorización del Inspector. El importe a pagar será el monto correspondiente a la partida "Movilización y Desmovilización de Equipo".

### **02.03 ROCE Y LIMPIEZA**

#### **DESCRIPCIÓN**

Los trabajos de roce y limpieza se efectuarán en una faja de 6 m. a cada lado del eje de la vía.

El roce y limpieza consistirán en limpiar el área designada de todos los arbustos y otra vegetación, basura y todo otro material inconveniente e incluirá desenraigamiento de muñones, raíces entrelazadas y el retiro de todos los materiales inservibles que resulten de la limpieza.

## **METODOS DE CONSTRUCCION**

### **Operaciones de Roce y limpieza**

Las operaciones de roce y limpieza se efectuarán en las áreas que hayan sido señaladas en el terreno, mediante el personal correspondiente para mantener libre de obstáculos la franja del derecho de vía.

## **METODO DE MEDICION**

El área por la cual se pagará, será el número de metros cuadrados y fracciones de terreno contenido en las áreas específicamente indicadas en el terreno, siempre que se hubiera completado todo el roce y limpieza a satisfacción del Inspector.

## **BASES DE PAGO**

El número de metros cuadrados determinado en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del Contrato por metro cuadrado que figure bajo "Roce y Limpieza", entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda mano de obra, herramientas, y por imprevistos necesarios para completar los trabajos.

### **03.00 MOVIMIENTO DE TIERRA**

#### **03.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO**

### **DESCRIPCIÓN**

Consiste en la excavación en todo el ancho que corresponde a las explanaciones proyectadas.

## **METODOS DE CONSTRUCCION**

El corte se efectuará hasta una cota ligeramente mayor que el nivel de la rasante, de tal manera que al preparar y compactar esta capa, se llegue al nivel previsto.

Se procurará utilizar carretillas en los trabajos puntuales para colocar el material excavado en un lugar cercano para que permita su posterior uso en los rellenos o en los baches, huellas y desniveles de la plataforma; si hubiera excedentes se depositarán a donde indique el supervisor.

## **METODO DE MEDICION**

Será el número de metros cúbicos de material excavado y medidos en su posición inicial y final, por el método de promedio de área.

En los metrados se tendrá en cuenta el sistema de trabajo empleado (manualmente, equipo liviano, equipo pesado), y si se ha desarrollado en tareas diurnas o nocturnas con el grado de dificultad que presenta dicha partida.

## **BASES DE PAGO**

Será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico de excavación en material suelto; dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos.

### **03.02 CONFORMACION DE TERRAPLENES MATERIAL PROPIO**

### **03.03 CONFORMACION DE TERRAPLENES C/MATERIAL EXCEDENTE**

**H=120m.**

### **03.04 CONFORMACION DE TERRAPLENES C/PRESTAMO LATERAL**

#### **DESCRIPCIÓN**

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales procedentes de corte y excavaciones y equipo; y la ejecución de las operaciones necesarias para realizar el relleno con material propio o de cortes cercanos las que incluyen colocar y compactar las capas del relleno sobre una superficie previamente preparada, con la finalidad de llevar la pendiente y el nivel del terreno.

#### **METODOS DE CONSTRUCCION**

#### **MATERIALES**

El material para formar el terraplén deberá ser de un tipo aprobado por el Ing. Inspector no deberá mantener escombros, tacones ni restos de vegetal alguno y estar libre de materia orgánica.

El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando se haya secado lo suficiente para que su contenido de humedad se encuentre próximo al óptimo. Todos los materiales de corte en general que satisfagan las especificaciones y que han sido aprobados por el Ing. Inspector serán utilizados para rellenos.

El material para los terraplenes considerado en este ítem es el proveniente del préstamo lateral dentro de los 120 m de distancia libre de pago, siempre que sean adecuados y aprobados por el Ingeniero Inspector.

## **METODO DE EJECUCION**

Este trabajo consiste en la colocación de los materiales de corte o préstamos para formar los terraplenes o rellenos de acuerdo con las especificaciones nivelando y compactando por capas al 90% del Proctor Modificado debidamente para proveer una superficie de rodadura uniforme y mantener el bombeo adecuado de conformidad con los alineamientos, pendientes, perfiles, secciones transversales indicados en los planos y como sea señalado por el Ingeniero Supervisor.

El Inspector aprobará el equipo y método de construcción de acuerdo a estas especificaciones. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga su humedad dentro del rango +/- 2% de la óptima.

En tramos donde el material de la subrasante esté constituido por suelos arcilloso-limosos, en general plásticos y compresibles se emplearán rodillos pata de cabra, cuyas características permitan ejercer una presión no menor de 250 lb/plg<sup>2</sup>.

Cuando los materiales son de tipo granular, arena, grava, hormigón, etc. Se usará rodillo vibratorio o neumático, este deberá estar constituido de tal manera que la presión de contacto se distribuya uniformemente sobre todo los neumáticos con una presión de 1 000 a 2 000 libras por cada uno.

## **METODO DE MEDICION**

Los rellenos compactados serán medidos en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) para tal efecto se procederá a determinar los volúmenes compactados de acuerdo a los planos y a lo indicado por el Inspector, empleando el método promedio de áreas extremas entre estaciones de 20 m, o las que requieran según la configuración del terreno, a partir de las secciones transversales del terreno.

## **BASES DE PAGO**

El pago se efectuará según el avance mensual y sólo después que los rellenos hayan sido completados hasta las cotas exigidas en la coronación, de acuerdo al precio unitario del convenio.

### **03.05 PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE**

#### **DESCRIPCION**

Este ítem consistirá en la preparación y acondicionamiento de la sub rasante y para todo el ancho de la plataforma, de acuerdo a las especificaciones.

#### **MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN**

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

Todo material blando e inestable de la rasante que no sea factible de compactar o que no sirva, será removido. Asimismo, todas las imperfecciones, depresiones, etc. serán repuestas con material adecuado y se perfilará adecuadamente de acuerdo con los alineamientos del eje y de la sección transversal correspondientes.

Las cunetas y drenes al lado de la rasante serán mantenidas para que funcionen eficazmente. Cuando se formen huellas de 5 cm. o más, la rasante deberá ser restaurada y recompactada.

El riego de agua será hasta lograr la humedad óptima requerida para su correcta compactación.

Luego de perfilada y acondicionada la sub rasante, se procederá a su compactación mediante rodillos vibratorios autopropulsados (en caso de materiales granulares) o rodillos pata de cabra (en caso de materiales cohesivos) hasta alcanzar una densidad del 95% de la máxima densidad seca proporcionada por el ensayo Proctor modificado.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El perfilado y compactación será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>). El área afecta al pago será la correspondiente a la sub rasante existente, ya que el área correspondiente al terraplén se paga en su respectiva partida.

## **BASES DE PAGO**

La superficie metrada se pagará al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) para la partida: "Perfilado y compactado de Subrasante Existente".

### **03.06 ELIMINACION DE MATERIAL ORGANICO (e= 15 a30 cm.)**

#### **DESCRIPCION**

Esta partida consiste en la separación, mediante la excavación de una capa de material inapropiado, para recibir los rellenos y terraplenes de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y perfil estratigráfico de suelo

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Será medido por metro cúbico, (m<sup>3</sup>), de material movido en su posición original y computado por el método de áreas.

#### **BASES DE PAGO**

La superficie metrada se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramienta, y por imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

## **03.07 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

### **DESCRIPCION**

Para la presente partida se deberá ejecutar la eliminación de los materiales excedentes, o materiales que obstaculicen el desarrollo de la obra, así como de materiales inutilizados; empleando para el efecto maquinaria o herramientas manuales.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Esta partida esta destinada a eliminar todos los materiales sobrantes de las diferentes etapas constructivas, complementado así los movimientos de tierra descritos en forma especifica.

Los lechos de rocas que aparecen en excavación serán removidos o canchados a una profundidad menor de 30 cm debajo de la subrasante, estas áreas resultantes, huecos o depresiones serán rellenados con material satisfactorias hasta el alineamiento de rasante y sección transversales.

La existencia de la presente partida, complementa la necesidad de que la se mantenga en orden y sobre todo limpia de desperdicios.

La unidad de medida será el m<sup>3</sup>.

### **BASES DE PAGO**

El pago a efectuar en esta partida, será de acuerdo al volumen efectuado para la eliminación del material excedente con maquinaria, medida de acuerdo a los trabajos efectuados, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

El volumen realizado para el efecto de la partida, será pagado de acuerdo al precio unitario del contrato, por m3 y constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

## **TRANSPORTE**

Para esto se utilizará equipos mecánicos y traslado con volquetes.

El destino final de los materiales excedentes serán los botadores oportunamente ubicados.

El volumen medido será en m3 de material suelto y los pagos se harán de acuerdo al contrato fijado, constituyéndose dicho precio la compensación social, herramientas, equipos e imprevistos

### **04.00 PAVIMENTOS**

**04.01 BASE GRANULAR E = 0.20M Km. 00+000 AL 01+520**

**04.02 BASE GRANULAR E = 0.30M Km. 01+520 AL 06+700**

#### **DESCRIPCION**

Esta partida consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de BASE Y SUB BASE sobre la sub rasante terminada, de acuerdo a los alineamientos y dimensiones indicadas en los planos.

#### **Materiales**

Los agregados para la construcción del afirmado deberán cumplir con la granulometría adecuada, y que garantice una resistencia al desgaste para el tipo de tráfico de la vía.

## **METODO DE CONSTRUCCIÓN**

El material para el afirmado se descargará cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1,500.00m) de la conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos.

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, lo cual dependerá de la cantera a utilizar, se mezclarán en cancha en proporciones previamente determinados en laboratorio. Durante esta actividad, se tomarán las medidas durante la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames del material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercanas al lugar.

Cuando el material tenga una humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadotes mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de 1/3 del ancho del rodillo compactador. En las partes peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

#### **METODO DE MEDICION**

El método de medición será por metros cuadrados compactados obtenidos del área lastrada con un espesor determinado, según lo indicado en los planos y aceptados por el Inspector.

#### **BASES DE PAGO**

El área de afirmado compactado, será pagada al precio unitario del Contrato por metro cuadrado.

### **05.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJES**

#### **05.01 TRAZO Y REPLANTEO**

#### **05.02 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

##### **DESCRIPCION**

Los trabajos de Limpieza de terreno manual se deberá efectuarse antes de iniciar las obras propiamente dichas, como también aquellos que se efectuarán durante la construcción de la obra y después de terminada para su entrega.

Así mismo el Responsable de la Obra deberá mantener completamente limpia y en orden la obra, eliminando constantemente los desmontes, desperdicios, escombros y basuras.

El acomodo de los materiales que lleguen a la obra será realizado inmediatamente con orden y evitando con ellos ocupar la vía pública y en caso de no poder cumplir lo anterior, el tiempo de permanencia de los mismos será mínimo.

El contratista bajo esta sección, procederá estrictamente el replanteo general de la obra en función a las características topográficas e hidráulicas de la zona donde se construirá las alcantarillas y badenes de acuerdo a la ubicación de los planos indicados respectivos.

### **METODO DE CONSTRUCCIÓN**

Se considera en esta actividad, todos los trabajos topográficos y/o mediciones que se requieran para efectuar el replanteo de los planos del proyecto sobre el terreno, previa limpieza y preparado del mismo, fijando los ejes de referencia y estacas de nivelación y cuidando muy especialmente de verificar que se respete los niveles indicados.

### **METODO DE MEDICION**

Los trabajos ejecutados se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados y medidos según indicaciones del Supervisor.

### **BASES DE PAGO**

Las partidas será pagada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de acuerdo al avance de la partida de trazo y replanteo, aprobados por el Supervisor. Este pago incluirá las herramientas, mano de obra y beneficios sociales que se usara para la ejecución de las mis

**05.03 EXC. NO CLASIF. PARA ESTRUCTURA MANUAL**

**05.04 EXC. NO CLASIF. PARA ESTRUCTURA C/MAQUINA**

### **DESCRIPCION**

Esta partida comprende toda la excavación necesaria para cimientos de estructuras de drenaje, alcantarillas, badenes y cunetas, comprendiendo el retiro de todo material excavado de ser esto necesario u ordenado por el Inspector.

## **METODO DE CONSTRUCCION**

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicados en los planos.

Se deberá proteger la excavación contra derrumbes.

Dichas excavaciones deberán tener las suficientes dimensiones que permitan colocar en todo su ancho y largo las estructuras íntegras o bases de estructuras indicadas.

Cantos rodados, maderas y todo otro material inadecuado que se encuentre durante la excavación deberá ser retirado.

Si en la cota de fondo de cimentación encontramos roca u otro material duro, adecuado para cimentación, dicha superficie para ser aceptada deberá limpiarse, eliminando los materiales sueltos y recortando hasta que llegue a tener una superficie firme y uniforme, ya sea a nivel, con gradas o dentada como fuere indicado por el Supervisor.

Toda hendidura o grieta deberá ser limpiada y regada con lechada de cemento. Toda roca suelta o desintegrada y estratos delgados deberán ser retirados.

Cuando las obras de cimentación tengan que descansar sobre superficies que no sean rocosas, deberá tomarse especial cuidado de no remover el fondo de la excavación hasta la elevación final, hasta momentos antes de iniciar la cimentación.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos, deberán almacenarse de forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de estos.

## **METODO DE MEDICION**

El material excavado será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material antes de ser excavado.

## **BASES DE PAGO**

El pago de las cantidades medidas será efectuado al Precio Unitario del Contrato. Dicho pago se considerará compensación total por toda mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos que sean necesarios.

### **05.05 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO (lateral)**

#### **DESCRIPCION**

Esta partida consistirá en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de canteras adecuadas para los rellenos a lo largo de las estructuras y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje contempladas en el proyecto.

#### **METODO DE CONSTRUCCION**

El Residente deberá notificar al Inspector, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Inspector.

## **MÉTODOS DE MEDICIÓN**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados que cubre un espesor de 20 cm.

## **BASES DE PAGO**

El pago se efectuara al precio unitario del contrato por metro cuadrado aprobado por el Inspector.

**05.07 CONCRETO SIMPLE  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$**

**05.08 CONCRETO  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

## **DESCRIPCIÓN**

De acuerdo con las especificaciones contenidas en este capítulo y según se muestra en los planos, o como lo ordene la Inspección, se deberá:

Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.

Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.

Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio.

El concreto se compondrá de cemento Pórtland, agua, agregado fino, agregado grueso y aditivos, de ser necesarios. El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados en un laboratorio, quien deberá presentar al Inspector, dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva.

El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación y, que al ser adecuadamente curado, tenga una resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras y con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

No será permitido ningún vaciado sin la previa aprobación del Inspector, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al Residente por los resultados obtenidos.

## **Materiales**

### **Cemento**

a) Tipo

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Pórtland tipo I:

La calidad del cemento Pórtland deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C-150. En todo caso el cemento utilizado será aprobado por el Inspector quien se basará en certificados expedidos de los fabricantes y laboratorios de reconocido prestigio.

b) Almacenamiento del cemento

Inmediatamente después de que el cemento se reciba en el área de las obras, deberá almacenarse sobre parrillas de madera o piso de tablas; no se apilará en hileras superpuestas de más de 14 sacos de altura para almacenamiento de 30 días, ni de más de 7 sacos de altura para almacenamientos de mayor duración.

Todas las áreas de almacenamiento estarán sujetas a aprobación y deberán estar dispuestas de manera que permitan acceso para la inspección e identificación del cemento. Para evitar que el cemento envejezca indebidamente, después de llegar al área de las obras, se deberá utilizarlo en la misma secuencia cronológica de su llegada. No se utilizará ninguna bolsa de cemento que tenga más de dos meses de almacenamiento en el área de las obras, salvo que nuevos ensayos demuestren que está en condiciones satisfactorias.

c) Temperatura del cemento

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso de mezclado no deberá ser menor de 10° C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

## **Agua**

El agua empleada en la mezcla y en el curado del concreto deberá ser limpia y fresca hasta donde sea posible y no deberá contener residuos de aceites, ácidos, sulfatos de magnesio, sodio y calcio (llamados álcalis blandos) sales, limo, materias orgánicas u otras sustancias dañinas y estará así mismo exenta de arcilla, lodo y algas.

## **Agregado fino**

a) Composición

El agregado fino consistirá en arena natural proveniente de yacimientos aprobados o de arena producida artificialmente. La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

La forma de las partículas deberá ser generalmente cúbica o esférica y razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquella cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

b) Calidad

En general, el agregado fino deberá cumplir con la norma ASTM C 33. La arena no deberá contener cantidades dañinas de arcilla, limo, álcalis, mica, materiales orgánicos y otras sustancias perjudiciales.

El máximo porcentaje en peso de sustancias dañinas no deberá exceder de los valores siguientes:

	<u>% en peso</u>
– Material que pasa por el tamiz N° 200 (ASTM C 117)	máx. 3
– Materiales ligeros (ASTM C 123)	máx. 1
– Grumos de arcilla (ASTM C 142)	máx. 1
– Total de otras sustancias dañinas (como álcalis, mica, limo)	máx. 2
– Pérdida por intemperismo (ASTM C 88, método Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	máx. 10

c) Granulometría

El agregado fino deberá estar bien graduado entre los límites fino y grueso y deberá llegar a la planta de concreto con la granulometría siguiente :

Tamiz U.S. Standard	Dimensión de la malla	Porcentaje en peso que pasa
N° 3/8"	9.52 mm	- 100
N° 4	2.40 mm	95 - 100
N° 8	2.40 mm	80 - 100
N° 16	1.20 mm	50 - 85
N° 30	0.76 mm	25 - 60
N° 50	0.30 mm	10 - 30
N° 100	0.15 mm	2 - 10

d) Módulo de fineza

Además de los límites granulométricos indicados arriba, el agregado fino deberá tener un módulo de fineza que no sea menor de 2.3 ni mayor de 2.9. El módulo de fineza se determinará dividiendo por 100 la suma de los porcentajes acumulados retenidos en los tamices U.S. Standard N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100.

**Agregado grueso**

a) Composición

El agregado grueso está formado por roca o grava triturada obtenida de fuentes naturales, cuyo tamaño mínimo será de 4.8 mm. El agregado grueso debe ser duro, resistente, limpio y sin recubrimiento de materiales extraños o de polvo, los cuales, en caso de presentarse, deberán ser eliminados mediante un procedimiento adecuado, aprobado por el Inspector.

La forma de las partículas más pequeñas del agregado grueso de roca o grava triturada deberá ser generalmente cúbica y deberá estar razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas en todos los tamaños. Se entiende por partícula delgada, plana o alargada, aquella cuya dimensión máxima es 5 veces mayor que su dimensión mínima.

b) Calidad

En general, el agregado grueso deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C 33. Los porcentajes de sustancias dañinas en cada fracción del agregado grueso, en el momento de la descarga en la planta de concreto, no deberán superar los siguientes límites:

% en peso

- Material que pasa por el tamiz N° 200 (ASTM C 117)  
máx. 0.5
- Materiales ligeros (ASTM C 123)  
máx. 1
- Grumos de arcilla (ASTM C 142)  
máx. 0.5
- Otras sustancias dañinas  
máx. 1
- Pérdida por intemperismo (ASTM C 88) (Método Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)  
máx. 12
- Pérdida por abrasión en la máquina de Los Angeles  
(ASTM C 131 y C 535)  
máx. 40

c) Granulometría

El agregado grueso deberá estar bien gradado entre los límites fino y grueso y deberá llegar a la planta de concreto separado en tamaños normales cuyas granulometrías se indican a continuación :

Tamiz U.S. Standard	Dimensión de la malla (en mm)	% en peso que pasa por los tamices individuales		
		19 mm	38 mm	51 mm
2"	50	-	100	100
1 1/2"	38	-	95-100	95-100
1"	25	100	-	35-70
3/4"	19	90-100	35-70	-
1/2"	13	-	-	10-30-
3/8"	10	20-55	10-30	-
N° 4	4.8	0-10	0-5	0-5
N° 8	2.4	0-5	-	-

**Fuentes de agregados**

Los agregados se obtendrán de las canteras reconocidas y seleccionadas para tal fin y que se encuentran ubicadas a lo largo del sector. La aprobación de un yacimiento no implica la aprobación de todos los materiales que se extraigan de ese yacimiento.

## **Clasificación del concreto**

El concreto se clasificará con base en su resistencia nominal a la compresión, en kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días. Por resistencia nominal a la compresión se entiende la resistencia mínima a la compresión de por lo menos 95% de las muestras sometidas a pruebas. Las pruebas se ejecutarán sobre cilindros de ensayos de 15 cm de diámetro por 30 cm de alto.

Todo concreto deberá tener una resistencia a los 28 días no menor a las indicadas en los planos o a lo especificado detalladamente para cada una de las estructuras.

La resistencia mínima a la compresión a los 7 días no deberá ser menor de 70% del valor especificado para los 28 días.

La tolerancia máxima de la resistencia en cilindros aislados no será menor de 10%.

El tipo de concreto que deberá emplearse en cada estructura está indicado en los planos respectivos y/o en estas especificaciones.

## **Dosificación del concreto**

### a) Generalidades

El diseño de los diferentes tipos de concreto será efectuado en un laboratorio; y verificado y aprobado por el Inspector en su laboratorio.

Las dosificaciones de los diferentes tipos de concreto serán efectuadas de acuerdo con los ensayos de laboratorio. Estas dosificaciones deberán ser aprobadas por el Inspector antes de comenzar los trabajos de concreto, sin que ello signifique disminución alguna de la responsabilidad que le compete al Residente por los resultados obtenidos.

El contenido total de agua de cada dosificación deberá ser la cantidad mínima necesaria para producir una mezcla plástica que tenga la resistencia especificada, y la densidad, uniformidad y trabajabilidad deseadas.

Todos los materiales que integran el concreto deberán medirse por peso separadamente y dosificarse mecánicamente.

b) Control y ajustes

El control de la dosificación de todos los materiales del concreto deberá hacerse de acuerdo con las especificaciones del ACI. Se deberá suministrar todo el equipo y los dispositivos necesarios para determinar y controlar la cantidad exacta de cada uno de los materiales que componen cada mezcla de acuerdo al diseño de mezclas aprobado por el Inspector. Siempre que sea indispensable, se cambiará la proporción de los ingredientes para mantener la calidad requerida de acuerdo con estas especificaciones.

Las dosificaciones previstas y ensayadas en el laboratorio se podrán modificar, previa la aprobación del Inspector, a medida que sea necesario, a fin de obtener resultados satisfactorios en la resistencia o en otras características del concreto.

**Toma de muestras y ensayos**

a) Concreto

La resistencia a la compresión se determinará ensayando cilindros normalizados de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura, elaborados y curados de acuerdo con la norma ASTM C 31.

Las muestras para los cilindros serán tomadas y ensayadas por el Residente, bajo el control del Inspector. Se tomarán tres muestras por cada tanda de vaciado para obtener una información amplia de la resistencia del concreto en cada sección de la obra.

Normalmente, al principio de los trabajos de concreto, será oportuno tomar, además de las tres muestras sacadas para cada prueba a los 28 días, tres muestras más para su ensayo de rotura a los 7 días, con el objeto de obtener una más rápida información acerca de la calidad de cada vaciado y del avance en el endurecimiento.

### **Equipo y proceso de dosificación y de mezclado**

El Contratista deberá contar con un equipo completo de dosificación y mezclado como para satisfacer la demanda del vaciado de concreto, de manera que se minimicen, las juntas de construcción. Así mismo, deberá suministrar, en número suficiente, los equipos de transporte y vibrado, sometiendo a la aprobación del Inspector, los metrados, medios y equipos que se proponen a utilizar.

#### a) Equipo

Se deberá proveer el equipo de dosificación, transporte y mezclado necesarios para la ejecución del trabajo requerido. Dicho equipo de dosificación deberá ser capaz de combinar una mezcla uniforme dentro del tiempo límite especificado (los agregados, el cemento y el agua), transporte y de descargar la mezcla sin segregarla. Además, deberá tener facilidades adecuadas para la dosificación exacta y el control de cada uno de los materiales que integran el concreto.

#### b) Tiempo de mezcla

El tiempo de preparación para cada tanda, dependerá del equipo utilizado, el cual debe de ser aprobado por el Inspector.

La idoneidad de la mezcla se determinará por el método señalado en el código ACI 318-95.

En caso de que el equipo de dosificación no produzca resultados satisfactorios deberá ponerse fuera de uso hasta que se repare o reemplace.

### **Transporte**

El concreto deberá transportarse de la mezcladora a los encofrados con la mayor rapidez posible, antes de que empiece su fraguado inicial, empleando métodos que impidan su segregación o pérdida de ingredientes. El equipo deberá ser tal que se asegure un abastecimiento continuo de concreto al sitio de vaciado en condiciones de trabajo aceptables.

No se permitirá una caída vertical mayor de 1.50 m, a menos que se provea equipo adecuado para impedir la segregación, y que lo autorice la Supervisión.

No se permitirá la colocación de concreto que tenga más de 60 minutos entre su preparación y colocación, salvo el caso de utilizarse auditivos retardadores de fragua, debiendo el Inspector aprobar su uso.

### **Vaciado**

Antes de efectuar cualquier vaciado de concreto, el Residente solicitará por escrito autorización de vaciado con 24 horas de anticipación. La Inspección dará su autorización, también por escrito, antes del vaciado siempre y cuando no existan condiciones técnicas y/o climáticas que impidan la colocación y consolidación adecuadas del concreto.

Al colocarse el concreto se deberá llevar hacia todos los rincones y ángulos del encofrado, alrededor de las varillas de la armadura y de las piezas empotradas, sin que se segreguen los materiales que lo integran.

No se deberá de colocar concreto en agua estancada o corriente, todas las superficies deberán estar limpias y libres de materias extrañas, que serán verificadas por el Inspector.

El espesor máximo de concreto colocado en una capa deberá ser el que se indica en los planos o el que se ordene para cada estructura. A menos que se ordene o se muestre lo contrario en los planos, el espesor de concreto que se permitirá colocar en una capa será de 40 cm y el lapso máximo entre la colocación de capas sucesivas deberá ser tal que el vibrado pueda actuar aún en la capa inferior, en cuyo caso no será necesario hacer juntas de construcción.

### **Curado**

Desde el punto de vista estructural, los primeros días en la vida del concreto son críticos e influyen considerablemente en sus características de resistencia y durabilidad, por ello se requiere condiciones favorables de temperatura y evitar la pérdida del agua de la mezcla.

Se deberá de tener todo el equipo necesario por el curado o protección del concreto, para su empleo antes del vaciado del concreto.

El sistema de curado será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar en lo posible el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

El material de curado deberá de cumplir con las normas ASTM C-309.

En caso de utilizar agua directamente, arena o mantas humedecidas toda superficie de concreto será conservada húmeda, por lo menos durante 7 días si se ha usado cemento Pórtland-I y durante 3 días si se ha usado cemento Pórtland de alta resistencia inicial.

El curado se iniciará tan pronto se produzca el endurecimiento del concreto y/o cuando se retiren los encofrados.

### **METODOS DE MEDICIÓN**

La unidad de medida es el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto colocado y curado en obra. Las dimensiones a ser usadas serán las indicadas en los planos y, en casos excepcionales, según lo ordenado por escrito por la Supervisión.

### **BASES DE PAGO**

El pago se hará aplicando a los volúmenes obtenidos los precios unitarios establecidos para cada una de las partidas "Concreto Simple f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>", "Concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>"

## **05.09 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL**

### **DESCRIPCION**

Esta partida comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera y/o metal necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras de drenaje; y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

### **Materiales**

Se emplearán encofrados de madera. Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

## METODO DE CONSTRUCCION

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras ésta no sea autoportante.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero. Previamente deberá verificarse la absoluta limpieza de los encofrados, debiendo extraerse cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Inspector revisará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres, los arriostres y el calafateo.

Los tiempos previstos para los desencofrados son:

- Costados de vigas	24	horas
- Fondos de vigas	21	días
- Losas	14	días
- Estribos y pilares	3	días
- Cabezales de alcantarillas TMC	48	horas
- Sardineles	24	horas

Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente. Los encofrados deberán ser ejecutados de tal manera de obtener las formas, niveles, alineamientos y dimensiones requeridos por los planos. Los andamiajes y encofrados se construirán para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su propio peso o empuje del concreto y una sobrecarga no inferior a 200 Kg/m<sup>2</sup>. Los encofrados serán herméticos a fin de evitar

la pérdida de lechada y adecuadamente arriostrados y unidos entre sí a fin de mantener su posición y forma. Las tolerancias admisibles en el concreto terminado son las siguientes:

- En la sección de cualquier elemento - 5 mm. , + 10 mm.
- En la vertical de aristas y superficies de columnas medido inmediatamente después del desencofrado:
  - \* En cualquier longitud de 3 m. 6 mm.
  - \* En cualquier longitud de 6 m. 10 mm.
  - \* En todo lo largo 15 mm.

### **Encofrado de superficies no visibles**

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fuga de la pasta.

### **Encofrado de superficies visibles**

Los encofrados de superficie visibles serán hechos de madera seleccionada, planchas duras o fibras prensadas, madera machihembrada aparejada y cepillada, o metal. Las juntas de unión deberán ser calafateadas de no permitir la fuga de la pasta. En la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cinta, aprobadas por el Inspector.

### **METODO DE MEDICION**

El método de medición será el área en metros cuadrados, cubierta por los encofrados, medida según los planos, comprendiendo el metrado así obtenido las estructuras de sostén y andamiajes que fueran necesarios para el soporte de la estructura.

## **BASES DE PAGO**

El número de metros cuadrados, obtenido en la forma anteriormente descrita, se pagará al precio unitario correspondiente al "Encofrado y desencofrado normal".

### **05.10 ACERO DE REFUERZO $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60**

#### **DESCRIPCIÓN**

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

Se deberá suministrar, cortar, doblar y colocar todos los refuerzos de acero, según se muestra en los planos o como ordene el Inspector. Todos los refuerzos deberán estar libres de escamas oxidadas, aceite, grasa, mortero endurecido o cualquier otro revestimiento que pueda destruir o reducir su adherencia al concreto.

El limpiado, colocado, espaciamiento, doblado y empalme de las barras de refuerzo se hará de conformidad con las disposiciones aplicables del ACI Standard Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-95) del American Concrete Institute, salvo que se indique de otra manera en los planos o lo disponga el Inspector.

#### **Materiales**

A menos que se ordene por escrito, los refuerzos de acero deberán ser varillas estriadas o corrugadas, y deberán cumplir con la norma A 615 de la ASTM. El acero tendrá un límite de fluencia de  $4,200 \text{ kg/cm}^2$ .

## **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

### **Corte y doblado**

El acero de refuerzo podrá doblarse en la fábrica o en el sitio. Todos los dobleces deberán efectuarse de acuerdo con las prácticas normalizadas y empleando métodos mecánicos aprobados.

No se permitirá calentar los aceros para doblarlos. No deberán usarse varillas que hayan sido enderezadas o que contengan dobleces o deformaciones no indicadas en los planos. Los radios para el doblado y los ganchos se especifican en los planos detallados, de acuerdo con las prácticas normales de diseño y a las normas del ACI.

### **Colocación**

El acero, para ser colocado en la obra, deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, protuberancias, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar la adherencia al concreto.

Las varillas deberán ser colocadas de acuerdo con las indicaciones de los planos y deberán estar aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado.

Los bloques deberán ser de mortero, con calidad, forma y dimensiones aprobadas. Las silletas de metal, que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deberán ser galvanizadas. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillo quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

## **Amarres y espaciadores**

Todos los refuerzos deberán fijarse en el sitio por medio de amarres y espaciadores metálicos. Estos elementos deberán tener suficiente resistencia para mantener la barra en su sitio durante todas las operaciones de vaciado del concreto y deberán usarse de manera que no queden expuestos a movimientos laterales. No se aceptarán espaciadores de madera.

## **Recubrimiento de los refuerzos**

Los recubrimientos libres de los refuerzos principales deberán estar de acuerdo con la cláusula 808 de la norma ACI 318-95. El recubrimiento de las varillas de refuerzo de repartición y de otras varillas de refuerzo secundario no podrá ser menor de 2.5 cm.

## **Empalmes**

Todos los empalmes de las varillas de refuerzo se ajustarán a los acápites aplicables del ACI Standard Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-95), a menos que se indique de otra manera en los planos o se tenga una disposición diferente por parte del Inspector.

Los extremos traslapados de las varillas deberán estar separados suficientemente para permitir el empotramiento de toda la superficie de cada varilla en el concreto. Alternativamente, las varillas se colocarán en contacto entre sí y aseguradas con alambre.

## **METODOS DE MEDICIÓN**

La cantidad de armadura de refuerzo se medirá por peso en función del valor teórico de kilogramos por metro lineal de cada tipo de barra. Se medirá el material efectivamente colocado en la obra, como se muestra en los planos. La medición incluirá los traslapes necesarios de acuerdo a los planos del proyecto.

## **BASES DE PAGO**

El pago se hará por kilogramo de acero cortado-doblado y colocado y aprobado por el Inspector en obra, al precio unitario establecido en el contrato para la partida "Acero de Refuerzo  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ ".

**05.11 ALCANTARILLA TMC D = 0.90 m (36")**

**05.12 ALCANTARILLA TMC D = 1.20 m (48")**

**05.13 ALCANTARILLA TMC D = 1.50 m (60")**

## **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubos de acero corrugado, galvanizado, de sección circular, ovalada o abovedada, con superficie ondulada, en los diámetros, alineamientos, cotas y pendientes mostradas en los planos u ordenados por el Inspector. Comprende, además, el suministro de materiales, las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas.

### **Materiales**

Las tuberías para las alcantarillas serán de acero galvanizado, formadas por planchas multiplate de acero, corrugadas, galvanizadas, unidas con pernos.

Los tubos y los accesorios necesarios para su ensamblaje deberán cumplir los requisitos establecidos en la especificación AASHTO M 36 y las demás normas y especificaciones que se deriven de su aplicación. La tubería corresponderá a los diámetros de 1.20 m y 1.50 m según la forma definida en los planos del proyecto. El espesor de las planchas variará entre 2.0 mm y 3.0 mm de acuerdo con el diámetro del tubo.

Las planchas que conforman la tubería serán ensambladas con pernos galvanizados.

## **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

Antes de comenzar los trabajos, se deberá contar con un certificado de fábrica, en el que se indiquen el nombre y marca de fábrica de la plancha que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

La tubería se colocará sobre el lecho de material tratado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Colocados los tubos, debe procederse con el relleno y su compactación, se efectuará en capas horizontales de 15 cm de espesor. La compactación debe efectuarse alternativamente a uno y otro lado del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

Sobre la tubería, el relleno debe alcanzar una altura de 0.60 m como mínimo.

## **MÉTODOS DE MEDICIÓN**

La medición se hará por metro lineal de alcantarilla suministrada, transportada y colocada de acuerdo con los planos, especificaciones e indicaciones que haya dado el Inspector.

## **BASES DE PAGO**

El pago se hará aplicando a los metrados los precios unitarios establecidos en el contrato para cada una de las partidas "5.11 Alcantarillas TMC D = 0.90 (36")", "5.12, y 5.13 Alcantarilla TMC D = 1.50 (60")", de acuerdo con el diámetro de la alcantarilla. El precio incluye toda la mano de obra, leyes sociales, suministro, transporte, colocación, así como su conexión con los cabezales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

**05.14 PEDRA EMBOQUILLADA  
(INCLUYE LA PARTIDA 06.01, 06.02, 606.03)**

**DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la construcción de estructura de emboquillado respectivo mediante la colocación de piedras canteadas sin labrar sobre una base de concreto y el relleno superficial de sus juntas con mortero de cemento: arena, de acuerdo a lo indicado en los planos.

**MATERIALES:**

La piedra deberá ser de buena calidad, homogénea, de forma regular, fuerte durable y resistente a la acción de los agentes atmosféricos y no deberá tener grietas ni partes alteradas con un espesor no menor de 150 mm.

La piedra será extraída de las canteras o de las quebradas de aguas cercanas.

**METODO DE CONSTRUCCIÓN:**

El mortero se preparará a mano, preparando para ello el terreno donde se mezclará el concreto, evitando toda impureza posible.

El mortero sólo podrá usarse hasta 120 minutos después de la preparación y en ningún caso se permitirá rehumedecerlo.

El concreto que se empleará para el asentado, tendrá una resistencia especificada en los planos; preparada a mano.

Antes de la colocación, cada piedra deberá ser lavada para que quede libre de polvo y materiales extraños.

Así mismo, la superficie del terreno donde se asentará la piedra debe ser firme y nivelada; y será humedecida completamente antes de iniciar el trabajo.

Las piedras serán colocadas en una sola capa, sobre una cama de concreto simple de espesor indicado en los planos, de manera que las caras planas queden visibles.

Primero se colocarán las piedras más grandes y luego se rellenarán los espacios que queden entre ellos con piedras más pequeñas del tamaño adecuado, relleno de todas las juntas superficiales con el mortero cemento: arena.

La cantidad de vacíos deberá ser la mínima posible y todas las piedras deberán quedar sólidamente asentada en el concreto y unidas entre sí por el mortero.

Las piedras no deberán sobresalir más de 3 centímetros por encima de la sección de diseño.

Deberá evitarse formar planos de fractura, colocando las piedras en disposición de trebolillo.

Debe cuidarse que durante los 7 días siguientes a la terminación del asentado, no se aplique ninguna carga considerable a esta superficie. Finalmente la superficie terminada deberá curarse durante tres días consecutivos.

#### **METODO DE MEDICION:**

La piedra asentada y emboquillada se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), con aproximaciones a dos decimales. Para tal efecto, se determinará directamente en la estructura el volumen ejecutado, de acuerdo a los planos.

### **BASES DE PAGO:**

El pago se hará aplicando a los volúmenes obtenidos los precios unitarios establecidos para la partida "Piedra Emboquillada", constituyendo dicho pago, la total compensación por toda la mano de obra, herramientas, materiales, equipo e imprevistos necesarios para la ejecución de esta partida.

## **07.0 SEÑALIZACIONES**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en la excavación y colocación en lugares determinados de señalización ya confeccionados.

### **METODOS DE MEDICIÓN**

La medición se hará por unidad (und.), de señal en posición original.

### **BASES DE PAGO**

El pago se hará aplicando a los metrados los precios unitarios establecidos en el contrato para cada una de las partidas. El precio incluye toda la mano de obra, leyes sociales, suministro, transporte, colocación, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

## **08.0 IMPACTO AMBIENTAL DE MITIGACION**

### **DESCRIPCIÓN**

Comprende la adquisición y abastecimiento de plántones de dos variedades Grama peinata (*Pennisetum nervosum*) y Búvimzana (*Calliandra angustifolia*), dicho ítem. , incluye transporte hasta la obra.

## **EJECUCION**

El abastecimiento debe hacerse cuando el plantón tiene entre 12 a 15 cm. de altura previamente estos plantones deben ser transportados de viveros especiales

## **METODOS DE MEDICIÓN**

La Unidad de medición se hará por unidad de plantones (und.), colocados en la zona del proyecto; de acuerdo a la presente especificación y deben estar en conformidad y aprobación por el supervisor.

## **BASES DE PAGO**

El pago se hará aplicando a los metrados los precios unitarios establecidos en el contrato para cada una de la partida. El precio incluye toda la mano de obra, leyes sociales, suministro, transporte, colocación, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

## **ANEXO N° 14**

### **ESPECIFICACIONES SOBRE EXPROPIACION**

#### **GENERALIDADES**

Para el estudio de este capítulo hemos creído conveniente hacer una breve reseña sobre algunos conceptos y definiciones sobre expropiación en lo que a construcción de carreteras se refiere.

Definimos como proyecto a la serie de actividades de carácter técnico legal y administrativo conjuntamente con los estudios de prefactibilidad y factibilidad en el cual se trata el costo-beneficio que ha de aportar la construcción de la carretera para el beneficio del usuario y el financiamiento para la ejecución del proyecto.

#### **1.0 CATASTRO**

Se define como catastro al proceso técnico-legal y administrativo por el cual se establece las áreas de propiedad predial y los padrones de los propietarios que corresponden a los predios censados. El catastro en lo que corresponde a construcción de carreteras tiene dos finalidades:

1. Catastro de expropiación para obtener el derecho de vía.
2. Catastro para el cobro de mejoras.

#### **2.0 DERECHO DE VIA**

**2.2.1 CONCEPTO**.- Es una faja de terreno de ancho variable, dentro del cual se encuentra la carretera y sus obras complementarias; su ancho es como sigue:

a. **ANCHO NORMAL**.- Se extenderá hasta 5 m más allá del borde de los cortes o del borde más alejado de las obras de drenaje que eventualmente se construyen.

b. **ANCHO MINIMO**.- No será menor de 20 m de ancho en zonas en que sea necesario adquirir el terreno por ser éste de propiedad privada y de 50 m de ancho en zonas en que el terreno es de propiedad fiscal o en zonas selváticas.

c. **PREVISION PARA EL TRANSITO DEL GANADO**.- En zonas de frecuente tránsito de ganado donde no es posible desviarlos por los caminos de herradura, deberá ampliarse la faja de dominio en un ancho suficiente para alejar este tránsito en caminos cercados.

**2.2.2 ORIGEN DEL DERECHO DE VIA**.- El derecho de vía se obtiene por el Estado, por derecho propio cuando los terrenos que deben afectarse son de propiedad fiscal; también se adquieren mediante procesos de expropiación, tanto en predios rústicos como urbanos.

**2.2.3 CATASTRO DEL DERECHO DE VIA**.- Se refiere a la determinación técnica de las áreas, linderos y ubicación del predio referido al eje del trazo de la vía, nombre del propietario u ocupante del predio, la demarcación, el Distrito, Provincia, Departamento u otros datos de donde se encuentra el predio.

### **2.3 CLASES DE PREDIOS**

En nuestro medio existen dos clases de predios: Urbanos y Rústicos.

**2.3.1 PREDIOS URBANOS.**- Son aquellos que están ubicados en centros poblados y que están destinados para fines de vivienda, comercio, industrias, deportes, recreo, etc., así como los terrenos sin edificar que tengan todas las obras de habilitación urbana consideradas en la respectiva licencia de urbanización. Las tasaciones serán a precio de arancel aprobadas por el Consejo Nacional de Tasaciones del Perú para edificaciones y terrenos.

**DESCRIPCION DE LAS EDIFICACIONES.**- Se indicarán en forma adecuada la estructuración, los sistemas constructivos y los materiales empleados en los siguientes rubros: cimentación, muros, techos y coberturas, pisos, contrapisos, revestimientos, puertas y ventanas, vidrios, pintura, cerrajería, instalaciones eléctricas y sanitarias, aparatos sanitarios e instalaciones complementarias si las hubiera.

**ESTADO DE CONSERVACION DE LAS EDIFICACIONES.**- El estado de conservación de las edificaciones es calificado muy bueno, bueno, regular, malo y muy malo, de conformidad con la evolución derivada de los rubros mencionados anteriormente, definiéndose de la siguiente forma:

- **MUY BUENO.**- Las construcciones terminadas que reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.
- **BUENO.**- Las construcciones que tienen mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido a su uso normal.

- **REGULAR**.- Las construcciones que reciben mantenimiento esporádico, cuya estructura no tiene deterioro y si lo tiene no la compromete y es subsanable o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido a su uso normal.
- **MALO**.- Las construcciones que no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen, aunque sin peligro de desplome y que los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.
- **MUY MALO**.- Las construcciones en que las estructuras presentan un deterioro tal como hace presumir su colapso y que su único valor es el de los materiales recuperables.

**ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION**.- Se señalará como antigüedad, el tiempo que tiene construida de acuerdo con la documentación acreditada; a falta de éste, el perito la apreciará en base a factores concurrentes.

**VALORIZACION DE LAS EDIFICACIONES (VE)**.- Para esta valorización se tomará en cuenta el área techada (AT), los valores unitarios de edificación (VUE) vigentes a la fecha de tasación, así como la depreciación (% D) por antigüedad y estado de conservación, según el material estructural predominante.

Para la valorización de las edificaciones aplicamos la siguiente fórmula:

$$VE = AT \times VUE \left(1 - \frac{\% D}{100}\right)$$

Donde:

VE : Valor de la edificación.

AT : Area techada.

VUE: Valor unitario de edificación; y

%D: Porcentaje de depreciación.

**VALORIZACION DEL TERRENO URBANO.**- Para este efecto es necesario contar con el valor del área del terreno, en el cual se encuentra la edificación, si existiera y mediante una sencilla multiplicación del área del terreno por el precio oficial, por m<sup>2</sup> del año respectivo, se obtiene el costo del terreno urbano.

Finalmente el costo del predio urbano será la suma del valor de las tasaciones correspondientes al valor del terreno y el valor de la edificación.

**2.3.2 PREDIOS RUSTICOS.**- Se denomina así a los terrenos ubicados en la zona rural, y que están dedicados a uso agrícola, pecuario o forestal. Forman parte del predio, tanto las tierras como las construcciones e instalaciones fijas o permanentes que existan en él.

Estos terrenos pueden ser cultivados en obras de regadío o con agua de lluvia, asimismo pueden ser de mayor o menor valor, de acuerdo a su productividad.

**2.3.2.1 VALORIZACION DE TERRENOS RUSTICOS.**- Los valores de arancel se determinan de acuerdo a la altitud sobre el nivel del mar; por valles distritos o provincias y se calcula teniendo en cuenta principalmente la ubicación geográfica y la productividad

de la tierra, para lo cual, se ha establecido normas arancelarias que se publican cada determinado tiempo y son aprobadas por el cuerpo técnico de tasaciones de Perú para Costa, Sierra y Selva.

**2.3.2.2 CLASIFICACION DE LOS TERRENOS RUSTICOS.**- Se considera 5 grupos:

1. Tierras aptas para el cultivo en limpio.
2. Tierras aptas para el cultivo permanente.
3. Tierras aptas para el pastoreo.
4. Tierras eriazas.
5. Tierras aptas para la producción forestal.

**1. TIERRAS APTAS PARA EL CULTIVO EN LIMPIO.**- Estas tierras reúnen condiciones ecológicas que permiten la remoción periódica y continuada del suelo para el sembrío de plantas herbáceas o semi-arbustivas de corto período vegetativo, bajo técnicas económicas accesibles a la agricultura del lugar.

Según la altura media sobre el nivel del mar pueden distinguirse para estas tierras los siguientes tipos de altitudes en la Sierra:

- Hasta los 2000 m.s.n.m.
- De 2001 a 3000 m.s.n.m.
- De 3001 a 4000 m.s.n.m.
- Más de 4000 m.s.n.m.

En la Selva se ha clasificado según la distancia al río y/o carretera que se utiliza como vía de transporte.

Las tierras aptas para el cultivo en limpio se clasifican:

a. **PRIMERA CATEGORIA**.- Comprende suelos poco profundos y fáciles de trabajar, con buena retención de agua, planos, y las erosiones que se producen son mínimas. Responden favorablemente a la acción de los fertilizantes.

b. **SEGUNDA CATEGORIA**.- Tienen algunas limitaciones que reducen la elección de cultivos, requieren moderadas prácticas de conservación y de manejo de suelos.

Las limitaciones de las tierras de esta categoría pueden incluir efectos simples o combinaciones de :

- Suelos con profundidades inferiores a la óptima.
- Pendientes ligeramente inclinadas.
- Susceptibilidad moderada a la erosión.
- Ligera salinidad o sodio, fácil de corregir.

c. **TERCERA CATEGORIA**.- Los suelos de esta categoría tienen severas limitaciones que reducen la elección de cultivo y/o requieren prácticas especiales de conservación, sus pendientes son ligeramente inclinadas, susceptibles a la erosión, drenaje excesivo, poca profundidad y moderada salinidad.

d. **CUARTA CATEGORIA**.- Tienen severas limitaciones que restringen la elección del cultivo y requieren un cuidadoso manejo. Estos suelos pueden usarse en cultivos en limpio, cultivos permanentes y producción forestal.

2. **TIERRAS APTAS PARA CULTIVO PERMANENTE**.- Son tierras cuyas condiciones ecológicas no son adecuadas a la remoción periódica y continuada del suelo, pero que permiten la implantación de cultivos perennes; entre ellos podemos citar

arbustivos y arbóreos. Estos suelos también pueden ser dedicados a pastoreo, producción forestal, etc.

Estas tierras se clasifican en 5<sup>ta</sup> y 6<sup>ta</sup> categorías:

a. **QUINTA CATEGORIA.**- Las tierras de esta categoría son pedregosas, es decir, con presencia y afloramientos rocosos en cantidad, suficientes para impedir cultivos transitorios, pero permiten la siembra de cultivos perennes.

b. **SEXTA CATEGORIA.** Presentan limitaciones severas que los convierten en inapropiados para llevar a cabo cultivos de carácter intensivo en forma normal. Son suelos más pedregosos que los de quinta categoría.

3. **TIERRAS APTAS PARA EL PASTOREO.**- Son las que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para el cultivo en limpio o permanente; sin embargo permiten su uso continuado o temporal para el pastoreo. Estos terrenos están destinados a la explotación ganadera y generalmente se encuentran cubiertos de pastos naturales.

4. **TIERRAS ERIAZAS.**- Se consideran tierras eriazas las no cultivadas por falta o por exceso de agua y demás terrenos improductivos, exceptuándose los de forestación o reforestación, las lomas con pastos naturales dedicados a la ganadería, los terrenos urbanos y los usados con fines domésticos o industriales.

5. **TIERRAS APTAS PARA LA PRODUCCION FORESTAL.**- No han sido consideradas estas tierras en los aranceles de terrenos rústicos, dado que los dispositivos legales pertenecen al Estado.

En la página siguiente, presentamos una tabla con los aranceles vigentes para los diferentes tipos de terrenos recabados de la Municipalidad de SAPOSOA

**2.3.3 VALORIZACION DE PREDIOS RUSTICOS.-** Considerando que los terrenos a expropiar son de quinta categoría y se encuentran entre menor de 2000 m.s.n.m.; vemos en el cuadro de aranceles de áreas rústicas que el precio por hectárea es de

Cabe notar que, no ha sido necesario expropiar los terrenos por donde atraviesa el trazo propuesto, ya que estos pertenecen a la comunidad la cual por ser parte interesada en la realización del presente proyecto, ha cedido los terrenos afectados para el derecho de vía correspondiente, en calidad de donación; sin embargo se efectuara la respectiva valorización en caso de presentarse algún inconveniente entre las partes interesadas; calculo que será considerado en el presupuesto.

Longitud de vía en terreno de cultivo permanente = 11 300 m.

Longitud de via en terrenos para pastoreo..... = 4 380 m.

Ancho por derecho de via ..... = 20 m.

Area a expropiar  
(cultivo permanente) ..... = 22.6 hás.

Area a expropiar (Pastoreo)..... = 8.76 hás.

Valor total a pagar por expropiación de  
terrenos por derecho de vía ..... = S/.

Valor a pagar ..... = S/.

**NOTA:** No se ha efectuado la expropiación de edificaciones, por ende su valorización correspondiente, por que no existe propietario alguno afectado por el trazo de la carretera.

#### **2.4 SECUENCIA DEL ESTUDIO DE EXPROPIACIONES**

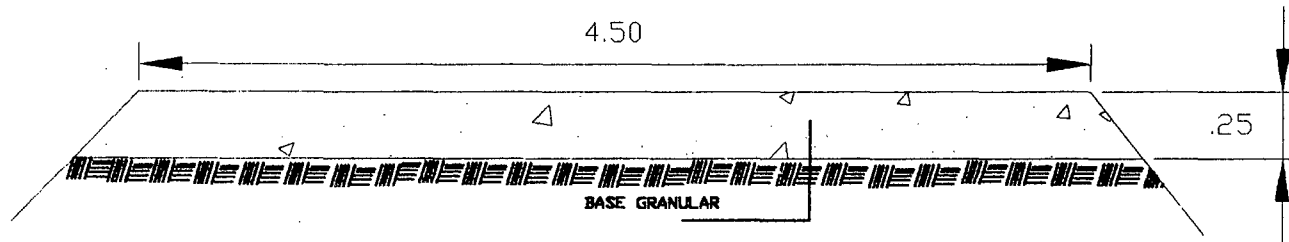
El estudio y construcción de esta carretera ha sido solicitado por los pobladores del Caserío de Paltaico , etc., quienes tienen la imperiosa necesidad de contar con esta obra para trasladarse con facilidad, así como llevar sus productos hacia los mercados donde puedan expenderlos con mayores beneficios económicos.

Vista la necesidad de la obra, los moradores de los pueblos beneficiados se comprometieron voluntariamente a proporcionar la mano de obra para su ejecución.

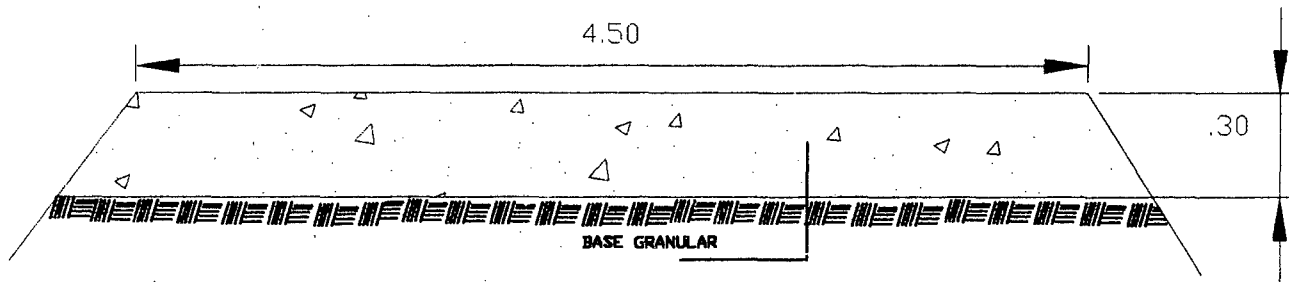
Asimismo, cabe hacer notar que en todo lo que corresponde al trazado del eje de la carretera, considerando el ancho mínimo, no se afecta ninguna construcción, ya sea destinada a depósito, vivienda u otro fin.

Por este motivo no hemos realizado valorización de predios urbanos y todos los datos recabados queda a manera de información.

ESTRUCTURA DEL DEL PAVIMENTO I  
 TRAMO KM. 00+000 AL KM. 1+520



ESTRUCTURA DEL DEL PAVIMENTO II  
 TRAMO KM. 1+520 AL KM. 6+700



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN	PROYECTO DE TESIS: A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSIDA PALTACCO	PRESENTADO: BACHILLER RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ	ASESOR: JORGE ISAACS RIOJA DIAZ	FECHA: NOV. 2003	PLANO DE: SECCIONES TRANSVERSALES TIPICA	PLANO ST-1
---------------------------------------	---	--	------------------------------------	---------------------	--	---------------

ANEXO N° 16

## METRADOS

## RESUMEN METRADO DE CORTE DE MATERIAL SUELTO

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 DEL KM : 00+000 AL KM 06+700  
 FECHA : 01/11/2003  
 BACHILLER: : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

KM	KM	VOLUMEN DE CORTE M3
00+000	01+000	3,679.20
01+000	02+000	5,185.45
02+000	03+000	4,473.58
03+000	04+000	3,834.15
04+000	05+000	5,575.48
05+000	06+000	8,549.03
06+000	06+700	2,120.38
<b>TOTAL</b>		<b>33,417.26</b>

KM	KM	VOLUMEN DE RELLENO M3				Eliminación de Material Organico	Eliminación de Material Excedenete
		Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Cantera		
00+000	01+000	82.15	621.50	-		-	2,974.05
01+000	02+000	158.60	635.30	-		-	4,395.54
02+000	03+000	27.70	2,050.42	131.87		998.76	2,307.43
03+000	04+000	131.50	2,100.43	171.98		2,077.58	1,633.15
04+000	05+000	646.51	976.30	130.70		1,753.28	3,994.40
05+000	06+000	744.76	1,490.85	87.10		3,087.01	6,431.33
06+000	06+700	207.03	1,711.27	688.80		1,321.25	614.90
<b>TOTAL</b>		<b>1,998.24</b>	<b>9,586.07</b>	<b>1,210.45</b>	-	9,237.88	22,350.80

**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTACO  
 DEL KM 00+000 AL KM 01+000 FECHA : 01/11/2003  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIS T.	AREAS		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Cantera		
00+000	0	1.10									
00+020	20	0.00	2.63	11.00	13.15	11.00	2.15			11.00	
00+040	20	3.10		31.00	13.15	13.15				31.00	15.70
00+060	20	1.01		41.10	-					41.10	41.1
00+080	20	4.64		56.50	-					56.50	41.60
00+100	20		0.68	23.20	3.40	3.40				23.20	
00+120	20		1.14	-	18.20		18.20			-	
00+140	20		0.51	-	16.50		16.50			-	
00+160	20	1.56		7.80	2.55	2.55				7.80	5.25
00+180	20	1.33		28.90	-					28.90	28.90
00+200	20	3.82		51.50	-					51.50	51.50
00+220	20	3.46		72.80	-					72.80	72.80
00+240	20	0.34	0.46	38.00	2.30	2.30				38.00	23.70
00+250	10	0.28	0.51	3.10	4.85	3.10	1.75			3.10	
00+260	10		1.68	0.70	10.95	0.70	10.25			0.70	
00+280	20	0.99		4.95	8.40	4.95	3.45			4.95	
00+300	20	0.29	0.25	12.80	1.25	1.25				12.80	
00+320	20	4.77		50.60	1.25	1.25				50.60	
00+330	10		2.95	11.93	7.38	7.38				11.93	
00+340	10		2.54	-	27.45		27.45			-	
00+360	20		2.23	-	47.70		47.70			-	
00+380	20	1.78		8.90	11.15	8.90	2.25			8.90	

286

### METRADO DE EXPLANACIONES

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 DEL KM 00+000 AL KM 01+000 FECHA : 01/11/2003  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIS T.	AREAS		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Cantera		
00+400	20	4.08		58.60	-					58.60	41.70
00+410	10	3.67		38.75	-					38.75	38.75
00+420	10	3.27		34.70	-					34.70	34.70
00+440	20	3.35		66.20	-					66.20	66.20
00+450	10	3.49		34.20	-					34.20	34.20
00+460	10	2.47		29.80	-					29.80	
00+480	20		1.00	12.35	5.00	5.00				12.35	
00+500	20		2.58	-	35.80		35.80			-	
00+520	20		1.53	-	41.10		41.10			-	
00+540	20	3.36		16.80	7.65	7.65				16.80	
00+560	20	3.46		68.20	-					68.20	37.60
00+580	20	3.34		68.00	-					68.00	68.00
00+590	10	3.22		32.80	-					32.80	32.80
00+600	10	5.44		43.30	-					43.30	43.30
00+620	20	6.42		118.60	-					118.60	118.60
00+640	20	3.47		98.90	-					98.90	98.90
00+660	20	4.20		76.70	-					76.70	76.70
00+680	20	4.38		85.80	-					85.80	85.80
00+690	10	4.49		44.35	-					44.35	44.35
00+700	10	11.25		78.70	-					78.70	78.70
00+720	20	8.81		200.60	-					200.60	
00+740	20	0.25	0.89	90.60	4.45	4.45				90.60	
00+760	20		8.12	1.25	90.10	1.25	88.85			1.25	

### METRADO DE EXPLANACIONES

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 DEL KM 00+000 AL KM 01+000 FECHA : 01/11/2003  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIS T.	AREAS		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Cantera		
00+780	20		7.97	-	160.90		160.90			-	
00+800	20	0.26	1.83	1.30	98.00	1.30	96.70			1.30	
00+820	20		2.81	1.30	46.40	1.30	45.10			1.30	
00+830	10		1.41	-	21.10		21.10			-	
00+840	10	0.51		1.28	3.53	1.28	2.25			1.28	
00+860	20	9.05		95.60	-					95.60	
00+870	10	13.39		112.20	-					112.20	79.65
00+880	10	19.86		166.25	-					166.25	166.25
00+900	20	22.40		422.60	-					422.60	422.60
00+920	20	15.26		376.60	-					376.60	376.60
00+940	20	16.25		315.10	-					315.10	315.10
00+960	20	6.12		223.70	-					223.70	223.70
00+980	20	5.61		117.30	-					117.30	117.30
01+000	20	3.59		92.00	-					92.00	92.00
<b>TOTAL MOVIMIT. DE TIERRAS</b>				<b>3,679.2</b>	<b>703.7</b>	<b>82.2</b>	<b>621.5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3,679.2</b>	<b>2,974.1</b>

**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 DEL KM 01+000 AL KM 02+000 FECHA : 01/11/2003  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST. MTS.	AREAS		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Cantera		
01+000	0	3.59		-	-						
01+020	20	2.86		64.50	-					64.50	64.50
01+040	20	3.04		59.00	-					59.00	
01+060	20		2.47	15.20	12.35	12.35				15.20	
01+070	10		3.00	-	27.35		27.35			-	
01+080	10		1.68	-	23.40		23.40			-	
01+100	20	0.19	0.74	0.95	24.20	0.95	23.25			0.95	
01+120	20	4.49		46.80	3.70	3.70				46.80	30.95
01+140	20	6.78		112.70	-					112.70	112.70
01+160	20	8.45		152.30	-					152.30	152.30
01+180	20	7.12		155.70	-					155.70	155.70
01+190	10	6.67		68.95	-					68.95	68.95
01+200	10	11.42		90.45	-					90.45	90.45
01+220	20	8.46		198.80	-					198.80	198.80
01+240	20	5.96		144.20	-					144.20	144.20
01+260	20	4.07		100.30	-					100.30	100.30
01+280	20	1.24		53.10	-					53.10	53.10
01+290	10	0.11	1.49	6.75	3.73	3.73				6.75	
01+300	10	0.34	0.42	2.25	9.55	2.25	7.30			2.25	
01+320	20	2.66		30.00	2.10	2.10				30.00	
01+330	10		2.00	6.65	5.00	5.00				6.65	
01+340	10		1.68	-	18.40	-	18.40			-	
01+360	20		1.12	-	28.00	-	28.00			-	

**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 DEL KM 01+000 AL KM 02+000 FECHA : 01/11/2003  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST. MTS.	AREAS		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Cantera		
01+380	20	0.42	0.50	2.10	16.20	2.10	14.10			2.10	
01+390	10	0.25	0.73	3.35	6.15	3.35	2.80			3.35	
01+400	10	1.29		7.70	1.83	1.83				7.70	
01+410	10	0.90		10.95	-	-				10.95	
01+420	10	0.70		8.00	-	-				8.00	
01+430	10	1.00		8.50	-	-				8.50	
01+440	10	5.13		30.65	-	-				30.65	25.94
01+460	20	1.52		66.50	-	-				66.50	66.50
01+470	10	1.65		15.85	-	-				15.85	15.85
01+480	10		1.12	4.13	2.80	2.80				4.13	1.33
01+500	20	3.10		15.50	5.60	5.60				15.50	9.90
01+520	20	3.81		69.10	-	-				69.10	69.10
01+540	20	8.04		118.50	-	-				118.50	118.50
01+560	20	22.90		309.40	-	-				309.40	309.40
01+570	10	14.86		188.80	-	-				188.80	188.80
01+580	10	9.95		124.05	-	-				124.05	124.05
01+600	20	4.55		145.00	-	-				145.00	145.00
01+610	10	3.15		38.50	-	-				38.50	38.50
01+620	10	3.64		33.95	-	-				33.95	33.95
01+630	10	2.23		29.35	-	-				29.35	29.35
01+640	10	30.04	0.25	161.35	0.63	0.63				161.35	160.73
01+660	20	23.42	1.68	534.60	19.30	19.30				534.60	515.30
01+680	20	0.43	1.01	238.50	26.90	26.90				238.50	211.60

**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 DEL KM 01+000 AL KM 02+000 FECHA : 01/11/2003  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST. MTS.	AREAS		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Cantera		
01+700	20	4.83		52.60	5.05	5.05				52.60	30.15
01+720	20	3.78		86.10	-	-				86.10	
01+730	10	1.10		24.40	-	-				24.40	
01+740	10		2.15	2.75	5.38	2.75	2.63			2.75	
01+760	20		1.54	-	36.90	-	36.90			-	
01+770	10		0.66	-	11.00	-	11.00			-	
01+780	10		7.42	-	40.40	-	40.40			-	
01+790	10	2.25	0.34	5.63	38.80	5.63	33.18			5.63	
01+800	10		2.35	5.63	13.45	5.63	7.83			5.63	
01+820	20	1.07		5.35	11.75	5.35	6.40			5.35	
01+830	10			2.68	-	-				2.68	
01+840	10	0.27	0.17	0.68	0.43	0.43				0.68	
01+860	20	1.70	1.05	19.70	12.20	12.20	4.00			19.70	
01+880	20	0.45	6.22	21.50	72.70	21.50	51.20			21.50	
01+900	20		11.52	2.25	177.40	2.25	175.15			2.25	
01+910	10		6.60	-	90.60	-	90.60			-	
01+920	10	1.61	0.49	4.03	35.45	4.03	31.43			4.03	
01+930	10	7.79		47.00	1.23	1.23				47.00	
01+940	10	13.02		104.05	-	-				104.05	
01+960	20	17.94		309.60	-	-				309.60	111.05
01+980	20	30.86		488.00	-	-				488.00	488.00
02+000	20	22.20		530.60	-	-				530.60	530.60
<b>TOTAL MOVIMIT. DE TIERRAS</b>				<b>5,185</b>	<b>790</b>	<b>159</b>	<b>635</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5,185</b>	<b>4,396</b>

291

**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA  
SAPOSOA - PALTAICO

DEL KM 02+000 AL KM. 03+000

FECHA : 01/11/2003

BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST. MTS.	AREAS		Volumenes (M3)	
		Corte	Relleno	Corte	Relleno
02+460					
02+480	20	1.21		6.05	-
02+500	20	1.16		23.70	-
02+520	20	1.78		29.40	-
02+540	20	1.88		36.60	-
02+550	10	1.78		18.30	-
02+560	10	1.78		17.80	-
02+580	20	1.80		35.80	-
02+600	20	1.80		36.00	-
02+610	10	1.82		18.10	-
02+620	10	1.72		17.70	-
02+640	20	1.63		33.50	-
02+660	20		1.63	8.15	8.15
02+668	8		1.63	-	13.04
02+680	12	0.24		0.72	4.89
02+700	20	1.03		12.70	-
02+710	10	2.82		19.25	-
02+720	10	4.20		35.10	-
02+740	20	2.98		71.80	-
02+750	10	3.80		33.90	-
02+760	10	3.03		34.15	-
02+780	20	2.50		55.30	-
02+800	20	2.29		47.90	-
02+810	10	3.46		28.75	-
02+820	10		1.63	8.65	4.08
02+829	9		1.63	-	14.67
02+840	11		1.63	-	17.93
02+860	20		1.63	-	32.60
02+870	10	2.14		5.35	4.08
02+880	10	2.10		21.20	-
02+900	20	2.95		50.50	-
02+910	10	2.78		28.65	-
02+920	10	2.58		26.80	-
02+940	20	2.50		50.80	-
02+950	10	2.50		25.00	-
02+960	10	1.95		22.25	-
02+980	20		1.63	9.75	8.15
02+991	11		1.63	-	17.12
03+000	10	0.24		0.57	3.87
<b>TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>870</b>	<b>129</b>

**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 DEL KM 02+000 AL KM 03+000 FECHA Nov-03  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST. .MTS	AREAS		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				Vol.Cort.	VOL.	MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Relle	Mat ORG.	Rell..Mat ORG.		
02+000	0	22.20		-	-							-	
02+010	10	18.60		204.00	-							204.00	204.00
02+020	10	14.57	0.27	165.85	0.68	0.68						165.85	165.18
02+030	10	6.04		103.05	0.68	0.68						103.05	102.38
02+040	10	5.32		56.80	-							56.80	56.80
02+050	10	3.78		45.50	-							45.50	45.50
02+060	10	10.95		73.65	-							73.65	
02+080	20		1.57	54.75	7.85	7.85						54.75	
02+090	10		1.63	-	16.00		16.00					-	
02+100	10		1.63	-	16.30		16.30					-	
02+120	20		1.10	-	27.30		27.30					-	
02+140	20	0.21	1.29	1.05	23.90	1.05	22.85					1.05	
02+160	20		2.01	1.05	33.00	1.05	31.95					1.05	
02+180	20		4.04	-	60.50	-	60.50	54.35				-	
02+200	20	0.21	1.06	1.05	51.00	1.05	49.95	49.95				1.05	
02+220	20		1.68	1.05	27.40	1.05	26.35	26.35				1.05	
02+240	20		2.07	-	37.50	-	37.50	1.22				-	
02+260	20		1.76	-	38.30	-	38.30					-	
02+270	10	0.62	0.62	1.55	11.90	1.55	10.35					1.55	
02+280	10	0.23	0.70	4.25	6.60	4.25	2.35					4.25	
02+300	20	0.24	0.45	4.70	11.50	4.70	6.80					4.70	
02+310	10	0.80		5.20	1.13	1.13						5.20	
02+320	10	0.80		8.00	-							8.00	
02+340	20			4.00	-							4.00	
02+360	20	7.40		37.00	-							37.00	37.00

293

### METRADO DE EXPLANACIONES

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 DEL KM 02+000 AL KM 03+000 FECHA Nov-03  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST MTS	AREAS		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				Vol.Cort. Mat ORG.	VOL. Rell..Mat ORG.	MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Relle				
02+380	20	5.44		128.40	-							128.40	128.40
02+390	10	4.55		49.95	-							49.95	49.95
02+400	10	4.10		43.25	-							43.25	8.73
02+410	10	0.51	0.16	23.05	0.40	0.40	-					23.05	
02+420	10		2.61	1.28	13.85	1.28	12.58					1.28	
02+440	20	0.20	0.73	1.00	33.40	1.00						1.00	
02+460	20	1.65		18.50	3.65							18.50	14.85
02+480	20	2.09		37.40	-					6.05		31.35	31.35
02+500	20	5.48		75.70	-					23.70		52.00	52.00
02+520	20	4.89		103.70	-					29.40		74.30	74.30
02+540	20	10.19		150.80	-					36.60		114.20	114.20
02+550	10	8.95		95.70	-					18.30		77.40	77.40
02+560	10	9.03		89.90	-					17.80		72.10	72.10
02+580	20	10.21		192.40	-					35.80		156.60	135.80
02+600	20	9.92		201.30	-					36.00		165.30	
02+610	10	9.92		99.20	-					18.10		81.10	
02+620	10	7.40		86.60	-					17.70		68.90	
02+640	20	5.40		128.00	-					33.50		94.50	
02+660	20		6.35	27.00	31.75		31.75		8.15	8.15	8.15	18.85	
02+668	8		28.80	-	140.60		140.60		13.04		13.04	-	
02+680	12	0.24	2.87	0.72	190.02		190.02		4.89	0.72	4.89	-	
02+700	20	1.03	1.37	12.70	42.40		42.40			12.70		-	
02+710	10	2.82	0.82	19.25	10.95		10.95			19.25		-	
02+720	10	4.20		35.10	2.05		2.05			35.10		-	
02+740	20	31.38		355.80	-					71.80		284.00	271.00

**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

DEL KM 02+000 AL KM 03+000 FECHA Nov-03

BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST. MTS	AREAS		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				Vol.Cort.	VOL.	MAT.de	ELIM.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Relle	Mat ORG.	Rell..Mat ORG.	Relleno	MAT. EXCED.
02+750	10	31.59		314.85	-					33.90		280.95	280.95
02+760	10	23.59		275.90	-					34.15		241.75	241.75
02+780	20	12.92		365.10	-					55.30		309.80	97.13
02+800	20	9.93		228.50	-					47.90		180.60	
02+810	10	3.46		66.95	-					28.75		38.20	
02+820	10		8.83	8.65	22.08		22.08			8.65	4.08	-	
02+829	9		18.27	-	121.95		121.95				14.67	-	
02+840	11		1.36	-	107.97		107.97				17.93	-	
02+860	20		8.35	-	97.10		97.10				32.60	-	
02+870	10	6.88		17.20	20.88		20.88			5.35	4.08	11.85	
02+880	10	6.79		68.35	-					21.20		47.15	
02+900	20	24.52		313.10	-					50.50		262.60	46.67
02+910	10	19.45		219.85	-					28.65		191.20	
02+920	10	17.50		184.75	-					26.80		157.95	
02+940	20	14.38		318.80	-					50.80		268.00	
02+950	10	9.38		118.80	-					25.00		93.80	
02+960	10	4.63		70.05	-					22.25		47.80	
02+980	20		8.45	23.15	42.25		42.25			9.75	8.15	13.40	
02+991	11		76.36	-	445.25		445.25				17.12	-	
03+000	10	0.24	11.24	0.57	416.10		416.10			0.57	3.87	-	
<b>TOTAL MOVIMIT. DE TIERRAS</b>				<b>5,344</b>	<b>2,114</b>	<b>28</b>	<b>2,050</b>	<b>132</b>	<b>26</b>	<b>870</b>	<b>129</b>	<b>4,474</b>	<b>2,307</b>

295



**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA  
SAPOSOA - PALTAICO

DEL KM 03+000 AL KM. 04+000

FECHA : 01/11/2003

BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST. MTS.	AREAS		Volúmenes (M3)	
		Corte	Relleno	Corte	Relleno
03+580	20		1.80	1.00	9.00
03+590	10		1.80	-	18.00
03+600	10	4.69		11.73	4.50
03+620	20	0.99		56.80	-
03+640	20	3.35		43.40	-
03+660	20	2.47		58.20	-
03+670	10	2.76		26.15	-
03+680	10	2.51		26.35	-
03+700	20	2.81		53.20	-
03+720	20	2.60		54.10	-
03+730	10	2.86		27.30	-
03+740	10	0.33		15.95	-
03+748	8		1.80	0.66	3.60
03+760	12		1.80	-	21.60
03+780	20	3.66		18.30	9.00
03+800	20	3.17		68.30	-
03+820	20	4.20		73.70	-
03+840	20	3.26		74.60	-
03+860	20	1.42		46.80	-
03+880	20	0.76		21.80	-
03+890	10	0.41		5.85	-
03+900	10	0.28		3.45	-
03+910	10	0.42		3.50	-
03+920	10	0.36		3.90	-
03+940	20		1.80	1.80	9.00
03+960	20	2.26		11.30	9.00
03+980	20	3.15		54.10	-
04+000	20	0.00		31.50	-
<b>TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,809</b>	<b>268</b>

**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 DEL KM 03+000 AL KM 04+000 FECHA : Nov-03  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIS T.	Areas		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				VOL. Cort.Mat ORG.	VOL. Rell..Mat ORG.	MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Rellen o	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Relle M.o				
03+000	0	0.24	11.24	-	-					-	-	-	-
03+020	20	1.35	1.86	15.92	131.00		131.00			15.92	-	-	-
03+040	20	3.48	5.13	48.30	69.90		69.90			48.30	-	-	-
03+060	20	6.24	0.65	97.20	57.80		57.80			97.20	-	-	-
03+080	20	10.26		165.00	3.25	3.25				91.00	-	74.00	-
03+090	10	16.56		134.10	-					30.70	-	103.40	-
03+100	10	23.63		200.95	-					36.40	-	164.55	80.00
03+120	20	24.31		479.40	-					80.00	-	399.40	399.40
03+140	20	19.76		440.70	-					79.90	-	360.80	-
03+150	10	9.70		147.30	-					34.95	-	112.35	-
03+160	10	17.72		137.10	-					33.00	-	104.10	-
03+170	10	14.62		161.70	-					23.40	-	138.30	-
03+180	10	13.15	2.08	138.85	5.20	5.20				26.40	-	112.45	-
03+200	20	0.35	16.86	135.00	189.40	89.50	99.90			45.50	-	89.50	-
03+210	10	2.50	7.97	14.25	124.15		124.15			14.25	-	-	-
03+220	10	1.70	8.90	21.00	84.35		84.35			21.00	-	-	-
03+230	10	3.95	4.94	28.25	69.20		69.20			28.25	-	-	-
03+240	10	2.43	1.52	31.90	32.30		32.30			31.90	-	-	-
03+250	10		39.92	6.08	207.20		207.20		4.50	6.08	4.50	-	-
03+260	10		8.25	-	240.85		240.85	35.15	18.00	-	18.00	-	-
03+280	20	0.54	0.83	2.70	90.80		90.80		9.00	2.70	9.00	-	-
03+290	10		4.26	1.35	25.45		25.45		4.50	1.35	4.50	-	-
03+300	10		3.82	-	40.40		40.40			-	18.00	-	-
03+310	10	0.28	2.82	0.70	33.20		33.20			0.70	4.50	-	-

298

**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

DEL KM 03+000 AL KM 04+000 FECHA : Nov-03

BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIS T.	Areas		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				VOL. Cort.Mat ORG.	VOL. Rell..Mat ORG.	MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Rellen o	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Relle M.o				
03+320	10	0.28	1.27	2.80	20.45		20.45			2.80	-	-	-
03+340	20	5.13		54.10	6.35	6.35				25.90	-	28.20	
03+350	10	7.54		63.35	-					24.75	-	38.60	
03+360	10	5.28		64.10	-					25.45	-	38.65	
03+380	20	3.38		86.60	-					51.50	-	35.10	
03+390	10	10.67		70.25	-					28.95	-	41.30	
03+400	10	6.21		84.40	-					28.50	-	55.90	
03+420	20	7.73		139.40	-					53.40	-	86.00	
03+440	20		5.17	38.65	25.85	25.00	0.85			13.65	9.00	25.00	
03+460	20		11.68	-	168.50				10.15	-	36.00	-	-
03+480	20		8.12	-	198.00				36.00	-	36.00	-	-
03+500	20		2.12	-	102.40				36.00	-	36.00	-	-
03+520	20	0.47	0.40	2.35	25.20		25.20		9.00	2.35	9.00	-	-
03+540	20	0.18	1.97	6.50	23.70		23.70		-	6.50	-	-	-
03+550	10	0.11	2.80	1.45	23.85		23.85	23.85	-	1.45	-	-	-
03+560	10	0.20	3.49	1.55	31.45		31.45	31.45	-	1.55	-	-	-
03+580	20		3.36	1.00	68.50		68.50	68.50		1.00	9.00	-	-
03+590	10		24.59	-	139.75		139.75	13.03		-	18.00	-	-
03+600	10	4.69		11.73	61.48		61.48			11.73	4.50	-	-
03+620	20	0.99		56.80	-					56.80	-	-	-
03+640	20	8.79		97.80	-					43.40	-	54.40	
03+660	20	6.15		149.40	-					58.20	-	91.20	
03+670	10	7.60		68.75	-					26.15	-	42.60	
03+680	10	7.03		73.15	-					26.35	-	46.80	15.30

### METRADO DE EXPLANACIONES

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

DEL KM 03+000 AL KM 04+000 FECHA : Nov-03

BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIS T.	Areas		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				VOL. Cort.Mat ORG.	VOL. Rell..Mat ORG.	MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Rellen o	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Relle M.o				
03+700	20	10.90		179.30	-					53.20	-	126.10	71.25
03+720	20	8.01		189.10	-					54.10	-	135.00	
03+730	10	2.86		54.35	-					27.30	-	27.05	
03+740	10	0.33	1.88	15.95	4.70		4.70			15.95	-	-	-
03+748	8		14.11	0.66	63.96		63.96			0.66	3.60	-	-
03+760	12		5.78	-	119.34		119.34			-	21.60	-	-
03+780	20	3.66		18.30	28.90		28.90			18.30	9.00	-	-
03+800	20	17.16		208.20	-					68.30	-	139.90	105.70
03+820	20	36.33		534.90	-					73.70	-	461.20	461.20
03+840	20	18.71		550.40	-					74.60	-	475.80	446.30
03+860	20	1.42	0.44	201.30	2.20	2.20				46.80	-	154.50	
03+880	20	0.76	1.18	21.80	16.20		16.20			21.80	-	-	-
03+890	10	0.41	2.36	5.85	17.70		17.70			5.85	-	-	-
03+900	10	0.28	2.78	3.45	25.70		25.70			3.45	-	-	-
03+910	10	0.42	2.55	3.50	26.65		26.65			3.50	-	-	-
03+920	10	0.36	2.22	3.90	23.85		23.85			3.90	-	-	-
03+940	20		3.30	1.80	55.20		55.20			1.80	9.00	-	-
03+960	20	2.20		11.30	16.50		16.50			11.30	9.00	-	-
03+980	20	3.15		54.10	-					54.10	-	-	-
04+000	20	7.20		103.50	-					31.50	-	72.00	54.00
<b>TOTAL MOVIMIT. DE TIERRAS</b>				<b>5,644</b>	<b>2,701</b>	<b>132</b>	<b>2,100</b>	<b>172</b>	<b>127</b>	<b>1,809</b>	<b>268</b>	<b>3,834</b>	<b>1,633</b>

### METRADO DE EXPLANACIONES

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA  
SAPOSOA - PALTAICO

DEL KM 04+000 AL KM. 05+000  
FECHA : 01/11/2003  
BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST. MTS.	Areas		Volumenes (M3)	
		Corte	Relleno	Corte	Relleno
04+000	0	0.00		-	-
04+020	20			-	-
04+040	20			-	-
04+060	20			-	-
04+080	20			-	-
04+100	20			-	-
04+110	10			-	-
04+120	10			-	-
04+140	20			-	-
04+160	20			-	-
04+170	10			-	-
04+180	10			-	-
04+200	20			-	-
04+220	20			-	-
04+240	20			-	-
04+260	20			-	-
04+270	10			-	-
04+280	10			-	-
04+300	20			-	-
04+320	20			-	-
04+340	20			-	-
04+350	10	0.47	1.80	1.18	4.50
04+360	10	1.88	1.80	11.75	18.00
04+380	20	0.33	1.80	22.10	36.00
04+400	20	2.34		26.70	9.00
04+420	20	0.62	1.80	29.60	9.00
04+430	10	0.47	1.80	5.45	18.00
04+440	10	0.42	1.80	4.45	18.00
04+460	20	1.28	1.80	17.00	36.00
04+480	20		1.80	6.40	36.00
04+500	20	2.32		11.60	9.00
04+520	20	2.82		51.40	-
04+540	20	3.63		64.50	-
04+560	20	3.51		71.40	-
04+580	20	4.05		75.60	-
04+600	20	4.05		81.00	-
04+620	20	3.00		70.50	-
04+630	10	4.11		35.55	-
04+640	10	3.60		38.55	-
04+650	10	4.02		38.10	-

### METRADO DE EXPLANACIONES

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA  
SAPOSOA - PALTAICO

DEL KM 04+000 AL KM. 05+000

FECHA : 01/11/2003

BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST. MTS.	Areas		Volumenes (M3)	
		Corte	Relleno	Corte	Relleno
04+660	10	3.90		39.60	-
04+680	20	3.38		72.80	-
04+700	20	3.00		63.80	-
04+720	20	3.24		62.40	-
04+740	20	3.21		64.50	-
04+760	20	3.21		64.20	-
04+780	20	2.78		59.90	-
04+800	20	2.28		50.60	-
04+820	20	2.43		47.10	-
04+830	10	2.33		23.80	-
04+840	10	2.57		24.50	-
04+860	20	2.63		52.00	-
04+880	20		1.80	13.15	9.00
04+900	20	2.31		11.55	9.00
04+920	20		1.80	11.55	9.00
04+940	20		1.80	-	36.00
04+960	20	3.30		16.50	9.00
04+980	20	3.90		72.00	-
05+000	20	3.60		75.00	-
<b>TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,488</b>	<b>266</b>

**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

DEL KM 04+000 AL KM 05+000 FECHA : Nov-03

BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST.	Areas		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				VOL. Cort.Mat ORG.	VOL. Rell..M at	MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Rell.				
04+000	0	7.20		-	-					-	-	-	
04+020	20	8.38		155.80	-					-	-	155.80	155.80
04+040	20	14.46		228.40	-					-	-	228.40	228.40
04+060	20	22.22		366.80	-					-	-	366.80	366.80
04+080	20	24.71		469.30	-					-	-	469.30	469.30
04+100	20	18.58		432.90	-					-	-	432.90	252.85
04+110	10	6.50		125.40	-					-	-	125.40	125.40
04+120	10	0.35	0.50	34.25	1.25	1.25				-	-	34.25	
04+140	20		12.45	1.75	129.50	1.75	127.75			-	-	1.75	
04+160	20		8.92	-	213.70		213.70			-	-	-	-
04+170	10		2.41	-	56.65					-	-	-	-
04+180	10	3.21		8.03	6.03	6.03				-	-	8.03	8.03
04+200	20	0.70		39.10	-					-	-	39.10	39.10
04+220	20	9.83		105.30	-					-	-	105.30	105.30
04+240	20	9.65		194.80	-					-	-	194.80	194.80
04+260	20	5.22		148.67	-					-	-	148.67	96.30
04+270	10	4.58		48.99	-					-	-	48.99	
04+280	10	2.51		35.45	-					-	-	35.45	
04+300	20	0.51	0.56	30.20	2.80	2.80				-	-	30.20	
04+320	20		3.03	2.55	35.90	2.55	33.35			-	-	2.55	-
04+340	20		2.05	-	50.80		50.80			-	-	-	
04+350	10	0.47	0.70	1.18	13.75		13.75			1.18	4.50	-	-
04+360	10	1.88		11.75	1.75		1.75			11.75	18.00	-	-
04+380	20	0.33	1.21	22.10	6.05		6.05			22.10	36.00	-	-

303

**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 DEL KM 04+000 AL KM 05+000 FECHA : Nov-03  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST.	Areas		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				VOL. Cort.Mat ORG.	VOL. Rell..M at	MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Rell.				
04+400	20	4.33		46.60	6.05	6.05			9.00	26.70	9.00	19.90	
04+420	20	0.62	0.44	49.50	2.20	2.20				29.60	9.00	19.90	
04+430	10	0.47	0.59	5.45	5.15		5.15			5.45	18.00	-	-
04+440	10	0.42	0.83	4.45	7.10		7.10			4.45	18.00	-	-
04+460	20	1.28	0.30	17.00	11.30		11.30			17.00	36.00	-	-
04+480	20		6.45	6.40	67.50		67.50			6.40	36.00	-	-
04+500	20	3.77		18.85	32.25	7.25	25.00			11.60	9.00	7.25	-
04+520	20	10.58		143.50	-		-			51.40	-	92.10	
04+540	20	13.92		245.00	-		-			64.50	-	180.50	62.10
04+560	20	8.31	5.16	222.30	25.80	25.80	-			71.40	-	150.90	125.10
04+580	20	11.94	5.56	202.50	107.20	107.20	-			75.60	-	126.90	19.70
04+600	20	10.71	7.07	226.50	126.30	126.30	-			81.00	-	145.50	19.20
04+620	20	8.64	2.46	193.50	95.30	95.30	-			70.50	-	123.00	27.70
04+630	10	15.08	0.73	118.60	15.95	15.95	-			35.55	-	83.05	67.10
04+640	10	13.36		142.20	1.83	1.83	-			38.55	-	103.65	101.83
04+650	10	18.35		158.55	-	-	-			38.10	-	120.45	120.45
04+660	10	19.74		190.45	-	-	-			39.60	-	150.85	150.85
04+680	20	12.37		321.10	-	-	-			72.80	-	248.30	248.30
04+700	20	9.58		219.50	-	-	-			63.80	-	155.70	155.70
04+720	20	12.46		220.40	-	-	-			62.40	-	158.00	158.00
04+740	20	16.54		290.00	-	-	-			64.50	-	225.50	225.50
04+760	20	14.51		310.50	-	-	-			64.20	-	246.30	246.30
04+780	20	8.97		234.80	-	-	-			59.90	-	174.90	174.90
04+800	20	3.38		123.50	-	-	-			50.60	-	72.90	49.60

**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

DEL KM 04+000 AL KM 05+000 FECHA : Nov-03

BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST.	Areas		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				VOL. Cort.Mat ORG.	VOL. Rell..M at	MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Rell.				
04+820	20	5.82		92.00	-	-	-			47.10	-	44.90	
04+830	10	4.64		52.30	-	-	-			23.80	-	28.50	
04+840	10	7.22		59.30	-	-	-			24.50	-	34.80	
04+860	20	8.76		159.80	-	-	-			52.00	-	107.80	
04+880	20			43.80	-	-	-			13.15	9.00	30.65	
04+900	20	7.04		35.20	-	-	-			11.55	9.00	23.65	
04+920	20		3.73	35.20	18.65	18.65	-			11.55	9.00	23.65	
04+940	20		17.50	0.00	212.30	-	212.30		36.00	-	36.00	-	
04+960	20	7.78	4.82	38.90	223.20	22.40	200.80	130.70	9.00	16.50	9.00	22.40	
04+980	20	10.95	5.63	187.30	104.50	104.50	-			72.00	-	115.30	
05+000	20	7.61	4.24	185.60	98.70	98.70	-			75.00	-	110.60	
<b>TOTAL MOVIMIT. DE TIERRAS</b>				<b>7,063</b>	<b>1,679</b>	<b>647</b>	<b>976</b>	<b>131</b>	<b>54</b>	<b>1,488</b>	<b>266</b>	<b>5,575</b>	<b>3,994</b>

305

### METRADO DE EXPLANACIONES

PROYECTO DE TESI : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA  
SAPOSOA - PALTAICO

DEL KM 05+000 AL KM. 06+000

FECHA : 01/11/2003

BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST. MTS.	Areas		Volumenes (M3)	
		Corte	Relleno	Corte	Relleno
05+000	0	3.60		-	-
05+020	20	2.35	1.78	59.50	8.90
05+040	20	3.70		60.50	8.90
05+060	20	3.75		74.50	-
05+070	10	4.34		40.45	-
05+080	10	4.29		43.15	-
05+090	10	4.80		45.45	-
05+100	10	3.00		39.00	-
05+120	20			15.00	-
05+130	10		1.80	-	4.50
05+140	10	3.00		7.50	4.50
05+160	20	4.92		79.20	-
05+180	20	0.00		49.20	-
05+200	20	5.34		53.40	-
05+210	10	5.10		52.20	-
05+220	10	3.72		44.10	-
05+240	20	3.60		73.20	-
05+260	20	3.00		66.00	-
05+270	10	3.00		30.00	-
05+280	10	3.00		30.00	-
05+300	20	3.00		60.00	-
05+320	20		1.80	15.00	9.00
05+340	20	2.16		10.80	9.00
05+360	20	3.52		56.80	-
05+380	20	4.23		77.50	-
05+400	20	2.91		71.40	-
05+410	10	2.91		29.10	-
05+420	10	2.31		26.10	-
05+440	20	2.34		46.50	-
05+460	20	2.46		48.00	-
05+480	20	2.93		53.90	-
05+490	10	3.72		33.25	-
05+500	10	2.91	3.04	33.15	7.60
05+520	20	3.00	5.79	59.10	88.30
05+530	10	3.45	4.87	32.25	53.30
05+540	10	3.00	2.30	32.25	35.85
05+560	20	3.21	1.77	62.10	40.70
05+580	20	4.59		78.00	8.85
05+600	20	4.02		86.10	-
05+610	10	3.54		37.80	-

**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS: ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA  
SAPOSOA - PALTAICO

DEL KM 05+000 AL KM. 06+000

FECHA : 01/11/2003

BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST. MTS.	Areas		Volumenes (M3)	
		Corte	Relleno	Corte	Relleno
05+620	10	2.36		29.50	-
05+640	20		1.80	11.80	9.00
05+650	10		1.80	-	18.00
05+660	10		1.80	-	18.00
05+670	10		1.80	-	18.00
05+680	10		1.80	-	18.00
05+690	10		1.80	-	18.00
05+700	10	1.81	1.80	4.53	18.00
05+710	10	0.65	1.80	12.30	18.00
05+720	10	2.67		16.60	4.50
05+730	10	2.85		27.60	-
05+740	10	2.61		27.30	-
05+750	10	2.70		26.55	-
05+760	10	4.38		35.40	-
05+780	20	3.78		81.60	-
05+800	20	3.42		72.00	-
05+820	20	4.28		77.00	-
05+835	15			16.05	-
05+840	5	3.27		4.09	-
05+860	20	3.21		64.80	-
05+880	20	2.46		56.70	-
05+900	20	2.73		51.90	-
05+920	20	2.22		49.50	-
05+930	10	2.47		23.45	-
05+940	10	0.74	1.80	16.05	4.50
05+960	20	0.95	1.80	16.90	36.00
05+970	10	0.36	1.80	6.55	18.00
05+980	10	0.06	1.80	2.10	18.00
06+000	20	1.33	1.80	13.90	36.00
<b>TOTAL MOVIMIT. DE TIERRAS</b>				<b>2,556</b>	<b>531</b>

### METRADO DE EXPLANACIONES

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 DEL KM 05+000 AL KM 06+000 FECHA : Nov-03  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.	DIS T.	Areas		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				VOL. Cort.Mat ORG.	Vol. Rell..Mat Org.	MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lat.	Prest. R. M.o				
05+000	0	7.61	4.24	0.00	0.00					-	-		
05+020	20	3.83	1.78	114.40	60.20	54.90				59.50	8.90	54.90	46.00
05+040	20	17.85		216.80	8.90	8.90				60.50	8.90	156.30	92.50
05+060	20	19.90		377.50	-					74.50	-	303.00	294.10
05+070	10	27.80		238.50	-					40.45	-	198.05	198.05
05+080	10	32.48		301.40	-					43.15	-	258.25	258.25
05+090	10	41.92		372.00	-					45.45	-	326.55	326.55
05+100	10	37.20		395.60	-					39.00	-	356.60	356.60
05+120	20		7.83	186.00	39.15	39.15				15.00	-	171.00	127.35
05+130	10		7.86	-	78.45	-				-	4.50	-	
05+140	10	13.73		34.33	19.65	19.65				7.50	4.50	26.83	2.68
05+160	20	32.99		467.20	-					79.20	-	388.00	388.00
05+180	20	82.00		1,149.90	-					49.20	-	1,100.70	1,100.70
05+200	20	28.96		1,109.60	-					53.40	-	1,056.20	1,056.20
05+210	10	25.80		273.80	-					52.20	-	221.60	221.60
05+220	10	12.95		193.75	-					44.10	-	149.65	149.65
05+240	20	14.62		275.70	-					73.20	-	202.50	44.25
05+260	20	6.73	2.57	213.50	12.85	12.85				66.00	-	147.50	
05+270	10	7.75	1.76	72.40	21.65	21.65				30.00	-	42.40	
05+280	10	6.19	0.76	69.70	12.60	12.60				30.00	-	39.70	
05+300	20	5.85	0.23	120.40	9.90	9.90				60.00	-	60.40	
05+320	20		19.46	29.25	196.90	14.25	182.65			15.00	9.00	14.25	
05+340	20	2.16	0.50	10.80	199.60	-	199.60			10.80	9.00	-	
05+360	20	10.82		129.80	2.50	2.50				56.80	-	73.00	70.50

### METRADO DE EXPLANACIONES

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 DEL KM 05+000 AL KM 06+000 FECHA : Nov-03  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.	DIS T.	Areas		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				VOL.	Vol.	MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lat.	Prest. R. M.o	Cort.Mat ORG.	Rell..Mat Org.		
05+380	20	22.48		333.00	-					77.50	-	255.50	255.50
05+400	20	9.84		323.20	-					71.40	-	251.80	251.80
05+410	10	8.14		89.90	-					29.10	-	60.80	60.80
05+420	10	3.96		60.50	-					26.10	-	34.40	17.15
05+440	20	4.06		80.20	-					46.50	-	33.70	
05+460	20	5.36	0.59	94.20	2.95	2.95				48.00	-	46.20	
05+480	20	2.93	7.90	82.90	84.90	29.00	55.90			53.90	-	29.00	-
05+490	10	9.39	5.43	61.60	66.65	28.35	38.30			33.25	-	28.35	-
05+500	10	8.88	3.04	91.35	42.35	42.35	-			33.15	7.60	58.20	
05+520	20	6.52	5.79	154.00	88.30	88.30	-			59.10	88.30	94.90	
05+530	10	8.71	4.87	76.15	53.30	43.90	9.40			32.25	53.30	43.90	
05+540	10	7.10	2.30	79.05	35.85	35.85	-			32.25	35.85	46.80	
05+560	20	9.37	1.77	164.70	40.70	40.70	-			62.10	40.70	102.60	
05+580	20	21.75		311.20	8.85	8.85	-			78.00	8.85	233.20	75.65
05+600	20	14.00	0.32	357.50	1.60	1.60	-			86.10	-	271.40	269.80
05+610	10	8.93	3.09	114.65	17.05	17.05	-			37.80	-	76.85	45.20
05+620	10	2.36	5.22	56.45	41.55	41.55	-			29.50	-	26.95	
05+640	20		8.34	11.80	135.60	-	135.60			11.80	9.00	-	
05+650	10		11.17	-	97.55	-	97.55			-	18.00	-	
05+660	10		12.87	-	120.20	-	120.20		7.70	-	18.00	-	
05+670	10		11.52	-	121.95	-	121.95		140.0	-	18.00	-	
05+680	10		7.05	-	92.85	-	92.85			-	18.00	-	
05+690	10		18.48	-	127.65	-	127.65			-	18.00	-	
05+700	10	1.81	0.09	4.53	92.85	-	92.85			4.53	18.00	-	

### METRADO DE EXPLANACIONES

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 DEL KM 05+000 AL KM 06+000 FECHA : Nov-03  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.	DIS T.	Areas		Volumenes (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				VOL.	Vol.	MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lat.	Prest. R. M.o	Cort.Mat ORG.	Rell..Mat Org.		
05+710	10	0.65	0.52	12.30	3.05	-	3.05			12.30	18.00	-	
05+720	10	5.58		31.15	1.30	1.30	-			16.60	4.50	14.55	
05+730	10	5.53		55.55	-		-			27.60	-	27.95	
05+740	10	7.02	0.95	62.75	2.38	2.38	-			27.30	-	35.45	
05+750	10	7.14	0.29	70.80	6.20	6.20	-			26.55	-	44.25	
05+760	10	20.99	0.30	140.65	2.95	2.95	-			35.40	-	105.25	
05+780	20	18.23		392.20	1.50	1.50	-			81.60	-	310.60	130.83
05+800	20	18.15		363.80	-	-	-			72.00	-	291.80	291.80
05+820	20	16.37	1.52	345.20	7.60	7.60	-			77.00	-	268.20	260.60
05+835	15			61.39	5.70	5.70	-			16.05	-	45.34	39.23
05+840	5	7.68	4.74	9.60	5.93	5.93	-			4.09	-	5.51	
05+860	20	9.34	1.89	170.20	66.30	66.30	-			64.80	-	105.40	
05+880	20	5.40	1.04	147.40	29.30	29.30	-			56.70	-	90.70	
05+900	20	7.03	0.20	124.30	12.40	12.40	-			51.90	-	72.40	
05+920	20	4.06	0.05	110.90	2.50	2.50	-			49.50	-	61.40	
05+930	10	4.38	1.14	42.20	5.95	5.95	-			23.45	-	18.75	
05+940	10	0.74	2.45	25.60	17.95	17.95	-			16.05	4.50	9.55	
05+960	20	0.95	2.49	16.90	49.40	-	49.40			16.90	36.00	-	
05+970	10	0.36	4.76	6.55	36.25	-	36.25			6.55	18.00	-	
05+980	10	0.06	6.07	2.10	54.15	-	54.15	13.6	18.00	2.10	18.00	-	
06+000	20	1.33	1.28	13.90	73.50	-	73.50	73.5	36.00	13.90	36.00	-	-
<b>TOTAL MOVIMIT. DE TIERRAS</b>				<b>11,105</b>	<b>2,319</b>	<b>745</b>	<b>1,491</b>	<b>87</b>	<b>202</b>	<b>2,556</b>	<b>531</b>	<b>8,549</b>	<b>6,431</b>

**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA  
SAPOSOA - PALTAICO

DEL KM 06+000 AL KM. 06+700

FECHA : 01/11/2003

BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST. MTS.	Areas		Volumenes (M3)	
		Corte	Relleno	Corte	Relleno
06+000	0	1.33	1.80	-	-
06+020	20	1.90		32.30	9.00
06+040	20	0.35	1.80	22.50	9.00
06+050	10	0.25	1.80	3.00	18.00
06+060	10		1.80	0.63	18.00
06+080	20	1.44	1.80	7.20	36.00
06+090	10	0.30	1.80	8.70	18.00
06+100	10	3.28	1.80	17.90	18.00
06+120	20	3.56	1.80	68.40	36.00
06+130	10	4.34	1.80	39.50	18.00
06+140	10	1.75	1.80	30.45	18.00
06+160	20	2.88		46.30	9.00
06+170	10	2.85		28.65	-
06+180	10		1.80	7.13	4.50
06+200	20	0.31	1.80	1.55	36.00
06+220	20	3.30		36.10	9.00
06+240	20	3.90		72.00	-
06+260	20	2.77	1.80	66.70	9.00
06+280	20	0.30	1.80	30.70	36.00
06+290	10		1.80	0.75	18.00
06+300	10		1.80	-	18.00
06+320	20	2.83		14.15	9.00
06+340	20	2.57		54.00	-
06+360	20	3.02		55.90	-
06+380	20	3.90		69.20	-
06+390	10	3.42		36.60	-
06+400	10	2.70		30.60	-
06+420	20	2.00		47.00	-
06+440	20	0.08	1.80	20.80	9.00
06+460	20	0.09	1.80	1.70	36.00
06+480	20	0.13	1.80	2.20	36.00
06+500	20		1.80	0.65	36.00
06+510	10			-	4.50
06+520	10			-	-
06+530	10			-	-
06+540	10			-	-
06+560	20			-	-
06+580	20			-	-
06+600	20			-	-
06+620	20			-	-
06+640	20			-	-
06+660	20			-	-
06+680	20			-	-
06+700	20			-	-
<b>TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>853</b>	<b>468</b>

**METRADO DE EXPLANACIONES**

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 DEL KM 06+000 AL KM 06+700 FECHA : Nov-03  
 BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST.	AREAS		VOLUMENES (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				VOL.	VOL.	MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Rell M.o	Cort.Mat ORG.	Rell..Mat ORG.		
06+000	0	1.33	1.28	-	-							-	-
06+020	20	1.90	1.81	32.30	30.90		30.90	30.90	9.00	32.30	9.00	-	-
06+040	20	0.35	4.09	22.50	59.00		59.00	59.00	9.00	22.50	9.00	-	-
06+050	10	0.25	6.08	3.00	50.85		50.85	50.85	18.00	3.00	18.00	-	-
06+060	10		4.45	0.63	52.65		52.65	52.65	18.00	0.63	18.00	-	-
06+080	20	1.44	3.45	7.20	79.00		79.00	79.00	36.00	7.20	36.00	-	-
06+090	10	0.30	8.26	8.70	58.55		58.55	58.55	18.00	8.70	18.00	-	-
06+100	10	3.28	12.02	17.90	101.40		101.40	101.40	18.00	17.90	18.00	-	-
06+120	20	3.56	7.53	68.40	195.50		195.50	195.50	2.55	68.40	36.00	-	-
06+130	10	4.34	8.90	39.50	82.15		82.15			39.50	18.00	-	-
06+140	10	1.75	7.03	30.45	79.65		79.65			30.45	18.00	-	-
06+160	20	9.56		113.10	35.15	35.15	-			46.30	9.00	66.80	-
06+170	10	10.00		97.80	-		-			28.65	-	69.15	-
06+180	10		15.58	25.00	38.95	17.88	21.07			7.13	4.50	17.88	-
06+200	20	0.31	2.82	1.55	184.00		184.00			1.55	36.00	-	-
06+220	20	15.48		157.90	14.10	14.10	-			36.10	9.00	121.80	-
06+240	20	13.64	2.46	291.20	12.30	12.30	-			72.00	-	219.20	-
06+260	20	2.77	10.42	164.10	128.80	97.40	31.40	31.40	9.00	66.70	9.00	97.40	-
06+280	20	0.30	6.02	30.70	164.40		164.40	4.60		30.70	36.00	-	-
06+290	10		12.45	0.75	92.35		92.35			0.75	18.00	-	-
06+300	10		14.61	-	135.30		135.30			-	18.00	-	-
06+320	20	2.83		14.15	73.05		73.05			14.15	9.00	-	-
06+340	20	8.38		112.10	-		-			54.00	-	58.10	-
06+360	20	15.38		237.60	-		-			55.90	-	181.70	-

### METRADO DE EXPLANACIONES

PROYECTO DE TESIS : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

DEL KM 06+000 AL KM 06+700 FECHA : Nov-03

BACHILLER : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

ESTACA (PROG.)	DIST.	AREAS		VOLUMENES (M3)		VOLUMENES DE RELLENO				VOL.	VOL.	MAT.de Relleno	ELIM. MAT. EXCED.
		Corte	Relleno	Corte	Relleno	Mat. Propio	Exced. Corte	Prest. Lateral	Prest. Rell M.o	Cort.Mat ORG.	Rell..Mat ORG.		
06+380	20	21.71		370.90	-					69.20	-	301.70	
06+390	10	15.59		186.50	-					36.60	-	149.90	
06+400	10	9.34		124.65	-					30.60	-	94.05	
06+420	20	2.00		113.40	-					47.00	-	66.40	
06+440	20	0.08	2.81	20.80	14.05		14.05			20.80	9.00	-	
06+460	20	0.09	3.68	1.70	64.90		64.90			1.70	36.00	-	
06+480	20	0.13	3.04	2.20	67.20		67.20			2.20	36.00	-	
06+500	20		2.46	0.65	55.00		55.00	7.80		0.65	36.00	-	
06+510	10	0.54	1.24	1.35	18.50	1.35	17.15	17.15	4.50	-	4.50	1.35	
06+520	10	0.91	0.56	7.25	9.00	7.25	1.75			-	-	7.25	
06+530	10	1.41	0.71	11.60	6.35	6.35	-			-	-	11.60	
06+540	10	1.35	0.57	13.80	6.40	6.40	-			-	-	13.80	
06+560	20	2.97	0.21	43.20	7.80	7.80	-			-	-	43.20	16.85
06+580	20	7.94		109.10	1.05	1.05	-			-	-	109.10	108.05
06+600	20	4.11		120.50	-		-			-	-	120.50	120.50
06+620	20	5.29		94.00	-		-			-	-	94.00	94.00
06+640	20	4.25		95.40	-		-			-	-	95.40	95.40
06+660	20	4.27		85.20	-		-			-	-	85.20	85.20
06+680	20	2.25		65.20	-		-			-	-	65.20	65.20
06+700	20	0.72		29.70	-		-			-	-	29.70	29.70
<b>TOTAL MOVIMIT. DE TIERRAS</b>				<b>2,974</b>	<b>1,918</b>	<b>207</b>	<b>1,711</b>	<b>689</b>	<b>142</b>	<b>853</b>	<b>468</b>	<b>2,120</b>	<b>615</b>

PROYECTO DE TESIS

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

FECHA

: 01/11/2003

BACHILLER:

: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA METRADO DE PERF. Y COMP. DE SUB RASANTE EN ZONA DE CORTE**

DEL KM	00+000	AL KM.	01+000	LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO				AREA
PROGRESIVA		LONG.	ANCHO	AREA	PROGRESIVA		LONG.	ANCHO	AREA	TOTAL		
KM. INICIO	KM. FINAL	ML.	ML.	M2..	KM. INICIO	KM. FINAL	ML.	ML.	M2..	M2		
00+000	00+020	20	2.25	45.00	00+000	00+020	20	2.25	45.00	90.00		
00+020	00+100	80	2.25	180.00	00+020	00+100	80	2.25	180.00	360.00		
00+160	00+240	80	2.25	180.00	00+160	00+240	80	2.25	180.00	360.00		
00+280	00+330	50	2.25	112.50	00+280	00+330	50	2.25	112.50	225.00		
00+350	00+385	35	2.25	78.75	00+350	00+385	35	2.25	78.75	157.50		
00+385	00+415	30	5.25	157.50	00+385	00+415	30	2.25	67.50	225.00		
00+415	00+470	55	2.25	123.75	00+415	00+470	55	2.25	123.75	247.50		
00+527	00+580	53.5	2.25	120.38	00+527	00+580	53.5	2.25	120.38	240.75		
00+580	00+590	10	2.25	22.50	00+580	00+590	10	2.5	25.00	47.50		
00+590	00+660	70	2.25	157.50	00+590	00+660	70	2.25	157.50	315.00		
00+660	00+710	50	2.25	112.50	00+390	00+400	10	2.5	25.00	137.50		
00+710	00+730	20	2.25	45.00	00+710	00+730	20	2.25	45.00	90.00		
00+840	00+950	110	2.25	247.50	00+840	00+950	110	2.25	247.50	495.00		
00+950	00+990	40	2.25	90.00	00+950	00+990	40	2.5	100.00	190.00		
00+990	01+000	10	2.25	22.50	00+990	01+000	10	2.25	22.50	45.00		
				<b>1695.38</b>					<b>1530.38</b>	<b>3225.75</b>		

PROYECTO DE TESIS

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

FECHA

: 01/11/2003

BACHILLER:

: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA METRADO DE PERF. Y COMP. DE SUB RASANTE EN ZONA DE CORTE**

DEL KM	01+000	AL KM.	02+000	LADO IZQUIERDO			LADO DERECHO			AREA
PROGRESIVA		LONG.	ANCHO	AREA	PROGRESIVA		LONG.	ANCHO	AREA	TOTAL
KM. INICIO	KM. FINAL	ML.	ML.	M2..	KM. INICIO	KM. FINAL	ML.	ML.	M2..	M2
01+000	01+050	50	2.25	112.50	01+000	01+050	50	2.25	112.50	225.00
01+110	01+180	70	2.25	157.50	01+110	01+180	70	2.25	157.50	315.00
01+180	01+200	20	2.25	45.00	01+180	01+200	20	2.55	51.00	96.00
01+200	01+230	30	5.25	157.50	01+200	01+230	30	2.25	67.50	225.00
01+230	01+270	40	2.25	90.00	01+230	01+270	40	2.25	90.00	180.00
01+310	01+320	10	2.25	22.50	01+310	01+320	10	2.25	22.50	45.00
01+400	01+450	50	2.25	112.50	01+400	01+450	50	2.25	112.50	225.00
01+490	01+610	120	2.25	270.00	01+490	01+610	120	2.25	270.00	540.00
01+610	01+620	10	2.25	22.50	01+610	01+620	10	3.20	32.00	54.50
01+690	01+730	40	2.25	90.00	01+690	01+730	40	2.25	90.00	180.00
01+770	01+790	20	3.3	66.00	01+770	01+790	20	2.25	45.00	111.00
01+810	01+850	40	2.25	90.00	01+810	01+850	40	2.25	90.00	180.00
01+920	01+940	20	2.85	57.00	01+920	01+940	20	2.25	45.00	102.00
01+940	01+990	50	2.25	112.50	01+940	01+990	50	2.25	112.50	225.00
01+990	02+000	10	2.25	22.50	01+990	02+000	10	5.25	52.50	75.00
				<b>1428.00</b>					<b>1350.50</b>	<b>2778.50</b>

PROYECTO DE TESIS

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

FECHA

: 01/11/2003

BACHILLER:

: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA METRADO DE PERF. Y COMP. DE SUB RASANTE EN ZONA DE CORTE**

DEL KM 02+000 AL KM. 03+000

LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					AREA
PROGRESIVA		LONG.	ANCHO	AREA	PROGRESIVA		LONG.	ANCHO	AREA	TOTAL
KM. INICIO	KM. FINAL	ML.	ML.	M2..	KM. INICIO	KM. FINAL	ML.	ML.	M2..	M2
02+000	02+020	20	2.25	45.00	02+000	02+020	20	5.25	105.00	150.00
02+020	02+070	50	2.25	112.50	02+020	02+070	50	2.25	112.50	225.00
02+310	02+340	30	2.25	67.50	02+310	02+340	30	2.25	67.50	135.00
02+340	02+370	30	5.25	157.50	02+340	02+370	30	2.25	67.50	225.00
02+370	02+410	40	2.25	90.00	02+370	02+410	40	2.25	90.00	180.00
02+450	02+650	200	2.25	450.00	02+450	02+650	200	2.25	450.00	900.00
02+710	02+810	100	2.25	225.00	02+710	02+810	100	2.25	225.00	450.00
02+865	02+970	105	2.25	236.25	02+865	02+970	105	2.25	236.25	472.50
				<b>1383.75</b>					<b>1353.75</b>	<b>2737.50</b>

PROYECTO DE TESIS :ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 FECHA : 01/11/2003  
 BACHILLER: : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

HOJA METRADO DE PERF. Y COMP. DE SUB RASANTE EN ZONA DE CORTE

DEL KM		03+000	AL KM.		04+000					
LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					AREA
PROGRESIVA		LONG.	ANCHO	AREA	PROGRESIVA		LONG.	ANCHO	AREA	TOTAL
KM. INICIO	KM. FINAL	ML.	ML.	M2..	KM. INICIO	KM. FINAL	ML.	ML.	M2..	M2
03+040	03+060	20.00			03+040	03+060	20.00	2.25	45.00	45.00
03+070	03+180	110.00	2.25	247.50	03+070	03+180	110.00	2.25	247.50	495.00
03+180	03+190	10.00	0	0.00	03+180	03+190	10.00	4.8	48.00	48.00
03+230	03+240	10.00	0	0.00	03+230	03+240	10.00	2.25	22.50	22.50
03+330	03+430	100.00	2.25	225.00	03+330	03+430	100.00	2.25	225.00	450.00
03+490	03+510	20.00	2.25	45.00	03+490	03+510	20.00	2.25	45.00	90.00
03+595	03+620	25.00	2.25	56.25	03+595	03+620	25.00	2.25	56.25	112.50
03+620	03+650	30.00	2.25	67.50	03+620	03+650	30.00	5.25	157.50	225.00
03+650	03+735	85.00	2.25	191.25	03+650	03+735	85.00	2.25	191.25	382.50
03+750	03+850	100.00	2.25	225.00	03+750	03+850	100.00	2.25	225.00	450.00
03+850	03+870	20.00	0	0.00	03+850	03+870	20.00	2.25	45.00	45.00
03+950	04+000	50.00	2.25	112.50	03+950	04+000	50.00	2.5	125.00	237.50
				<b>1170.00</b>					<b>1433.00</b>	<b>2603.00</b>

PROYECTO DE TESIS :ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 FECHA : 01/11/2003  
 BACHILLER: : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA METRADO DE PERF. Y COMP. DE SUB RASANTE EN ZONA DE CORTE**

DEL KM	04+000	AL KM.	05+000						AREA	
LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					AREA
PROGRESIVA		LONG.	ANCHO	AREA	PROGRESIVA		LONG.	ANCHO	AREA	TOTAL
KM. INICIO	KM. FINAL	ML.	ML.	M2..	KM. INICIO	KM. FINAL	ML.	ML.	M2..	M2
04+000	04+070	70.00	2.25	157.50	04+000	04+070	70.00	2.25	157.50	315.00
04+070	04+100	30.00	2.25	67.50	04+070	04+100	30.00	5.25	157.50	225.00
04+100	04+110	10.00	2.25	22.50	04+100	04+110	10.00	2.75	27.50	50.00
04+175	04+290	115.00	2.25	258.75	04+175	04+290	115.00	2.25	258.75	517.50
04+290	04+310	20.00		0.00	04+290	04+310	20.00	2.25	45.00	45.00
04+360	04+370	10.00	2.25	22.50	04+360	04+370	10.00	2.25	22.50	45.00
04+390	04+410	20.00	2.25	45.00	04+390	04+410	20.00	2.25	45.00	90.00
04+410	04+470	60.00	0	0.00	04+410	04+470	60.00	2.25	135.00	135.00
04+490	04+550	60.00	2.25	135.00	04+490	04+550	60.00	2.25	135.00	270.00
04+550	04+570	20.00	0	0.00	04+550	04+570	20.00	2.25	45.00	45.00
04+570	04+600	30.00	0	0.00	04+570	04+600	30.00	4.4	132.00	132.00
04+600	04+630	30.00	1	30.00	04+600	04+630	30.00	2.25	67.50	97.50
04+630	04+910	280.00	2.25	630.00	04+630	04+910	280.00	2.25	630.00	1260.00
04+950	04+970	20.00	0	0.00	04+950	04+970	20.00	2.25	45.00	45.00
04+970	05+000	30.00		0.00	04+970	05+000	30.00	4.35	130.50	130.50
				<b>1368.75</b>					<b>2033.75</b>	<b>3402.50</b>

318

PROYECTO DE TESIS :ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

FECHA : 01/11/2003

BACHILLER: : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA METRADO DE PERF. Y COMP. DE SUB RASANTE EN ZONA DE CORTE**

DEL KM		05+000		AL KM.		06+000				
LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					AREA
PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	TOTAL M2
KM. INICIO	KM. FINAL				KM. INICIO	KM. FINAL				
05+000	05+030	30.00	0	0.00	05+000	05+030	30.00	2.25	67.50	67.50
05+030	05+110	80.00	2.25	180.00	05+030	05+110	80.00	2.25	180.00	360.00
05+135	05+250	115.00	2.25	258.75	05+135	05+250	115.00	2.25	258.75	517.50
05+250	05+310	60.00	1	60.00	05+250	05+310	60.00	2.25	135.00	195.00
05+330	05+350	20.00	0.5	10.00	05+330	05+350	20.00	2.25	45.00	55.00
05+350	05+380	30.00	2.25	67.50	05+350	05+380	30.00	5.25	157.50	225.00
05+380	05+450	70.00	2.25	157.50	05+380	05+450	70.00	2.25	157.50	315.00
05+450	05+560	110.00	0	0.00	05+450	05+560	110.00	2.25	247.50	247.50
05+560	05+600	40.00	2.25	90.00	05+560	05+600	40.00	2.25	90.00	180.00
05+600	05+620	20.00		0.00	05+600	05+620	20.00	2.25	45.00	45.00
05+720	05+760	40.00	2.25	90.00	05+720	05+760	40.00	2.25	90.00	180.00
05+760	05+790	30.00	2.25	67.50	05+760	05+790	30.00	5.25	157.50	225.00
05+790	05+840	50.00	2.25	112.50	05+790	05+840	50.00	2.25	112.50	225.00
05+840	05+880	40.00	0	0.00	05+840	05+880	40.00	2.25	90.00	90.00
05+880	05+930	50.00	1.4	70.00	05+880	05+930	50.00	3.2	160.00	230.00
				<b>1163.75</b>					<b>1993.75</b>	<b>3157.50</b>

PROYECTO DE TESIS :ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

FECHA : 01/11/2003

BACHILLER: : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA METRADO DE PERF. Y COMP. DE SUB RASANTE EN ZONA DE CORTE**

DEL KM		06+000	AL KM.		06+700						AREA
LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					AREA	
PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	TOTAL M2	
KM. INICIO	KM. FINAL				KM. INICIO	KM. FINAL					
06+150	06+170	20.00	2.25	45.00	06+150	06+170	20.00	2.25	45.00	90.00	
06+210	06+240	30.00	2.25	67.50	06+210	06+240	30.00	2.25	67.50	135.00	
06+310	06+430	120.00	2.25	270.00	06+310	06+430	120.00	2.25	270.00	540.00	
06+520	06+550	30.00	0	0.00	06+520	06+550	30.00	2.25	67.50	67.50	
06+550	06+580	30.00	2.25	67.50	06+550	06+580	30.00	5.25	157.50	225.00	
06+580	06+700	120.00	2.25	270.00	06+580	06+700	120.00	2.25	270.00	540.00	
				<b>720.00</b>					<b>877.50</b>	<b>1597.50</b>	

**RESUMEN DE PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE EN ZONA DE CORTE**

DEL KM		00+000	AL KM.		06+700				
LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO				AREA	
PROGRESIVA		LONG. ML.	AREA TOTAL M2..	PROGRESIVA		LONG. ML.	AREA TOTAL M2..	AREA TOTAL M2..	
KM. INICIO	KM. FINAL			KM. INICIO	KM. FINAL				
00+000	01+000	1000.00	1695.38	00+000	01+000	1000.00	1530.38		
01+000	02+000	1000.00	1428.00	01+000	02+000	1000.00	1350.50		
02+000	03+000	1000.00	1383.75	02+000	03+000	1000.00	1353.75		
03+000	04+000	1000.00	1170.00	03+000	04+000	1000.00	1433.00		
04+000	05+000	1000.00	1368.75	04+000	05+000	1000.00	2033.75		
05+000	06+000	1000.00	1163.75	05+000	06+000	1000.00	1993.75		
06+000	06+700	700.00	720.00	06+000	06+700	700.00	877.50		
			8929.63				10572.63	<b>19,502.25</b>	
							<b>TOTAL=</b>	<b>19,502.25</b>	

PROYECTO DE TESIS

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

FECHA

: 01/11/2003

BACHILLER:

: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA METRADO DE BASE DE MATERIAL GRANULAR e=.20**

DEL KM		00+000	AL KM.	01+000						AREA
LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					AREA
PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	TOTAL M2
KM. INICIO	KM. FINAL				KM. INICIO	KM. FINAL				
00+000	00+320	00+320	2.25	720.00	00+000	00+320	320	2.25	720.00	1440.00
00+320	00+340	20	2.25	45.00	00+320	00+340	20	2.35	47.00	92.00
00+340	00+385	45	2.25	101.25	00+340	00+385	45	2.25	101.25	202.50
00+385	00+415	30	5.25	157.50	00+385	00+415	30	2.25	67.50	225.00
00+415	00+420	5	2.25	11.25	00+415	00+420	5	2.25	11.25	22.50
00+420	00+460	40	2.25	90.00	00+420	00+460	40	2.5	100.00	190.00
00+460	00+580	120	2.25	270.00	00+460	00+580	120	2.25	270.00	540.00
00+580	00+600	20	2.25	45.00	00+580	00+600	20	2.5	50.00	95.00
00+600	00+785	185	2.25	416.25	00+600	00+785	185	2.25	416.25	832.50
00+785	00+815	30	2.25	67.50	00+785	00+815	30	5.25	157.50	225.00
00+815	01+000	185	2.25	416.25	00+815	01+000	185	2.5	462.50	878.75
				<b>2340.00</b>					<b>2403.25</b>	<b>4743.25</b>

PROYECTO DE TESIS  
 FECHA  
 BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 : 01/11/2003  
 : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA METRADO DE BASE DE MATERIAL GRANULAR e=.20**

DEL KM		01+000		AL KM.		01+520					
LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					AREA	
PROGRESIVA		LONG.	ANCHO	AREA	PROGRESIVA		LONG.	ANCHO	AREA	TOTAL	
KM. INICIO	KM. FINAL	ML.	ML.	M2..	KM. INICIO	KM. FINAL	ML.	ML.	M2..		
01+000	01+200	200	2.25	450.00	01+000	01+200	200	2.25	450.00	900.00	
01+200	01+230	30	5.25	157.50	01+200	01+230	30	2.25	67.50	225.00	
01+230	01+280	50	2.25	112.50	01+230	01+280	50	2.25	112.50	225.00	
01+280	01+300	20	2.25	45.00	01+280	01+300	20	2.40	48.00	93.00	
01+300	01+380	80	2.25	180.00	01+300	01+380	80	2.25	180.00	360.00	
01+380	01+420	40	2.25	90.00	01+380	01+420	40	2.55	102.00	192.00	
01+420	01+460	40	2.25	90.00	01+420	01+460	40	3.20	128.00	218.00	
01+460	01+480	20	2.25	45.00	01+460	01+480	20	3.60	72.00	117.00	
01+480	01+520	40	3.3	132.00	01+480	01+520	40	2.25	90.00	222.00	
				<b>1302.00</b>					<b>1250.00</b>	<b>2552.00</b>	

PROYECTO DE TESIS

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

FECHA

: 01/11/2003

BACHILLER:

: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA METRADO DE BASE DE MATERIAL GRANULAR e=.30mt.**

DEL KM		01+520	AL KM.	02+000	LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					AREA
PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	TOTAL M2					
KM. INICIO	KM. FINAL				KM. INICIO	KM. FINAL									
01+520	01+560	40	2.25	90.00	01+000	01+560	560	2.25	1260.00	1350.00					
01+560	01+580	20	3.5	70.00	01+200	01+580	380	2.25	855.00	925.00					
01+580	01+600	20	2.25	45.00	01+230	01+600	370	2.25	832.50	877.50					
01+600	01+640	40	2.25	90.00	01+600	01+640	40	3.30	132.00	222.00					
01+640	01+670	30	5.25	157.50	01+640	01+670	30	2.25	67.50	225.00					
01+670	01+720	50	2.25	112.50	01+670	01+720	50	2.55	127.50	240.00					
01+720	01+740	20	2.25	45.00	01+720	01+740	20	3.40	68.00	113.00					
01+740	01+760	20	2.25	45.00	01+740	01+760	20	2.25	45.00	90.00					
01+760	01+800	40	3.3	132.00	01+760	01+800	40	2.25	90.00	222.00					
01+800	01+900	100	2.25	225.00	01+800	01+900	100	2.25	225.00	450.00					
01+900	01+920	20	2.85	57.00	01+900	01+920	20	2.25	45.00	102.00					
01+920	01+940	20	2.7	54.00	01+920	01+940	20	2.25	45.00	99.00					
01+940	01+990	50	2.25	112.50	01+940	01+990	50	2.25	112.50	225.00					
01+990	02+000	10	2.25	22.50	01+990	02+000	10	5.25	52.50	75.00					
				<b>1258.00</b>					<b>3957.50</b>	<b>5215.50</b>					

PROYECTO DE TESIS

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

FECHA

: 01/11/2003

BACHILLER:

: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA METRADO DE BASE DE MATERIAL GRANULAR e=.30mt.**

DEL KM		02+000		AL KM.		03+000				
LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					AREA
PROGRESIVA		LONG.	ANCHO	AREA	PROGRESIVA		LONG.	ANCHO	AREA	TOTAL
KM. INICIO	KM. FINAL	ML.	ML.	M2..	KM. INICIO	KM. FINAL	ML.	ML.	M2..	M2
02+000	02+020	20	2.25	45.00	02+000	02+020	20	5.25	105.00	150.00
02+020	02+060	40	2.25	90.00	02+020	02+060	40	3.00	120.00	210.00
02+060	02+340	280	2.25	630.00	02+060	02+340	280	2.25	630.00	1260.00
02+340	02+370	30	5.25	157.50	02+340	02+370	30	2.25	67.50	225.00
02+370	02+380	10	2.25	22.50	02+370	02+380	10	2.25	22.50	45.00
02+380	02+400	20	2.25	45.00	02+380	02+400	20	3.2	64.00	109.00
02+400	02+800	400	2.25	900.00	02+400	02+800	400	2.25	900.00	1800.00
02+800	02+830	30	2.9	87.00	02+800	02+830	30	2.25	67.50	154.50
02+830	02+860	30	5.25	157.50	02+830	02+860	30	2.25	67.50	225.00
02+860	02+880	20	2.5	50.00	02+860	02+880	20	2.25	45.00	95.00
02+880	03+000	120	2.25	270.00	02+880	03+000	120	2.25	270.00	540.00
				<b>2454.50</b>					<b>2359.00</b>	<b>4813.50</b>

PROYECTO DE TESIS

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

FECHA

: 01/11/2003

BACHILLER:

: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA METRADO DE BASE DE MATERIAL GRANULAR e=.30mt.**

DEL KM		03+000	AL KM.	04+000						
LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					AREA
PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	TOTAL M2
KM. INICIO	KM. FINAL				KM. INICIO	KM. FINAL				
03+000	03+160	160.00	2.25	360.00	03+000	03+160	160.00	2.25	360.00	720.00
03+160	03+180	20.00	2.25	45.00	03+160	03+180	20.00	2.25	45.00	90.00
03+180	03+210	30.00	2.25	67.50	03+180	03+210	30.00	5.25	157.50	225.00
02+310	03+300	990.00	2.25	2227.50	02+310	03+300	990.00	2.25	2227.50	4455.00
03+300	03+320	20.00	2.25	45.00	03+300	03+320	20.00	2.4	48.00	93.00
03+320	03+380	60.00	2.25	135.00	03+320	03+380	60.00	2.25	135.00	270.00
03+380	03+400	20.00	2.25	45.00	03+380	03+400	20.00	2.8	56.00	101.00
03+400	03+620	220.00	2.25	495.00	03+400	03+620	220.00	2.25	495.00	990.00
03+620	03+650	30.00	2.25	67.50	03+620	03+650	30.00	5.25	157.50	225.00
03+650	03+720	70.00	2.25	157.50	03+650	03+720	70.00	2.25	157.50	315.00
03+720	03+740	20.00	2.8	56.00	03+720	03+740	20.00	2.25	45.00	101.00
03+740	03+880	140.00	2.25	315.00	03+740	03+880	140.00	2.25	315.00	630.00
03+880	03+920	40.00	2.25	90.00	03+880	03+920	40.00	2.6	104.00	194.00
03+920	04+000	80.00	2.25	180.00	03+920	04+000	80.00	2.5	200.00	380.00
				<b>4286.00</b>					<b>4503.00</b>	<b>8789.00</b>

PROYECTO DE TESIS  
 FECHA  
 BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 : 01/11/2003  
 : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA METRADO DE BASE DE MATERIAL GRANULAR e=.30mt.**

DEL KM		04+000	AL KM.	05+000						AREA
LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					AREA
PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	TOTAL M2
KM. INICIO	KM. FINAL				KM. INICIO	KM. FINAL				
04+000	04+070	70.00	2.25	157.50	04+000	04+070	70.00	5.25	367.50	525.00
04+070	04+120	50.00	2.25	112.50	04+070	04+120	50.00	2.25	112.50	225.00
04+100	04+120	20.00	2.25	45.00	04+100	04+120	20.00	2.75	55.00	100.00
04+120	04+570	450.00	2.25	1012.50	04+120	04+570	450.00	2.25	1012.50	2025.00
04+570	04+970	400.00	2.25	900.00	04+570	04+970	400.00	2.25	900.00	1800.00
04+970	05+000	30.00	2.25	67.50	04+970	05+000	30.00	5.25	157.50	225.00
				<b>2295.00</b>					<b>2605.00</b>	<b>4900.00</b>

PROYECTO DE TESIS

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

FECHA

: 01/11/2003

BACHILLER:

: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA METRADO DE BASE DE MATERIAL GRANULAR e=.30mt.**

DEL KM		05+000	AL KM.		06+000					
LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					AREA
PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	TOTAL M2
KM. INICIO	KM. FINAL				KM. INICIO	KM. FINAL				
05+000	05+060	60.00	2.25	135.00	05+000	05+060	60.00	2.25	135.00	270.00
05+060	05+100	40.00	2.25	90.00	05+060	05+100	40.00	2.6	104.00	194.00
05+100	05+140	40.00	2.25	90.00	05+100	05+140	40.00	2.45	98.00	188.00
05+140	05+350	210.00	2.25	472.50	05+140	05+350	210.00	2.25	472.50	945.00
05+350	05+380	30.00	2.25	67.50	05+350	05+380	30.00	5.25	157.50	225.00
05+380	05+400	20.00	2.25	45.00	05+380	05+400	20.00	2.25	45.00	90.00
05+400	05+420	20.00	2.25	45.00	05+400	05+420	20.00	2.65	53.00	98.00
05+420	05+560	140.00	2.25	315.00	05+420	05+560	140.00	2.25	315.00	630.00
05+560	05+640	80.00	2.25	180.00	05+560	05+640	80.00	2.25	180.00	360.00
05+640	05+660	20.00	2.5	50.00	05+640	05+660	20.00	2.25	45.00	95.00
05+660	05+680	20.00	2.25	45.00	05+660	05+680	20.00	2.5	50.00	95.00
05+680	05+760	80.00	2.25	180.00	05+680	05+760	80.00	2.25	180.00	360.00
05+760	05+790	30.00	2.25	67.50	05+760	05+790	30.00	5.25	157.50	225.00
05+790	05+920	130.00	2.25	292.50	05+790	05+920	130.00	2.25	292.50	585.00
05+920	05+940	20.00	2.25	45.00	05+920	05+940	20.00	3.2	64.00	109.00
05+940	05+960	20.00	2.25	45.00	05+940	05+960	20.00	2.25	45.00	90.00
05+960	05+980	20.00	2.25	45.00	05+960	05+980	20.00	2.4	48.00	93.00
05+980	06+000	20.00	2.25	45.00	05+980	06+000	20.00	2.25	45.00	90.00
				<b>2255.00</b>					<b>2487.00</b>	<b>4742.00</b>

PROYECTO DE TESIS

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

FECHA

: 01/11/2003

BACHILLER:

: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA METRADO DE BASE DE MATERIAL GRANULAR e=.30mt.**

DEL KM		06+000	AL KM.		06+700						AREA
LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					AREA	
PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	PROGRESIVA		LONG. ML.	ANCHO ML.	AREA M2..	TOTAL M2	
KM. INICIO	KM. FINAL				KM. INICIO	KM. FINAL					
06+000	06+080	80.00	2.25	180.00	06+000	06+080	80.00	2.25	180.00	360.00	
06+080	06+100	20.00	2.25	45.00	06+080	06+100	20.00	2.55	51.00	96.00	
06+100	06+130	30.00	2.25	67.50	06+100	06+130	30.00	5.25	157.50	225.00	
06+130	06+280	150.00	2.25	337.50	06+130	06+280	150.00	2.25	337.50	675.00	
06+280	06+300	20.00	2.7	54.00	06+280	06+300	20.00	2.25	45.00	99.00	
06+300	06+500	200.00	2.25	450.00	06+300	06+500	200.00	2.25	450.00	900.00	
06+510	06+520	10.00	2.25	22.50	06+510	06+520	10.00	2.9	29.00	51.50	
06+520	06+550	30.00	2.25	67.50	06+520	06+550	30.00	2.25	67.50	135.00	
06+550	06+580	30.00	2.25	67.50	06+550	06+580	30.00	5.25	157.50	225.00	
06+580	06+700	120.00	3.25	390.00	06+580	06+700	120.00	2.25	270.00	660.00	
				<b>1681.50</b>					<b>1745.00</b>	<b>3426.50</b>	

328

PROYECTO DE TESIS  
 FECHA  
 BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 : 01/11/2003  
 : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**RESUMEN DE BASE GRANULAR e=.20 mt.**

DEL KM		00+000	AL KM.	01+520				
LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO				
PROGRESIVA		LONG. ML.	AREA TOTAL M2..	PROGRESIVA		LONG. ML.	AREA TOTAL M2..	AREA TOTAL M2..
KM. INICIO	KM. FINAL			KM. INICIO	KM. FINAL			
00+000	01+000	1000.00	2340.00	00+000	01+000	1000.00	2403.25	
01+000	01+520	520.00	1302.00	01+000	01+520	520.00	1250.00	
			3642.00				3653.25	7,295.25
							<b>TOTAL=</b>	<b>7,295.25</b>

**RESUMEN DE BASE GRANULAR e=.30 mt.**

DEL KM		01+520	AL KM.	06+700				
LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO				
PROGRESIVA		LONG. ML.	AREA TOTAL	PROGRESIVA		LONG. ML.	AREA TOTAL	AREA TOTAL
KM. INICIO	KM. FINAL			KM. INICIO	KM. FINAL			
01+520	02+000	480.00	1258.00	01+520	02+000	480.00	3957.50	
02+000	03+000	1000.00	2454.50	02+000	03+000	1000.00	2359.00	
03+000	04+000	1000.00	4286.00	03+000	04+000	1000.00	4503.00	
04+000	05+000	1000.00	2295.00	04+000	05+000	1000.00	2605.00	
05+000	06+000	1000.00	2255.00	05+000	06+000	1000.00	2487.00	
06+000	06+700	700.00	1681.50	06+000	06+700	700.00	1745.00	
			14230.00				17656.50	31,886.50
							<b>TOTAL=</b>	<b>31,886.50</b>

PROYECTO DE TESIS  
FECHA  
BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
: 01/11/2003  
: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**RESUMEN METRADO DE ROCE**

PROGRESIVA		AREA TOTAL M2
KM. INICIO	KM. FINAL	
00+000	01+000	3,000.00
01+000	02+000	4,000.00
02+000	03+000	6,000.00
03+000	04+000	11,200.00
04+000	05+000	12,800.00
05+000	06+000	11,200.00
06+000	06+700	5,880.00
<b>TOTAL =</b>		<b>54,080.00</b>

PROYECTO DE TESIS  
 FECHA  
 BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 : 01/11/2003  
 : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**RESUMEN CUNETAS REVESTIDAS EN TRAMOS CON PENDIENTES MAYORES A 4%**

PROGRESIVA		LONGITU D ML.	N° LADOS	TOTAL ML.
KM. INICIO	KM. FINAL			
00+000	00+060	60.00	DER/IZQ.	120.00
00+526	00+720	194.00	DER/IZQ.	388.00
00+830	01+040	210.00	DER/IZQ.	420.00
01+040	01+080	40.00	IZQ.	40.00
01+120	01+190	70.00	DER/IZQ.	140.00
01+190	01+240	50.00	DER	50.00
01+300	01+580	280.00	IZQ.	280.00
01+460	01+580	120.00	DER/IZQ.	240.00
01+720	01+920	200.00	IZQ.	200.00
01+920	02+080	160.00	DER/IZQ.	320.00
02+830	02+950	120.00	DER/IZQ.	240.00
03+270	03+400	130.00	DER/IZQ.	260.00
04+880	05+040	160.00	DER/IZQ.	320.00
05+120	05+240	120.00	DER/IZQ.	240.00
06+060	06+240	180.00	DER	180.00
			<b>TOTAL =</b>	<b>3,438.00</b>

331

PROYECTO DE TESIS  
 FECHA  
 BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 : 01/11/2003  
 : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**RESUMEN METRADOS DE ALCANTARILLAS**

UBIC. KM	AVIAJE. G°.	LONGITUD			EXC. A MAQ. M3.	RELLENO M3	Concreto f'c=140	Encofra do M2	BASE GRANULAR
		Ø 36"	Ø 48"	Ø 60"					
02+668	90°			14	61.85	27.69	7.94	29.92	8.82
02+829	90°			12	54.08	24.80	7.94	29.92	7.56
02+991	90°		19		69.57	37.08	6.54	24.96	10.26
03+250	90°		16		61.12	33.76	6.54	24.96	8.64
03+590	90°		13		49.16	26.93	6.54	24.96	7.02
03+748	90°	12			34.92	21.72	5.25	20.16	5.40
05+120	90°	9			34.92	25.02	5.25	20.16	4.05
05+690	90°		11		43.32	24.51	6.54	24.96	5.94
06+300	90°	12			34.92	21.72	5.25	20.16	5.40
SUB TOTAL		33.00	59.00	26.00	443.86	119.90	57.79	220.16	63.09

PROYECTO DE TESIS

FECHA

BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

: 01/11/2003

: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA DE METRADO**

UBICACIÓN	02+668	ALCANT.	Ø 60"	LONG.=14 ML.		
DESCRIPCION	UND.	DIMENCIONES			PARCIAL	TOTAL
		LARGO	ANCHO	ALTO		
<b>TRAZO, NIV. REPLANTEO</b>						
CABEZAL (01)	M3.	5.10	2.9	2.00	29.58	
ALCANTARILLA	M2.	14.00	2.1		29.40	<b>58.98</b>
<b>EXC. DE ZANJAS</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.90	0.75	1.40	3.05	
ALCANTARILLA	M3.	14.00	2.1	2.00	58.80	<b>61.85</b>
<b>BASE GRAN. PARA ALCT.</b>						
CAMA DE HORMIGON	M3.	14.00	2.1	0.30	8.82	<b>8.82</b>
<b>ENCOFRADO Y DES.</b>						
CABEZAL (01)	M3.	1.80	1.70	8.00	24.48	
	M3.	0.20	2.80	8.00	4.48	
	M3.	0.20	0.60	8.00	0.96	<b>29.92</b>
<b>CONCRETO 175 f'c=170kg/cm2</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.90	0.75	1.40	3.05	
	M3.	1.80	0.20	11.20	4.03	
	M3.	1.80	0.20	2.40	0.86	<b>7.94</b>
<b>COLOC. DE ALCANTARILLA</b>						
ALCANTARILLA 60"	2	14.00	0.81	17.28	34.57	<b>34.57</b>

PROYECTO DE TESIS  
 FECHA  
 BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 : 01/11/2003  
 : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA DE METRADO**

UBICACIÓN	02+829	ALCANT.	Ø 60"	LONG.=12 ML.		
DESCRIPCION	UND.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
		LARGO	ANCHO	ALTO		
<b>TRAZO, NIV. REPLANTEO</b>						
CABEZAL (01)	M3.	5.10	2.9	2.00	29.58	
ALCANTARILLA	M2.	12.00	2.1		25.20	<b>54.78</b>
<b>EXC. DE ZANJAS</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.90	0.75	1.40	3.05	
ALCANTARILLA	M3.	12.00	2.1	2.00	50.40	<b>53.45</b>
<b>BASE GRAN. PARA ALCT.</b>						
CAMA DE HORMIGON	M3.	12.00	2.1	0.30	7.56	<b>7.56</b>
<b>ENCOFRADO Y DES.</b>						
CABEZAL (01)	M3.	1.80	1.70	8.00	24.48	
	M3.	0.20	2.80	8.00	4.48	
	M3.	0.20	0.60	8.00	0.96	<b>29.92</b>
<b>CONCRETO 175 f'c=170kg/cm2</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.90	0.75	1.40	3.05	
	M3.	1.80	0.20	11.20	4.03	
	M3.	1.80	0.20	2.40	0.86	<b>7.94</b>
<b>COLOC. DE ALCANTARILLA</b>						
ALCANTARILLA 60"	2	12.00	0.81	14.81	29.63	<b>29.63</b>

PROYECTO DE TESIS

FECHA

BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

: 01/11/2003

: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA DE METRADO**

UBICACIÓN	02+991	ALCANT.	Ø 48"	LONG.=19 ML.		
DESCRIPCION	UND.	DIMENCIONES			PARCIAL	TOTAL
		LARGO	ANCHO	ALTO		
<b>TRAZO, NIV. REPLANTEO</b>						
CABEZAL (01)	M3.	4.40	2.55	2.00	22.44	
ALCANTARILLA	M2.	19.00	1.8		34.20	<b>56.64</b>
<b>EXC. DE ZANJAS</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.55	0.7	1.40	2.50	
ALCANTARILLA	M3.	19.00	1.8	2.00	68.40	<b>70.90</b>
<b>BASE GRAN. PARA ALCT.</b>						
CAMA DE HORMIGON	M3.	19.00	1.8	0.30	10.26	<b>10.26</b>
<b>ENCOFRADO Y DES.</b>						
CABEZAL (01)	M3.	1.60	1.56	8.00	19.97	
	M3.	0.20	2.52	8.00	4.03	
	M3.	0.20	0.60	8.00	0.96	<b>24.96</b>
<b>CONCRETO 175 f'c=170kg/cm2</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.55	0.70	1.40	2.50	
	M3.	1.60	0.20	10.24	3.28	
	M3.	1.60	0.20	2.40	0.77	<b>6.54</b>
<b>COLOC. DE ALCANTARILLA</b>						
ALCANTARILLA 48"	2	19.00	0.81	23.46	46.91	<b>46.91</b>

PROYECTO DE TESIS  
 FECHA  
 BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 : 01/11/2003  
 : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA DE METRADO**

UBICACIÓN	03+250	ALCANT.	Ø 48"	LONG.=16 ML.		
DESCRIPCION	UND.	DIMENCIONES			PARCIAL	TOTAL
		LARGO	ANCHO	ALTO		
<b>TRAZO, NIV. REPLANTEO</b>						
CABEZAL (01)	M3.	4.40	2.55	2.00	22.44	
ALCANTARILLA	M2.	16.00	1.8		28.80	<b>51.24</b>
<b>EXC. DE ZANJAS</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.55	0.7	1.40	2.50	
ALCANTARILLA	M3.	16.00	1.8	2.00	57.60	<b>60.10</b>
<b>BASE GRAN. PARA ALCT.</b>						
CAMA DE HORMIGON	M3.	16.00	1.8	0.30	8.64	<b>8.64</b>
<b>ENCOFRADO Y DES.</b>						
CABEZAL (01)	M3.	1.60	1.56	8.00	19.97	
	M3.	0.20	2.52	8.00	4.03	
	M3.	0.20	0.60	8.00	0.96	<b>24.96</b>
<b>CONCRETO 1:2.5 f'c=170kg/cm2</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.55	0.70	1.40	2.50	
	M3.	1.60	0.20	10.24	3.28	
	M3.	1.60	0.20	2.40	0.77	<b>6.54</b>
<b>COLOC. DE ALCANTARILLA</b>						
ALCANTARILLA 48"	2	16.00	0.81	19.75	39.51	<b>39.51</b>

336

PROYECTO DE TESIS  
 FECHA  
 BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 : 01/11/2003  
 : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA DE METRADO**

UBICACIÓN	03+590	ALCANT.	Ø 48"	LONG.=13ML.		
DESCRIPCION	UND.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
		LARGO	ANCHO	ALTO		
<b>TRAZO, NIV. REPLANTEO</b>						
CABEZAL (01)	M3.	4.40	2.55	2.00	22.44	
ALCANTARILLA	M2.	13.00	1.8		23.40	<b>45.84</b>
<b>EXC. DE ZANJAS</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.55	0.7	1.40	2.50	
ALCANTARILLA	M3.	13.00	1.8	2.00	46.80	<b>49.30</b>
<b>BASE GRAN. PARA ALCT.</b>						
CAMA DE HORMIGON	M3.	13.00	1.8	0.30	7.02	<b>7.02</b>
<b>ENCOFRADO Y DES.</b>						
CABEZAL (01)	M3.	1.60	1.56	8.00	19.97	
	M3.	0.20	2.52	8.00	4.03	
	M3.	0.20	0.60	8.00	0.96	<b>24.96</b>
<b>CONCRETO 175 f'c=170kg/cm2</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.55	0.70	1.40	2.50	
	M3.	1.60	0.20	10.24	3.28	
	M3.	1.60	0.20	2.40	0.77	<b>6.54</b>
<b>COLOC. DE ALCANTARILLA</b>						
ALCANTARILLA 48"	2	13.00	0.81	16.05	32.10	<b>32.10</b>

PROYECTO DE TESIS

FECHA

BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO

: 01/11/2003

: RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA DE METRADO**

UBICACIÓN	03+748	ALCANT.	Ø 36"	LONG.=12 ML.		
DESCRIPCION	UND.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
		LARGO	ANCHO	ALTO		
<b>TRAZO, NIV. REPLANTEO</b>						
CABEZAL (01)	M3.	3.70	2.25	2.00	16.65	
ALCANTARILLA	M2.	12.15	1.5		18.23	<b>34.88</b>
<b>EXC. DE ZANJAS</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.25	0.67	1.40	2.11	
ALCANTARILLA	M3.	12.00	1.5	1.80	32.40	<b>34.51</b>
<b>BASE GRAN. PARA ALCT.</b>						
CAMA DE HORMIGON	M3.	12.00	1.5	0.30	5.40	<b>5.40</b>
<b>ENCOFRADO Y DES.</b>						
CABEZAL (01)	M3.	1.40	1.40	8.00	15.68	
	M3.	0.20	2.20	8.00	3.52	
	M3.	0.20	0.60	8.00	0.96	<b>20.16</b>
<b>CONCRETO 175 f'c=170kg/cm2</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.25	0.67	1.40	2.111	
	M3.	1.40	0.20	8.80	2.464	
	M3.	1.40	0.20	2.40	0.672	<b>5.25</b>
<b>COLOC. DE ALCANTARILLA</b>						
ALCANTARILLA 36"	2	12.00	0.81	14.81	29.63	<b>29.63</b>

PROYECTO DE TESIS  
 FECHA  
 BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 : 01/11/2003  
 : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA DE METRADO**

UBICACIÓN	05+120	ALCANT.	Ø 36"	LONG.=9 ML.		
DESCRIPCION	UND.	DIMENCIONES			PARCIAL	TOTAL
		LARGO	ANCHO	ALTO		
<b>TRAZO, NIV. REPLANTEO</b>						
CABEZAL (01)	M3.	3.70	2.25	2.00	16.65	
ALCANTARILLA	M2.	9.00	1.5		13.50	<b>30.15</b>
<b>EXC. DE ZANJAS</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.25	0.67	1.40	2.11	
ALCANTARILLA	M3.	9.00	1.5	1.80	24.30	<b>26.41</b>
<b>BASE GRAN. PARA ALCT.</b>						
CAMA DE HORMIGON	M3.	9.00	1.5	0.30	4.05	<b>4.05</b>
<b>ENCOFRADO Y DES.</b>						
CABEZAL (01)	M3.	1.40	1.40	8.00	15.68	
	M3.	0.20	2.20	8.00	3.52	
	M3.	0.20	0.60	8.00	0.96	<b>20.16</b>
<b>CONCRETO 17.5 f'c=170kg/cm2</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.25	0.67	1.40	2.11	
	M3.	1.40	0.20	8.80	2.46	
	M3.	1.40	0.20	2.40	0.67	<b>5.25</b>
<b>COLOC. DE ALCANTARILLA</b>						
ALCANTARILLA 36"	1	9.00	0.81	11.11	11.11	<b>11.11</b>

PROYECTO DE TESIS  
 FECHA  
 BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 : 01/11/2003  
 : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**HOJA DE METRADO**

UBICACIÓN		05+690	ALCANT.	Ø 48"	LONG.=11 ML.	
DESCRIPCION	UND.	DIMENCIONES			PARCIAL	TOTAL
		LARGO	ANCHO	ALTO		
<b>TRAZO, NIV. REPLANTEO</b>						
CABEZAL (01)	M3.	4.40	2.55	2.00	22.44	
ALCANTARILLA	M2.	11.00	1.8		19.80	<b>42.24</b>
<b>EXC. DE ZANJAS</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.55	0.7	1.40	2.50	
ALCANTARILLA	M3.	11.00	1.8	2.00	39.60	<b>42.10</b>
<b>BASE GRAN. PARA ALCT.</b>						
CAMA DE HORMIGON	M3.	11.00	1.8	0.30	5.94	<b>5.94</b>
<b>ENCOFRADO Y DES.</b>						
CABEZAL (01)	M3.	1.60	1.56	8.00	19.97	
	M3.	0.20	2.52	8.00	4.03	
	M3.	0.20	0.60	8.00	0.96	<b>24.96</b>
<b>CONCRETO 175 f'c=170kg/cm2</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.55	0.70	1.40	2.50	
	M3.	1.60	0.20	10.24	3.28	
	M3.	1.60	0.20	2.40	0.77	<b>6.54</b>
<b>COLOC. DE ALCANTARILLA</b>						
ALCANTARILLA 48"	1	11.00	0.81	13.58	13.58	<b>13.58</b>

PROYECTO DE TESIS  
 FECHA  
 BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 : 01/11/2003  
 : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ  
**HOJA DE METRADO**

UBICACIÓN	06+300	ALCANT.	Ø 36"	LONG.=12ML.		
DESCRIPCION	UND.	DIMENCIONES			PARCIAL	TOTAL
		LARGO	ANCHO	ALTO		
<b>TRAZO, NIV. REPLANTEO</b>						
CABEZAL (01)	M3.	3.70	2.25	2.00	16.65	
ALCANTARILLA	M2.	12.00	1.5		18.00	<b>34.65</b>
<b>EXC. DE ZANJAS</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.25	0.67	1.40	2.11	
ALCANTARILLA	M3.	12.00	1.5	1.80	32.40	<b>34.51</b>
<b>BASE GRAN. PARA ALCT.</b>						
CAMA DE HORMIGON	M3.	12.00	1.5	0.30	5.40	<b>5.40</b>
<b>ENCOFRADO Y DES.</b>						
CABEZAL (01)	M3.	1.40	1.40	8.00	15.68	
	M3.	0.20	2.20	8.00	3.52	
	M3.	0.20	0.60	8.00	0.96	<b>20.16</b>
<b>CONCRETO 175 f'c=170kg/cm2</b>						
CABEZAL (01)	M3.	2.25	0.67	1.40	2.11	
	M3.	1.40	0.20	8.80	2.46	
	M3.	1.40	0.20	2.40	0.67	<b>5.25</b>
<b>COLOC. DE ALCANTARILLA</b>						
ALCANTARILLA 36"	2	12.00	0.81	14.81	29.63	<b>29.63</b>

PROYECTO DE TESIS  
 FECHA  
 BACHILLER:

:ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA - PALTAICO  
 : 01/11/2003  
 : RENE BAUDILIO PAREDES VASQUEZ

**BADENES DE CONCRETO ARMADO**

UBICACIÓN N KM	Largo	Ancho	Uñas	Espesor	Volumen de exc M3.	Base Granular M3	Concreto f'c=210 kg/cm2	Acero f'y=4200 kg/cm2	Encof. M2	Emb. M3
00+527	8	4.5	0.3	0.2	16.45	6.23	8.70	330.38	7.50	3.20
01+830	8	4.5	0.3	0.2	16.45	6.23	8.70	330.38	7.50	3.20
02+340	8	4.5	0.3	0.2	16.45	6.23	8.70	330.38	7.50	3.20
04+880	8	4.5	0.3	0.2	16.45	6.23	8.70	330.38	7.50	3.20
05+480	8	4.5	0.3	0.2	16.45	6.23	8.70	330.38	7.50	3.20
05+835	8	4.5	0.3	0.2	16.45	6.23	8.70	330.38	7.50	3.20
06+060	8	4.5	0.3	0.2	16.45	6.23	8.70	330.38	7.50	3.20
06+500	8	4.5	0.3	0.2	16.45	6.23	8.70	330.38	7.50	3.20
SUB TOTAL					131.60	49.86	69.60	2643.02	60.00	25.60

**HOJA DE METRADO DE ROCE**

PROGRESIVA		LONGITUD	ANCHO (ML)	AREA (M2)	DENCIDA D DE	AREA TOTAL
KM. INICIO	KM. FINAL					
00+000	01+000	1000.00	10.00	10,000.00	30%	3,000.00
01+000	02+000	1000.00	10.00	10,000.00	40%	4,000.00
02+000	03+000	1000.00	12.00	12,000.00	50%	6,000.00
03+000	04+000	1000.00	16.00	16,000.00	70%	11,200.00
04+000	05+000	1000.00	16.00	16,000.00	80%	12,800.00
05+000	06+000	1000.00	14.00	14,000.00	80%	11,200.00
06+000	06+700	700.00	12.00	8,400.00	70%	5,880.00
TOTAL =						54,080.00

342

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

CUADRO N° 17

MEDIDAS DE ATENUACION A LOS IMPACTOS

	IMPACTOS PRIORITARIOS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MITIGACION	MEDIDAS DE CONTROL
1.-	Contaminación de Agua con desechos			Construir un relleno sanitario artesanal, de 1.5 x 1.5 x 1.5 x
2.-	Alteración de la calidad de agua progresiva: 0 + 060			Garantizar el caudal ecológico necesario para la vida acuática y paisaje.
3.-	Pérdida de terreno productivo en tramo 2 + 500 - 4+000		Registrarse estrictamente a plataforma	
4.-	Corte en 1+280 - 1+300		Remover suelo y sembrar grama	
5.-	Cortes diversos		Remover suelo y sembrar grama	
6.-	Erosión: 0+320 - 0+380		Reforestar con bubinzana	
7.-	Alteración de la infiltración en plataforma de vía.		Registrarse estrictamente a plataforma	
8.-	Uso intensivo del suelo como consecuencia de funcionamiento de vía.		Planificación en el uso de la tierra, previo acuerdo con agencia agraria.	
9.-	Deforestación por movimiento de tierra.		Reducir al mínimo el área de perturbación.	
10.-	Alteración del paisaje 2+500 - 4+000		Reducir al mínimo el área de perturbación.	
11.-	Uso de cantera.		Readecuación al final de la obra.	
12.-	Generación de material excedente.		Uso de voladero y luego compactar con tractor(10 pasadas).	
13.-	Accidentes y enfermedades		Señalización	
14.-	Demanda de servicios locales.		Capacitación a la población.	
15.-	Ruidos		Mantenimiento de mantequillas	
16.-	Polvo		Traslado de material con cubierta.	

CUADRO N° 18

## SEGUIMIENTO A LAS MEDIDAS DE ATENUANTES

	IMPACTOS PRIORITARIOS	FASE	LUGAR	PARAMETROS	FRECUENCIA	RESPONSABLE
1.-	Contaminación de Agua con desechos domésticos, aceites y grasas.	INICIO, Y CONSTRUCCION	Zona de Campamento y río serranoyacu Progresiva: 0+600	Color, turbidez, transparencia, y coliformes.	una vez al inicio de una construcción	CONSULTORIA
2.-	Ateración de la calidad de agua progresiva: 0 + 060	CONSTRUCCION	río Serranoyacu.	Color, turbidez, transparencia, y coliformes.	dos veces	CONSULTORIA
3.-	Pérdida de terreno productivo en tramo 2 + 500 - 4+000	CONSTRUCCION	2+500 - 4+-000	Configuración	una vez	CONSULTORIA
4.-	Corte en 1+280 - 1+300	OPERACIÓN	1+280 - 1+300	% prendimiento	una vez	CONSULTORIA
5.-	Cortes en 0+320 - 0+380	OPERACIÓN	0+320 - 0+380	% prendimiento	una vez	CONSULTORIA
6.-	Vientos fuertes en parcela: 2+500 - 2+560	OPERACIÓN	2+500 - 2+560	% prendimiento	una vez	CONSULTORIA
7.-	Ateración de la infiltración en plataforma de vía.	OPERACIÓN	la vía	Área perturbada	dos veces	CONSULTORIA
8.-	Uso intensivo del suelo como consecuencia de funcionamiento de vía.	OPERACIÓN CONSTRUCCION	Paltaico	Encuesta	una vez por etapa	CONSULTORIA
9.-	Deforestación por movimiento de tierra. Progresiva: 2+500-4+000	OPERACIÓN	2+500 - 4+000	Configuración	dos veces	CONSULTORIA
10.-	Alteración del paisaje 2+500 - 4+000	INICIO, Y CONSTRUCCION	2+500 - 4+000	Configuración	una vez por etapa	CONSULTORIA
11.-	Uso de cantera.	OPERACIÓN	Cantera	Configuración	dos veces	CONSULTORIA
12.-	Generación de material exedente.	Constucción y operación	Botadero	Configuración	una vez por etapa	CONSULTORIA
13.-	Accidentes y enfermedades	Constr. Y operación	el personal y la población	Nº	dos veces	CONSULTORIA
14.-	Demanda de servicios locales.	Operación	Sector Paltaico	Nº de participantes	dos veces	CONSULTORIA
15.-	Ruidos	Constr. Y operación	la vía	DB	dos veces	CONSULTORIA
16.-	Polvo	Constr. Y operación	Sector Paltaico	Nº afectados	dos veces	

**INVERSION EN MEDIDAS DE MITIGACION**

<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO S/.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1.00 Mano de obra y material vegetativo.				
- Delimitación del area	Jornal	2.00	20.00	40.00
- Preparación del Area	Jornal	2.00	20.00	40.00
- Poseado	Jornal	2.00	20.00	40.00
- Aprovisionamiento de materia prima Grama peinata	caña	120.00	1.00	120.00
- Traslado de material vegetativo	Jornal	2.00	20	40.00
- Sembrado	Jornal	10.00	20	200.00
2.00 Herramientas y materiales				
- Machete Largo	Unidad	2.00	15	30.00
- Cavadores.	Unidad	1.00	50	50.00
- Carretillas	Unidad	1.00	150	150.00
- Palas	Unidad	1.00	35	35.00
- Calamina plana	Plancha	1.00	16	16.00
- Pintura esmalte	Galón	2.00	15	30.00
- Clavos	Kg.	0.50	3	1.50
- Listones	Unidad	4.00	6	24.00
<b>TOTAL</b>				<b>816.50</b>

NOTA: Corresponde a los costos de protección de talud, sobre un área de 120m2 entre progresiva 1 + 280 - 1+300 sembrado en metas. Incluye letrero alusivo al cuidado de la

**INVERSION EN MEDIDAS DE MITIGACION**

<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO S/.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1.00 Mano de obra y material vegetativo.				
- Delimitación del area	Jornal	2.00	20.00	40.00
- Preparación del Area	Jornal	2.00	20.00	40.00
- Poseado	Jornal	2.00	20.00	40.00
- Aprovechamiento de materia prima Grama peinata	caña	120.00	1.00	120.00
- Traslado de material vegetativo	Jornal	2.00	20	40.00
- Sembrado	Jornal	10.00	20	200.00
2.00 Herramientas y materiales				
- Machete Largo				
- Cavadores.				
- Carretillas				
- Palas				
- Calamina plana	Plancha	1.00	16	16.00
- Pintura esmalte	Galón	2.00	15	30.00
- Clavos	Kg.	0.50	3	1.50
- Listones	Unidad	4.00	6	24.00
			<b>TOTAL</b>	<b>551.50</b>

NOTA: Corresponde a los costos de protección de talud, sobre un área de 120m2 entre progresiva 1 + 640 - 1+660 sembrado en metas. Incluye letrero alusivo al cuidado de la

**INVERSION EN MEDIDAS DE MITIGACION**

<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO S/.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1.00 Mano de obra y material vegetativo.				
- Delimitación del area	Jornal	2.00	20.00	40.00
- Preparación del Area	Jornal	2.00	20.00	40.00
- Poseado	Jornal	2.00	20.00	40.00
- Aprovisionamiento de materia prima	caña	240.00	1.00	240.00
- Grama peinata				
- Traslado de material vegetativo	Jornal	2.00	20	40.00
- Sembrado	Jornal	10.00	20	200.00
2.00 Herramientas y materiales				
- Machete Largo				
- Cavadores.				
- Carretillas				
- Palas				
- Calamina plana	Plancha	1.00	16	16.00
- Pintura esmalte	Galón	2.00	15	30.00
- Clavos	Kg.	0.50	3	1.50
- Listones	Unidad	4.00	6	24.00
<b>TOTAL</b>				<b>671.50</b>

NOTA: Corresponde a los costos de protección de talud, sobre un área de 240m<sup>2</sup> entre progresiva 1 + 900 - 1+940 sembrado en metas. Incluye letrero alusivo al cuidado de la

INVERSION EN MEDIDAS DE MITIGACION

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL
1.00 Mano de obra y material vegetativo.				
- Delimitación del area	Jornal	2.00	20.00	40.00
- Preparación del Area	Jornal	2.00	20.00	40.00
- Poseado	Jornal	2.00	20.00	40.00
- Aprovechamiento de materia prima Grama peinata	caña	300.00	1.00	300.00
- Traslado de material vegetativo	Jornal	2.00	20	40.00
- Sembrado	Jornal	10.00	20	200.00
2.00 Herramientas y materiales				
- Machete Largo	Unidad	2.00	15	30.00
- Cavadores.	Unidad	1.00	50	50.00
- Carretillas	Unidad	1.00	150	150.00
- Palas	Unidad	1.00	35	35.00
- Calamina plana	Plancha	1.00	16	16.00
- Pintura esmalte	Galón	2.00	15	30.00
- Clavos	Kg.	0.50	3	1.50
- Listones	Unidad	4.00	6	24.00
			<b>TOTAL</b>	<b>996.50</b>

NOTA: Corresponde a los costos de protección de talud, sobre un área de 300m2 entre progresiva 0+320 - 0+ 380 sembrado en metas. Incluye letrero alusivo al cuidado de la

**INVERSION EN OTRAS MEDIDAS DE MITIGACION**

<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO S/.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1.00 Honorarios por servicios - Capacitador	Dia	2	200	400
<b>TOTAL</b>				<b>400.00</b>

NOTA: Corresponde a los costos en capacitación al personal y población de paltaico.

**INVERSION EN MONITOREO**

<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO S/.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1.00 Verificación del cumplimiento de las medidas propuestas en Plan de Manejo Ambiental		2	200	400
-Profesional	Dia	12	100	1200
-Viaticos	Dia	12	100	1200
<b>TOTAL</b>				<b>2,800.00</b>

NOTA: Corresponde al seguimiento del PMA y de los compromisos ambientales por los cuales el proyecto fue autorizado, la verificación de las condiciones ambientales in situ, en

**RESUMEN**

1.00 INVERSION EN MEDIDAS DE MITIGACION	<b>3,436.00</b>
2.00 INVERSION EN MONITOREO	<b>2,800.00</b>
<b>TOTAL =</b>	<b>6,236.00</b>

ANEXO N° 17

## **CALCULO DE DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE**

## DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE AGUA PARA RIEGO Y CONCRETOS



Km 00+00 Qbda. Serranaya  
 Km 0+060  
 Km 02+424 Qbda. Miraflores  
 Km 2+000  
 Km 05+000  
 Km 05+690 Qbda. Salitre  
 6+700

PTOS	KILOMETRAJE	DISTANCIA KM	INFLUENCIA		LONGITUD	DISTANCIA MEDIA	DISTANCIA MEDIA DE INFLUENCIA
			INICIO	FINAL			
1	00+060		00+000	00+060	0.06	0.030	0.002
2	00+060		00+060	01+242	1.18	0.591	0.699
3	02+424		01+242	02+424	1.18	0.591	0.699
4	02+424		02+424	04+057	1.63	0.817	1.333
5	05+690		04+057	05+690	1.63	0.817	1.333
6	05+690		05+690	06+700	1.01	0.505	0.510
<b>TOTAL</b>					<b>6.700</b>		<b>4.58</b>

$$\text{DISTANCIA MEDIA} = \frac{4.58}{6.700}$$

DISTANCIA MEDIA	0.68 KM
-----------------	---------

**RENDIMIENTO:**

- Velocidad cargado = 15Km/h
- Velocidad descargado = 25Km/h
- Tiempo carga y desc. = 5'
- Tiempo de recor. Cargado = (60/15)d=4d
- Tiempo de recor. descargado = (60/25)=2.4d
- CICLO= 5+6.4d
- Tiempo útil = 8h\*60min\*0.9 = 432min
- Nº DE VIAJES = 432/(5+6.4d)
- Distancia media = 0.68 KM
- RENDIMIENTO = 46.10 M3/DÍA**

350

**DISTANCIA MEDIA PARA TRANSPORTE DE MATERIAL ELEMENADO  
KM. 00+000 AL KM 06+700**

UBICACIÓN KM	DISTANCIA KM	INFLUENCIA			DISTANCIA MEDIA	VOLUMEN M3	DISTANCIA MEDIA *
		INICIO	FINAL	LONGITUD			
2500	2,520.00	00+040	00+080	0.04	0.120	98.400	11.81
2500	2,360.00	00+160	00+240	0.08	0.140	182.150	25.50
2500	2,150.00	00+400	00+450	0.05	0.125	215.550	26.94
2500	1,900.00	00+560	00+700	0.14	0.170	684.750	116.41
2500	1,600.00	00+870	01+000	0.13	0.165	1,793.200	295.88
2500	1,580.00	01+020	01+020	0.00	0.100	64.500	6.45
2500	1,320.00	01+120	01+280	0.16	0.180	1,107.450	199.34
2500	900.00	01+440	01+700	0.26	0.230	2,093.940	481.61
2500	550.00	01+980	02+050	0.07	0.135	1,703.500	229.97
2500	200.00	02+360	02+400	0.04	0.120	224.080	26.89
2500	20.00	02+460	02+580	0.12	0.160	572.000	91.52
2500	350.00	02+750	02+780	0.03	0.615	890.930	547.92
2500	500.00	02+900	02+900	0.00	0.900	46.670	42.00
2500	720.00	03+120	03+140	0.02	1.350	479.400	647.19
2500	1,280.00	03+680	03+700	0.02	2.470	86.550	213.78
2500	1,400.00	03+800	03+840	0.04	2.720	1,013.200	2,755.90
2500	1,600.00	04+000	04+110	0.11	3.155	1,652.550	5,213.80
2500	1,780.00	04+180	04+260	0.08	3.500	443.525	1,552.34
2500	2,140.00	04+540	04+800	0.26	4.310	1,952.330	8,414.54
2500	2,620.00	05+020	05+120	0.10	5.190	1,699.400	8,819.89
2500	2,740.00	05+140	05+240	0.10	5.430	2,963.080	16,089.52
2500	2,960.00	05+360	05+420	0.06	5.850	655.750	3,836.14
2500	3,180.00	05+580	05+610	0.03	6.275	390.500	2,450.39
2500	3,380.00	05+780	05+835	0.06	6.688	722.460	4,831.45
2500	4,160.00	06+560	06+700	0.14	8.290	614.900	5,097.52
<b>TOTAL</b>						<b>22,350.8</b>	<b>62,024.70</b>

$$\text{DISTANCIA MEDIA} = \frac{62,024.70}{22,350.765} = 2.78 \text{ KM}$$

**RENDIMIENTO:**

Velocidad cargado	=	15Km/h
Velocidad descargado	=	25Km/h
Tiempo carga y desc.	=	5'
Tiempo de recor. Cargado	=	(60/15)d=4d
Tiempo de recor. descarg =	=	(60/25)=2.4d
		CICLO= 5+6.4d
Tiempo útil	=	8h*60min*0.9 432min
N° DE VIAJES	=	432/(5+6.4d)
Distancia media	=	2.78 KM
capacidad del volquete	=	12.00 M3
<b>RENDIMIENTO</b>	=	<b>227.76 M3/DÍA</b>
<b>COSTO DE TRANSPORT=</b>		<b>4.74 SOLES/M3</b>

**DISTANCIA MEDIA PARA TRANSPORTE DE BASE GRANULAR  
KM. 00+000 AL KM 06+700**

CANTER. y CARACTERI	UBICACIÓN KM	DISTANCIA KM	INFLUENCIA			DISTANCIA MEDIA	VOLUMEN M3	DISTANCIA MEDIA *
			INICIO	FINAL	LONGITUD			
C. BALSA. BASE GRAN	00+000	4,000.00	00+000	06+700	6700.00	7350.000	11,316.800	83,178,480.00
		<b>TOTAL</b>					11,316.80	83,178,480.00

$$\text{DISTANCIA MEDIA} = \frac{83,178,480.000}{11,316.800}$$

DISTANCIA MEDIA	<b>7.35 KM</b>
-----------------	----------------

**RENDIMIENTO:**

Velocidad cargado	=	15Km/h
Velocidad descargado	=	25Km/h
Tiempo carga y desc.	=	5'
Tiempo de recor. Cargad	=	(60/15)d=4d
Tiempo de recor. descarg	=	(60/25)=2.4d
		CICLO= 5+6.4d
Tiempo útil	=	8h*60min*0.9432min
Nº DE VIAJES	=	432/(5+6.4d)
	=	
Distancia media	=	7.35 KM
Capacidad del volquete	=	12.00 M3
<b>RENDIMIENTO</b>	=	<b>99.62 M3/DÍA</b>

$$\text{COSTO DE TRANSPORTE /M3} = 10.84 \text{ SOLES/M3}$$

ANEXO N° 18

**DESAGREGADO DE GASTOS  
GENERALES.**

**DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES**

**GERENCIA TECNICA ADMINISTRATIVA**

PROYECTO: A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

**A. GASTOS VARIABLES**

ITEM	DESCRIPCION	INCIDENCIA	CANTIDAD	COSTO	PARCIAL
<b>1.00.00</b>	<b>TECNICO ADMINISTRATIVAS</b>				<b>190,800.00</b>
1.00	RESIDENTE DE OBRA	1.00	9.00	4,000.00	36,000.00
2.00	ASISTENTE DE RESIDENTE DE OBRA	1.00	9.00	2,500.00	22,500.00
3.00	INGENIERO DE COSTOS Y LIQUIDACIONES	1.00	9.00	3,000.00	27,000.00
4.00	CONTADOR DEL PROYECTO	1.00	9.00	2,500.00	22,500.00
5.00	CHOFER DE ADMINISTRACION	2.00	9.00	800.00	14,400.00
6.00	JEFE DE ABASTECIMIENTO	1.00	9.00	2,000.00	18,000.00
7.00	JEFE DE PERSONAL	1.00	9.00	2,000.00	18,000.00
8.00	SECRETARIA	1.00	9.00	1,000.00	9,000.00
9.00	DIBUJANTE	1.00	6.00	1,500.00	9,000.00
10.00	GUARDIAN	2.00	9.00	800.00	14,400.00
<b>2.00.00</b>	<b>VIATICOS</b>	<b>1.00</b>	<b>9.00</b>	<b>1,000.00</b>	<b>9,000.00</b>

ITEM	DESCRIPCION	INCIDENCIA	CANTIDAD	COSTO	PARCIAL
<b>3.00.00</b>	<b>GASTOS PROPIOS DE OBRA Y OFICINA</b>				<b>82,350.00</b>
1.00	ALQUILER DE OFICINA	1.00	9.00	300.00	2,700.00
2.00	SERVICIOS BASICOS (LUZ, AGUA, TELEFONO)	1.00	9.00	1,000.00	9,000.00
3.00	ALQUILER EQUIPO DE COMPUTO	7.00	9.00	400.00	25,200.00
4.00	MATERIALES Y UTILES DE ESCRITORIO	1.00	9.00	500.00	4,500.00
5.00	MATERIALES DE LIMPIEZA	1.00	9.00	150.00	1,350.00
6.00	FOTOCOPIAS, FOTOS, REVEL., ANILLADOS,ETC	1.00	9.00	500.00	4,500.00
7.00	ALQUILER DE CAMIONETA	1.00	9.00	3,000.00	27,000.00
8.00	PETROLEO (100 Gln/mes)	1.00	9.00	900.00	8,100.00

<b>4.00.00 GASTOS VARIABLES</b>					
	DESCRIPCION	INCIDENCIA	CANTIDAD	COSTO	PARCIAL
<b>1.00.00</b>	<b>TECNICO ADMINISTRATIVAS</b>				<b>5,400.00</b>
1.00	TECNICO DE LABORATORIO	0.50	9.00	1,200.00	5,400.00
<b>3.00.00</b>	<b>GASTOS PROPIOS DE OBRA Y OFICINA</b>				<b>53,375.00</b>
1.00	ALQ. EQUIPO DE LABORATORIO DE SUELOS	0.50	9.00	1,500.00	6,750.00
2.00	ALQ. DE MOVILIDAD P/PERSONAL DE CAMPO	1.00	9.00	3,000.00	27,000.00
3.00	PETROLEO (150 gln/mes)	1.00	9.00	1,350.00	12,150.00
4.00	VESTUARIO	1.00	1.00	5,075.00	5,075.00
5.00	MEDICINAS	1.00	9.00	100.00	900.00
6.00	CARTEL DE OBRA, AVISOS, BARRERAS	1.00	1.00	1,500.00	1,500.00
<b>TOTAL</b>					<b>340,925.00</b>

ANEXO N° 19

## **ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.**

## Análisis de precios unitarios

<b>Obra</b>	0491001	PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO					
<b>Fórmula</b>	01	RPOYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO				<b>Fecha</b>	26/10/2002
<b>Partida</b>	01.01.00	0400000000	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA				
<b>Rendimiento</b>	1.000	GLB/DIA	<b>Costo unitario directo por : GLB</b>				2,789.94
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470103	OFICIAL	HH	2.00	16.0000	8.50	136.00	
470104	PEON	HH	4.00	32.0000	7.62	243.84	
						<b>379.84</b>	
	<b>Materiales</b>						
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		7.5000	3.00	22.50	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.5000	20.00	30.00	
380004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	M3		0.6000	20.00	12.00	
391316	ESTERA DE 2.00 X 3.00 M.	UND		15.0000	10.00	150.00	
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		120.0000	2.40	288.00	
439000	CASETA AREA TECHADA SEDAPAL	M2		38.0000	50.00	1,900.00	
						<b>2,402.50</b>	
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	379.84	7.60	
						<b>7.60</b>	
<b>Partida</b>	02.01.00	0502090101-0491001-01	TRAZO Y REPLANTEO				
<b>Rendimiento</b>	0.700	KM/DIA	<b>Costo unitario directo por : KM</b>				542.27
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470032	TOPOGRAFO	HH	2.00	22.8571	9.87	225.60	
470104	PEON	HH	3.00	34.2857	7.62	261.26	
						<b>486.86</b>	
	<b>Materiales</b>						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2000	20.00	4.00	
305505	NIVEL	HM		1.0000	5.00	5.00	
305511	TEODOLITO	HM		1.0000	10.00	10.00	
380000	HORMIGON	M3		0.0270	20.00	0.54	
440100	ESTACA DE MADERA	P2		50.0000	0.50	25.00	
540226	PINTURA ESMAL METAL-MAD.ESMALTEX C/COLOR	GLN		0.2000	30.00	6.00	
						<b>50.54</b>	
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	486.86	4.87	
						<b>4.87</b>	
<b>Partida</b>	02.02.00	0400020000-0491001-01	MOVILIZACION DE MAQUINARIAS-HERRAMIENTAS PARA LA OBRA				
<b>Rendimiento</b>	1.000	GLB/DIA	<b>Costo unitario directo por : GLB</b>				15,830.41
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	6.00	48.0000	9.43	452.64	
470104	PEON	HH	4.00	32.0000	7.62	243.84	
						<b>696.48</b>	
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	696.48	13.93	
480410	CAMION PLATAFORMA 4x2 122 HP 8 TON.	HM	10.50	84.0000	30.00	2,520.00	
480434	CAMION VOLQUETE 12 M3.	HM	10.50	84.0000	110.00	9,240.00	
481291	CAMION CISTERNA Y MOTOBOMBA	HM	3.50	28.0000	120.00	3,360.00	
						<b>15,133.93</b>	

### Análisis de precios unitarios

**Obra** 0491001 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO  
**Fórmula** 01 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO **Fecha** 26/10/2002

**Partida** 02.03.00 9701010401-0491001-01 ROCE Y LIMPIEZA  
**Rendimiento** 400.000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 0.67

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0040	9.87	0.04
470104	PEON	HH	4.00	0.0800	7.62	0.61
<b>0.65</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.65	0.02
<b>0.02</b>						

**Partida** 03.01.00 9701020166 CORTE DE MATERIAL SUELTO  
**Rendimiento** 370.000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 3.95

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	0.50	0.0108	9.87	0.11
470104	PEON	HH	2.00	0.0432	7.62	0.33
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.20	0.0043	8.50	0.04
<b>0.48</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.48	0.01
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.00	0.0216	160.00	3.46
<b>3.47</b>						

**Partida** 03.02.00 9701020167 CONFORMACION DE TERRAPLENES MATERIAL PROPIO  
**Rendimiento** 780.000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 4.80

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0103	9.87	0.10
470104	PEON	HH	6.00	0.0615	7.62	0.47
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	1.00	0.0103	8.50	0.09
<b>0.66</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.66	0.02
490307	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	HM	1.00	0.0103	140.00	1.44
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	0.50	0.0051	160.00	0.82
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.0103	140.00	1.44
<b>3.72</b>						
<b>Insumos Partida</b>						
920121	RIEGO	M2		0.0200	21.14	0.42
<b>0.42</b>						

## Análisis de precios unitarios

Obra 0491001 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
 Fórmula 01 RPOYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO Fecha 26/10/2002

Partida 03.03.00 9701020168 CONFORMACION DE TERRAPLENES C/MATERIAL EXCEDENTE H=120mt.  
 Rendimiento 780.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 4.80

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0103	9.87	0.10
470104	PEON	HH	6.00	0.0615	7.62	0.47
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	1.00	0.0103	8.50	0.09
						0.66
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.66	0.02
490307	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	HM	1.00	0.0103	140.00	1.44
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	0.50	0.0051	160.00	0.82
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.0103	140.00	1.44
						3.72
<b>Insumos Partida</b>						
920121	RIEGO	M2		0.0200	21.14	0.42
						0.42

Partida 03.04.00 9701020169 CONFORMACION DE TERRAPLENES C/PRESTAMO LATERAL  
 Rendimiento 780.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 4.80

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0103	9.87	0.10
470104	PEON	HH	6.00	0.0615	7.62	0.47
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	1.00	0.0103	8.50	0.09
						0.66
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.66	0.02
490307	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	HM	1.00	0.0103	140.00	1.44
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	0.50	0.0051	160.00	0.82
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.0103	140.00	1.44
						3.72
<b>Insumos Partida</b>						
920121	RIEGO	M2		0.0200	21.14	0.42
						0.42

Partida 03.05.00 1102030101-0491001-01 PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE  
 Rendimiento 1.600.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 1.64

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	3.00	0.0150	8.50	0.13
						0.13
<b>Equipos</b>						
490307	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	HM	1.00	0.0050	140.00	0.70
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.0050	140.00	0.70
						1.40
<b>Insumos Partida</b>						
920121	RIEGO	M2		0.0050	21.14	0.11
						0.11

## Análisis de precios unitarios

Obra 0491001 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
 Fórmula 01 RPOYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO Fecha 26/10/2002

Partida 03.06.00 9701020612 ELIMINACION DE MATERIALORGANICO  
 Rendimiento 370.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 3.55

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0108	8.50	0.09 0.09
<b>Equipos</b>						
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.00	0.0216	160.00	3.46 3.46

Partida 03.07.00 0401022201 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE  
 Rendimiento 255.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 5.32

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	1.00	0.0314	8.50	0.27 0.27
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	0.27	0.01
487501	ELIMINACION DE EXCEDENTES	M3	1.25	0.0049	4.74	0.02
490411	CARGADOR SILLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	HM	1.00	0.0314	160.00	5.02 5.05

Partida 04.01.00 9701031501-0491001-02 BASE GRANULAR e=0.20 m  
 Rendimiento 1.800.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 7.53

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0044	9.87	0.04
470104	PEON	HH	6.00	0.0267	7.62	0.20 0.24
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.24	0.01
490307	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	HM	1.00	0.0044	140.00	0.62
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.0044	140.00	0.62 1.25
<b>Insumos Partida</b>						
920119	MATRIAL DE BASE GRANULAR. e=0.20	M3		0.2400	23.40	5.62
920121	RIEGO	M2		0.0200	21.14	0.42 6.04

## Análisis de precios unitarios

**Obra** 0491001 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
**Fórmula** 01 RPROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO **Fecha** 26/10/2002

**Partida** 04.02.00 9701031502-0491001-01 BASE GRANULAR e=0.30 m  
**Rendimiento** 2.000.000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 10.53

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0040	9.87	0.04
470104	PEON	HH	6.00	0.0240	7.62	0.18
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.22	0.01
490307	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	HM	1.00	0.0040	140.00	0.56
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.0040	140.00	0.56
<b>Insumos Partida</b>						
920103	RIEGO BASE GRANULAR e=0.30	M2		0.0360	21.14	0.76
920112	MATERIAL DE BASE GRANULAR e=0.30	M3		0.3600	23.40	8.42
						<b>9.18</b>

**Partida** 05.01.00 0502090103-0491001-01 TRAZO Y REPLANTEO  
**Rendimiento** 300.000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 1.29

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470032	TOPOGRAFO	HH	1.00	0.0267	9.87	0.26
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0267	8.50	0.23
470104	PEON	HH	2.00	0.0533	7.62	0.41
<b>Materiales</b>						
300201	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0100	5.00	0.05
305505	NIVEL	HM		0.0200	5.00	0.10
305511	TEODOLITO	HM		0.0200	10.00	0.20
440100	ESTACA DE MADERA	P2		0.0200	0.50	0.01
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.90	0.03
						<b>0.03</b>

**Partida** 05.02.00 0302010101 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL  
**Rendimiento** 40.000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 1.80

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	0.10	0.0200	9.43	0.19
470104	PEON	HH	1.00	0.2000	7.62	1.52
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.71	0.09
						<b>0.09</b>

## Análisis de precios unitarios

**Obra** 0491001 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
**Fórmula** 01 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO **Fecha** 26/10/2002

**Partida** 05.03.00 9701040102-0491001-02 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS MANUAL  
**Rendimiento** 35.000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 18.41

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0457	9.87	0.45
470104	PEON	HH	10.00	2.2857	7.62	17.42
						17.87
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.87	0.54
						0.54

**Partida** 05.04.00 0404000003 EXCAVACION C/I(MAQUINAS) NORMAL"C"-TUB. 4"-6" HASTA 1.00M  
**Rendimiento** 114.300 M/DIA **Costo unitario directo por : M** 5.03

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	0.50	0.0350	9.43	0.33
470103	OFICIAL	HH	0.50	0.0350	8.50	0.30
470104	PEON	HH	1.00	0.0700	7.62	0.53
						1.16
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	1.16	0.02
490406	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	HM	0.50	0.0350	110.00	3.85
						3.87

**Partida** 05.05.00 9701043401 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO  
**Rendimiento** 9.000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 89.89

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	0.50	0.4444	9.87	4.39
470104	PEON	HH	5.00	4.4444	7.62	33.87
						38.26
<b>Materiales</b>						
053003	MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO	M3		1.2000	29.91	35.89
390500	AGUA	M3		0.1000	5.00	0.50
						36.39
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	38.26	1.91
490304	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	HM	1.00	0.8889	15.00	13.33
						15.24

## Análisis de precios unitarios

**Obra** 0491001 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
**Fórmula** 01 RPOYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO **Fecha** 26/10/2002

**Partida** 05.06.00 1102020305-0491001-02 BASE DE MATERIAL GRANULAR 0.20 M.  
**Rendimiento** 20.000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 32.95

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	HH	4.00	1.6000	7.62	12.19
<b>Materiales</b>						
050375	MATERIAL GRANULAR	M3		1.0000	20.00	20.00
390500	AGUA	M3		0.0290	5.00	0.15
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	12.19	0.61
						<b>0.61</b>

**Partida** 05.07.01 0510010303-0491001-01 CONCRETO SIMPLE FC=175 KG/CM2  
**Rendimiento** 10.000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 271.91

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.8000	9.43	7.54
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	8.50	6.80
470104	PEON	HH	10.00	8.0000	7.62	60.96
<b>Materiales</b>						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.4000	20.00	168.00
380000	HORMIGON	M3		1.2700	20.00	25.40
390500	AGUA	M3		0.1900	5.00	0.95
						<b>194.35</b>
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	75.30	2.26
						<b>2.26</b>

**Partida** 05.08.00 0510010601-0491001-01 CONCRETO FC=210 KG/CM2  
**Rendimiento** 12.000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 312.59

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	3.00	2.0000	9.43	18.86
470103	OFICIAL	HH	3.00	2.0000	8.50	17.00
470104	PEON	HH	9.00	6.0000	7.62	45.72
						<b>81.58</b>
<b>Materiales</b>						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.4000	20.00	188.00
380000	HORMIGON	M3		1.3000	20.00	26.00
390500	AGUA	M3		0.1850	5.00	0.93
						<b>214.93</b>
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	81.58	4.08
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	HM	1.00	0.6667	18.00	12.00
						<b>16.08</b>

## Análisis de precios unitarios

Obra 0491001 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
 Fórmula 01 RPOYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO Fecha 26/10/2002

Partida 05.09.00 0305140202-0491001-01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL  
 Rendimiento 9.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 27.97

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0889	9.87	0.88
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.8889	9.43	8.38
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8889	8.50	7.56
<b>Materiales</b>						
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.3000	3.00	0.90
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.3100	3.00	0.93
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		4.2415	2.00	8.48
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.82	0.84
<b>0.84</b>						

Partida 05.10.00 0332010101-0491001-02 ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/Cm2 GRADO 60  
 Rendimiento 200.000 KG/DIA Costo unitario directo por : KG 2.93

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	0.30	0.0120	9.87	0.12
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0400	9.43	0.38
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0400	8.50	0.34
<b>Materiales</b>						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.0600	3.00	0.18
029702	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	KG		1.0700	1.75	1.87
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.84	0.04
<b>0.04</b>						

Partida 05.11.00 9701042202 ALCANTARILLA TMC 0=36"  
 Rendimiento 10.000 M/DIA Costo unitario directo por : M 317.82

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.8000	9.87	7.90
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	8.50	6.80
470104	PEON	HH	6.00	4.8000	7.62	36.58
<b>Materiales</b>						
091236	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=12	M		1.0000	265.00	265.00
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.28	1.54
<b>1.54</b>						

## Análisis de precios unitarios

Obra 0491001 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
 Fórmula 01 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO Fecha 26/10/2002

Partida 05.12.00 9701042302-0491001-02 ALCANTARILLAS TMC O=48"  
 Rendimiento 14.000 M/DIA Costo unitario directo por : M 483.46

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.5714	9.87	5.64
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5714	8.50	4.86
470104	PEON	HH	6.00	3.4286	7.62	26.13
<b>Materiales</b>						
091248	ALCANTARILLA METALICA O=48" C=12	M		1.0000	445.00	445.00
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	36.63	1.83
						1.83

Partida 05.13.00 9701042402-0491001-02 ALCANTARILLA TMC O=60"  
 Rendimiento 6.000 M/DIA Costo unitario directo por : M 774.72

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	1.3333	9.87	13.16
470103	OFICIAL	HH	1.00	1.3333	8.50	11.33
470104	PEON	HH	6.00	8.0000	7.62	60.96
<b>Materiales</b>						
091060	ALCANTARILLA METALICA O=60" C=10	M		1.0000	685.00	685.00
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	85.45	4.27
						4.27

Partida 05.14.00 9701043301 EMBOQUILLADO DE PIEDRAS  
 Rendimiento 25.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 88.63

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0320	9.87	0.32
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.3200	9.43	3.02
470104	PEON	HH	2.00	0.6400	7.62	4.88
<b>Materiales</b>						
040108	ARENA	M3		0.5000	20.00	10.00
050025	PIEDRA SELECCIONADA	M3		0.7000	30.00	21.00
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		2.4500	20.00	49.00
						80.00
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.22	0.41
						0.41

## Análisis de precios unitarios

Obra 0491001 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
 Fórmula 01 RPOYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO Fecha 26/10/2002

Partida 06.01.00 1102030102 PERFILADO DE CANAL T/NORMAL C/PEON  
 Rendimiento 20.000 M/DIA Costo unitario directo por : M 3.20

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	HH	1.00	0.4000	7.62	3.05
						3.05
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.05	0.15
						0.15

Partida 06.02.00 0508020513 EMPEDRADO DE CANALES ASENT. SOBRE CAMA DE ARCILLA  
 Rendimiento 15.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 92.38

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5333	9.43	5.03
470103	OFICIAL	HH	2.00	1.0667	8.50	9.07
470104	PEON	HH	10.00	5.3333	7.62	40.64
						54.74
<b>Materiales</b>						
050010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	M3		1.2000	30.00	36.00
						36.00
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	54.74	1.64
						1.64

Partida 06.03.00 0514010150 MORTERO CEMENTO ARENA 1:10  
 Rendimiento 9.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 210.80

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.8889	9.43	8.38
470104	PEON	HH	1.00	0.8889	7.62	6.77
						15.15
<b>Materiales</b>						
050104	ARENA GRUESA	M3		1.2600	30.00	37.80
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.0000	20.00	140.00
390500	AGUA	M3		0.2800	5.00	1.40
						179.20
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.15	0.45
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	HM	1.00	0.8889	18.00	16.00
						16.45

## Análisis de precios unitarios

**Obra** 0491001 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
**Fórmula** 01 RPOYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO **Fecha** 26/10/2002

**Partida** 07.01.00 1151030105 POSTES KILOMETRICOS  
**Rendimiento** 10.000 UND/DIA **Costo unitario directo por : UND** 120.00

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>						
630113	POSTE KILOMETRICOS	UND		1.0000	120.00	120.00
						<b>120.00</b>

**Partida** 07.02.00 0504050701 SEÑALIZACIONES  
**Rendimiento** 10.000 UND/DIA **Costo unitario directo por : UND** 6,400.00

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>						
840101	SENALES PREVENTIVAS	UND		16.0000	150.00	2,400.00
840102	SENALES INFORMATIVAS EN PLAZOLETAS	UND		16.0000	250.00	4,000.00
						<b>6,400.00</b>

**Partida** 08.01.00 0401910012 IMPACTO AMBIENTAL - MITIGACION  
**Rendimiento** 1.000 GLB/DIA **Costo unitario directo por : GLB** 6,236.00

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
830101	MEDIDAS DE MITIGACION	UND	1.00	1.0000	3,436.00	3,436.00
830102	MONITOREO	UND	1.00	1.0000	2,800.00	2,800.00
						<b>6,236.00</b>

**Catálogo de insumos partida**

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>
920103	RIEGO BASE GRANULAR:e=0.30	M2
920107	EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3
920108	ZARANDEO	M3
920109	GÁRGUO	M3
920112	MATERIAL DE BASE GRANULAR:e=0.30	M3
920119	MATERIAL DE BASE GRANULAR:e=0.20	M3
920121	RIEGO	M2

**Análisis de precios unitarios****Obra** PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO**Fórmula** RPOYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

920103		RIEGO BASE GRANULAR e=0.30		Costo unitario directo por : M2			21.14
Rendimiento		47.000 M2/DIA					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470103	OFICIAL	HH	0.50	0.0851	8.50	0.72	0.72
<b>Equipos</b>							
481202	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	HM	1.00	0.1702	120.00	20.42	20.42

920107-0491001-01		EXTRACCION Y APILAMIENTO		Costo unitario directo por : M3			4.12
Rendimiento		350.000 M3/DIA					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0046	9.87	0.05	0.05
470103	OFICIAL	HH	0.20	0.0046	8.50	0.04	0.04
470104	PEON	HH	2.00	0.0457	7.62	0.35	0.44
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.44	0.02	0.02
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.00	0.0229	160.00	3.66	3.68

920108-0491001-01		ZARANDEO		Costo unitario directo por : M3			5.85
Rendimiento		250.000 M3/DIA					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.0048	9.87	0.05	0.05
470104	PEON	HH	2.00	0.0640	7.62	0.49	0.54
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.54	0.03	0.03
490411	CARGADOR SILLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	HM	1.00	0.0320	160.00	5.12	5.12
490812	ZARANDA MANUAL	HM	1.00	0.0320	5.00	0.16	0.16

920109-0491001-01		GARGUIO		Costo unitario directo por : M3			2.59
Rendimiento		500.000 M3/DIA					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470104	PEON	HH	0.25	0.0040	7.62	0.03	0.03
<b>Equipos</b>							
490411	CARGADOR SILLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	HM	1.00	0.0160	160.00	2.56	2.56

**Análisis de precios unitarios**

Obra PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO

Fórmula RPOYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO

920112		MATERIAL DE BASE GRANULAR e=0.30		Costo unitario directo por : M3			23.40
Rendimiento		1.000 M3/DIA					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>							
320195	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE	M3		1.0000	10.84	10.84	10.84
<b>Insumos Partida</b>							
920107	EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3		1.0000	4.12	4.12	4.12
920108	ZARANDEO	M3		1.0000	5.85	5.85	5.85
920109	GARGUIO	M3		1.0000	2.59	2.59	2.59
							<b>12.56</b>

920119		MATERIAL DE BASE GRANULAR. e=0.20		Costo unitario directo por : M3			23.40
Rendimiento		1.000 M3/DIA					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>							
320195	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE	M3		1.0000	10.84	10.84	10.84
<b>Insumos Partida</b>							
920107	EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3		1.0000	4.12	4.12	4.12
920108	ZARANDEO	M3		1.0000	5.85	5.85	5.85
920109	GARGUIO	M3		1.0000	2.59	2.59	2.59
							<b>12.56</b>

920121		RIEGO		Costo unitario directo por : M2			21.14
Rendimiento		47.000 M2/DIA					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470103	OFICIAL	HH	0.50	0.0851	8.50	0.72	0.72
<b>Equipos</b>							
481202	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	HM	1.00	0.1702	120.00	20.42	20.42

ANEXO N° 20

## **PRESUPUESTO DE OBRA.**

**Resumen del procesamiento del presupuesto**

Obra 0491001 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO  
 Fórmula 01 RPROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

**ESTADISTICAS**

	Faltantes	Verificados
ITEMS		41
INSUMOS PARTIDA		7
METRADOS	0	33
ANALISIS DE COSTOS	0	33
PRECIOS	0	54

**ITEMS**

	Total
PARTIDAS BASICAS	33
PARTIDAS ESTIMADAS	0
PARTIDAS COMBINADAS	0
INSUMOS PARTIDA	0
PARTIDAS FORMATO	0
TITULOS Y SUBTITULOS	8

**COSTOS**

	Tarieta	Monto
MANO DE OBRA	100.00%	421,942.70
MATERIAL	100.00%	512,874.94
EQUIPOS	100.00%	605,717.76
ESTIMADAS		0.00
COSTO DIRECTO		1,540,431.57
COSTO INDIRECTO		417,946.58
TOTAL		1,958,378.15

**Presupuesto**

**Obra** 0491001 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
**Fórmula** 01 RPOYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
**Cliente** CTAR- DRTC -SAN MARTIN **Tarieta** 0001 **Costo al** 26/10/2002  
**Departamento** SAN MARTIN **Provincia** SAN MARTIN **Distrito** TARAPOTO

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00.00	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>						
01.01.00	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	GLB	1.00	2,789.94	2,789.94		2,789.94
02.00.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>						
02.01.00	TRAZO Y REPLANTEO	KM	6.70	542.27	3,633.21		
02.02.00	MOVILIZACION DE MAQUINARIAS-HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	GLB	1.00	15,830.41	15,830.41		
02.03.00	ROCE Y LIMPIEZA	M2	54,080.00	0.67	36,233.60		55,697.22
03.00.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
03.01.00	CORTE DE MATERIAL SUELTO	M3	33,417.26	3.95	131,998.18		
03.02.00	CONFORMACION DE TERRAPLENES MATERIAL PROPIO	M3	1,998.24	4.80	9,591.55		
03.03.00	CONFORMACION DE TERRAPLENES CMATERIAL EXCEDENTE H=120ml.	M3	9,582.07	4.80	45,993.94		
03.04.00	CONFORMACION DE TERRAPLENES C/PRESTAMO LATERAL	M3	1,210.45	4.80	5,810.16		
03.05.00	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	M2	19,502.25	1.64	31,983.69		
03.06.00	ELIMINACION DE MATERIAL ORGANICO	M3	9,237.88	3.55	32,794.47		
03.07.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	22,350.80	5.32	118,906.26		377,078.25
04.00.00	<b>PAVIMENTOS</b>						
04.01.00	BASE GRANULAR e=0.20 m	M2	7,295.25	7.53	54,933.23		
04.02.00	BASE GRANULAR e=0.30 m	M2	31,886.50	10.53	335,764.85		390,698.08
05.00.00	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJES</b>						
05.01.00	TRAZO Y REPLANTEO	M2	697.40	1.29	899.65		
05.02.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	697.40	1.80	1,255.32		
05.03.00	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS MANUAL	M3	131.60	18.41	2,422.76		
05.04.00	EXCAVACION C/(MAQUINAS) NORMAL C"-TUB. 4"-6" HASTA 1.00M	M	443.86	5.03	2,232.62		
05.05.00	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	119.90	89.89	10,777.81		
05.06.00	BASE DE MATERIAL GRANULAR 0.20 M.	M3	112.91	32.95	3,720.38		
05.07.01	CONCRETO SIMPLE FC=175 KG/CM2	M3	57.79	271.91	15,713.68		
05.08.00	CONCRETO FC=210 KG/CM2	M3	69.60	312.59	21,756.26		
05.09.00	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	M2	280.16	27.97	7,836.08		
05.10.00	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/Cm2 GRADO 60	KG	2,643.02	2.93	7,744.05		
05.11.00	ALCANTARILLA TMC O=36"	M	33.00	317.82	10,488.06		
05.12.00	ALCANTARILLAS TMC O=48"	M	59.00	483.46	28,524.14		
05.13.00	ALCANTARILLA TMC O=60"	M	26.00	774.72	20,142.72		
05.14.00	EMBOQUILLADO DE PIEDRAS	M3	25.60	88.63	2,268.93		135,782.46
06.00.00	<b>EMBOQUILLADO DE CUNETAS</b>						
06.01.00	PERFILADO DE CANAL T/NORMAL C/PEON	M	3,438.00	3.20	11,001.60		
06.02.00	EMPEDRADO DE CANALES ASENT. SOBRE CAMA DE ARCILLA	M2	4,881.96	92.38	450,995.46		
06.03.00	MORTERO CEMENTO ARENA 1:10	M3	488.20	210.80	102,912.56		564,909.62
07.00.00	<b>SEÑALIZACIONES</b>						
07.01.00	POSTES KILOMETRICOS	UND	7.00	120.00	840.00		
07.02.00	SEÑALIZACIONES	UND	1.00	6,400.00	6,400.00		7,240.00

**Presupuesto**

**Obra** 0491001 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
**Fórmula** 01 RPOYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
**Cliente** CTAR- DRTC -SAN MARTIN **Tarjeta** 0001 **Costo al** 26/10/2002  
**Departamento** SAN MARTIN **Provincia** SAN MARTIN **Distrito** TARAPOTO

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
08.00.00	<b>IMPACTO AMBIENTAL DE MITIGACION</b>						
08.01.00	IMPACTO AMBIENTAL - MITIGACION	GLB	1.00	6,236.00	6,236.00		6,236.00

COSTO DIRECTO	1,540,431.57
GASTOS GENERALES	340,925.00
UTILIDAD	77,021.58
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>1,958,378.15</b>

**SON : UN MILLON NOVECIENTOS CINCUENTIOCHO MIL TRESCIENTOS SETENTIOCHO Y 15/100 NUEVOS SOLES**

**RELACION DE INSUMOS.**

## Presupuesto

**Obra** PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

**Departamento:** SAN MARTIN

**Provincia** :SAN MARTIN

**Distrito**

TARAPOTO

Código	Insumo	Unidad	Precio	Cantidad	Parcial	Presupuestado
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG	3.00	158.58	475.74	475.74
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG	3.00	91.55	274.65	274.65
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG	3.00	86.85	260.55	260.55
029702	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	KG	1.75	2,828.03	4,949.05	4,949.05
040108	ARENA	M3	20.00	12.80	256.00	256.00
050010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	M3	30.00	5,858.35	175,750.50	175,750.50
050025	PIEDRA SELECCIONADA	M3	30.00	17.92	537.60	537.60
050104	ARENA GRUESA	M3	30.00	615.13	18,453.90	18,453.90
050375	MATERIAL GRANULAR	M3	20.00	112.91	2,258.20	2,258.20
053003	MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO	M3	29.91	143.88	4,303.45	4,303.45
091060	ALCANTARILLA METALICA 0=60" C=10	M	685.00	26.00	17,810.00	17,810.00
091236	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=12	M	265.00	33.00	8,745.00	8,745.00
091248	ALCANTARILLA METALICA 0=48" C=12	M	445.00	59.00	26,255.00	26,255.00
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	20.00	4,622.64	92,452.80	92,452.80
300201	YESO DE 28 Kg	BOL	5.00	6.97	34.85	34.85
305505	NIVEL	HM	5.00	20.65	103.25	103.25
305511	TEODOLITO	HM	10.00	20.65	206.50	206.50
320195	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE	M3	10.84	13,230.00	143,413.20	143,413.20
370241	CORDEL	M	0.50	4.67	2.34	2.34
380000	HORMIGON	M3	20.00	164.05	3,281.00	3,281.00
380004	HORMIGON (PUERTO EN OBRA)	M3	20.00	0.60	12.00	12.00
390500	AGUA	M3	5.00	175.82	879.10	879.10
391316	ESTERA DE 2.00 X 3.00 M.	UND	10.00	15.00	150.00	150.00
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2	2.40	120.00	288.00	288.00
439000	CASETA AREA TECHADA SEDAPAL	M2	50.00	38.00	1,900.00	1,900.00
440100	ESTACA DE MADERA	P2	0.50	348.95	174.48	174.48
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2	2.00	1,188.30	2,376.60	2,376.60
470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	9.43	63.54	599.18	599.18
470032	TOPOGRAFO	HH	9.87	171.76	1,695.27	1,695.27
470101	CAPATAZ	HH	9.87	1,204.50	11,888.42	11,888.42
470102	OPERARIO	HH	9.43	3,599.83	33,946.40	33,946.40
470103	OFICIAL	HH	8.50	6,093.74	51,796.79	51,796.79
470104	PEON	HH	7.62	39,847.85	303,640.62	303,640.62
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	8.50	1,369.56	11,641.26	11,641.26
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	HM	18.00	480.36	8,646.48	8,646.48
480410	CAMION PLATAFORMA 4x2 122 HP 8 TON.	HM	30.00	84.00	2,520.00	2,520.00
480434	CAMION VOLQUETE 12 M3.	HM	110.00	84.00	9,240.00	9,240.00
481202	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	HM	120.00	280.34	33,640.80	33,640.80
481291	CAMION CISTERNA Y MOTOBOMBA	HM	120.00	28.00	3,360.00	3,360.00
487501	ELIMINACION DE EXCEDENTES	M3	4.74	109.52	519.12	519.12
490304	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	HM	15.00	106.58	1,598.70	1,598.70
490307	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	HM	140.00	388.91	54,447.40	54,447.40
490406	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	HM	110.00	15.54	1,709.40	1,709.40
490411	CARGADOR SALLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	HM	160.00	1,336.86	213,897.60	213,897.60
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	160.00	1,289.54	206,326.40	206,326.40
490812	ZARANDA MANUAL	HM	5.00	423.36	2,116.80	2,116.80
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	140.00	388.91	54,447.40	54,447.40
540226	PINTURA ESMAL.METAL-MAD.ESMALTEX C/COLOR	GLN	30.00	1.34	40.20	40.20
630113	POSTE KILOMETRICOS	UND	120.00	7.00	840.00	840.00
830101	MEDIDAS DE MITIGACION	UND	3,436.00	1.00	3,436.00	3,436.00
830102	MONITOREO	UND	2,800.00	1.00	2,800.00	2,800.00
840101	SENALES PREVENTIVAS	UND	150.00	16.00	2,400.00	2,400.00
840102	SENALES INFORMATIVAS EN PLAZOLETAS	UND	250.00	16.00	4,000.00	4,000.00

## Presupuesto

**Obra** PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

**Departamento:** SAN MARTIN

**Provincia:** SAN MARTIN

**Distrito:**

TARAPOTO

<b>Código</b>	<b>Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Parcial</b>	<b>Presupuestado</b>	
				<b>SUB-TOTAL</b>	1,526,797.99	1,526,797.99	
		<b>INSUMOS COMODIN</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO				13,737.41	
				<b>SUB-TOTAL</b>		13,737.41	
				<b>TOTAL</b>	1,526,797.99	1,526,797.99	
				<b>MONTO PARTIDAS ESTIMADAS</b>		0.00	
						<b>1,540,535.40</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*

**FORMULA POLINOMICA.**

## Fórmula polinómica

**Obra** 0491001 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO  
**Fórmula** 01 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO  
**Fecha** 20/10/02 **Ubicación** C 220901 TARAPOTO

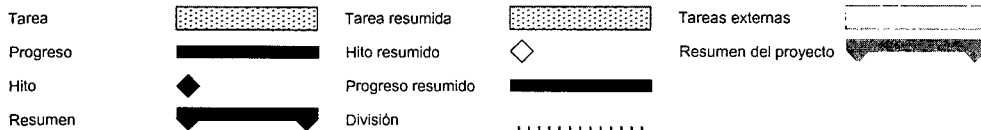
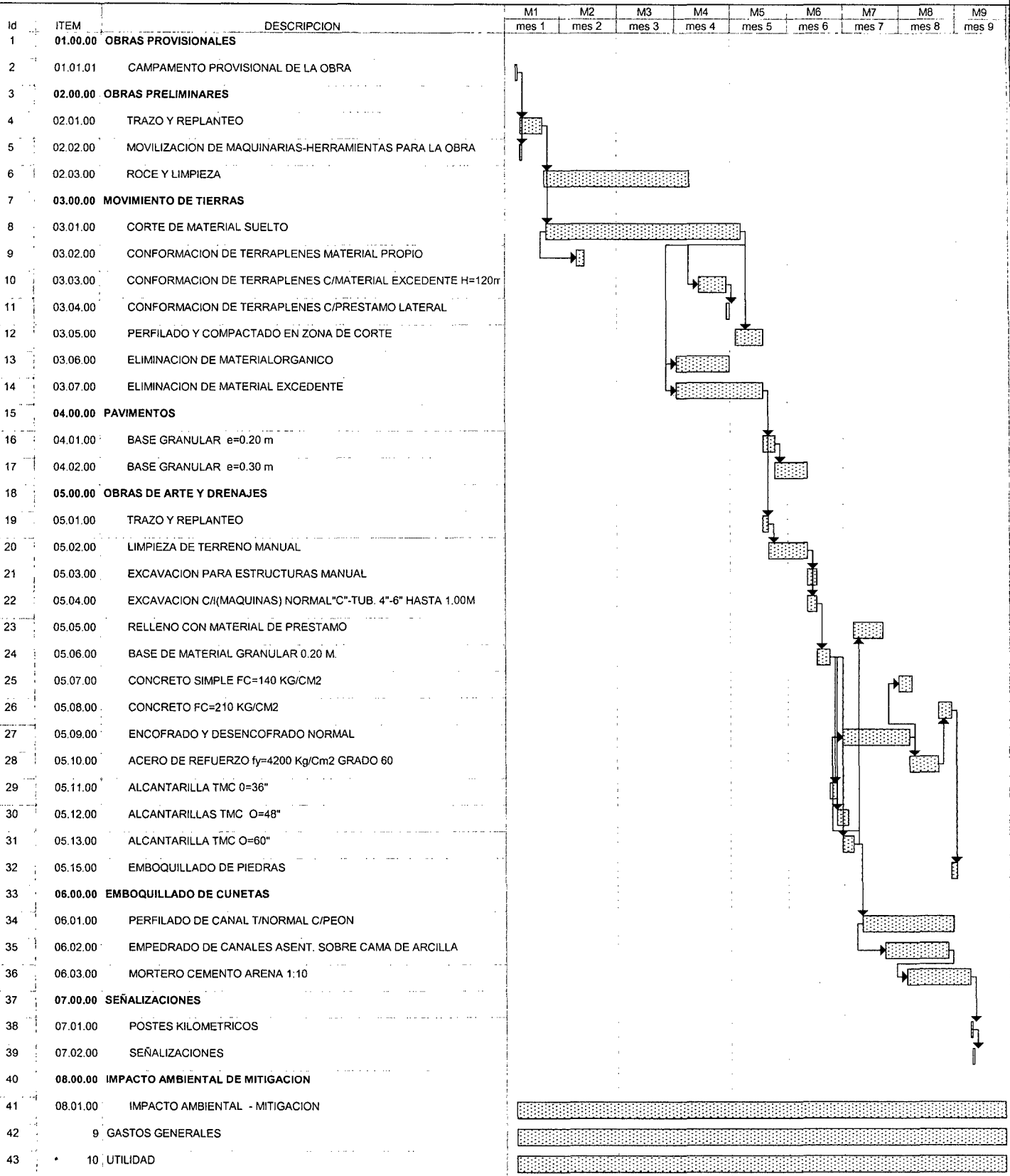
Monon	Factor	Porcentaje (%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.23	100.00	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.10	100.00	M	45	MADERA TERCIAADA PARA ENCOFRADO
3	0.07	100.00	A	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
4	0.11	100.00	A	05	AGREGADO GRUESO
5	0.05	100.00	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
6	0.35	100.00	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
7	0.09	100.00	GGU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
1.0000					

$$K = 0.23*(J_r / J_o) + 0.10*(M_r / M_o) + 0.07*(A_r / A_o) + 0.11*(A_r / A_o) + 0.05*(C_r / C_o) + 0.35*(M_r / M_o) + 0.09*(GGU_r / GGU_o)$$

ANEXO N° 23

## **PROGRAMACIÓN DE OBRA.**

**DIAGRAMA DE GANTT**  
**PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO**



Proyecto: programacion de obra  
 Fecha: lu 12/01/04

CRONOGRAMA VALORIZADO DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	Total
OBRAS PROVISIONALES										
CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	S/. 2.789,94									S/. 2.789,94
OBRAS PRELIMINARES										
TRAZO Y REPLANTEO	S/. 3.633,21									S/. 3.633,21
MOVILIZACION DE MAQUINARIAS-HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	S/. 15.830,41									S/. 15.830,41
ROCE Y LIMPIEZA	S/. 3.896,44	S/. 14.453,48	S/. 14.053,84	S/. 3.829,84						S/. 36.233,60
MOVIMIENTO DE TIERRAS										
CORTE DE MATERIAL SUELTO	S/. 9.156,47	S/. 39.345,61	S/. 38.257,71	S/. 38.257,71	S/. 6.980,67					S/. 131.998,17
CONFORMACION DE TERRAPLENES MATERIAL PROPIO		S/. 9.591,55								S/. 9.591,55
CONFORMACION DE TERRAPLENES C/MATERIAL EXCEDENTE H=120m.				S/. 45.993,94						S/. 45.993,94
CONFORMACION DE TERRAPLENES C/PRESTAMO LATERAL				S/. 5.810,16						S/. 5.810,16
PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE					S/. 31.983,69					S/. 31.983,69
ELIMINACION DE MATERIAL ORGANICO				S/. 32.794,47						S/. 32.794,47
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				S/. 74.873,79	S/. 44.032,47					S/. 118.906,26
PAVIMENTOS										
BASE GRANULAR e=0,20 m					S/. 54.933,23					S/. 54.933,23
BASE GRANULAR e=0,30 m					S/. 127.170,94	S/. 208.593,91				S/. 335.764,85
OBRAS DE ARTE Y DRENAJES										
TRAZO Y REPLANTEO					S/. 899,65					S/. 899,65
LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL					S/. 575,36	S/. 679,97				S/. 1.255,33
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS MANUAL						S/. 2.422,76				S/. 2.422,76
EXCAVACION C/ MAQUINAS, NORMAL C*-TUB. 4"-6" HASTA 1.00M						S/. 2.232,62				S/. 2.232,62
RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO							S/. 10.777,81			S/. 10.777,81
BASE DE MATERIAL GRANULAR G 20 M.						S/. 3.720,38				S/. 3.720,38
CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2							S/. 2.782,63	S/. 12.931,05		S/. 15.713,68
CONCRETO FC=210 KG/CM2								S/. 21.756,26		S/. 21.756,26
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL						S/. 153,05	S/. 6.718,83	S/. 964,21		S/. 7.836,09
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/Cm2 GRADO 60								S/. 7.744,05		S/. 7.744,05
ALCANTARILLA TMC D=36"						S/. 10.488,06				S/. 10.488,06
ALCANTARILLAS TMC O=48"						S/. 14.975,17	S/. 13.548,97			S/. 28.524,14
ALCANTARILLA TMC O=60"						S/. 2.517,84	S/. 17.624,88			S/. 20.142,72
EMBOQUILLADO DE PIEDRAS								S/. 2.268,93		S/. 2.268,93
EMBOQUILLADO DE CUNETAS										
PERFILADO DE CANAL T/NORMAL C/PEON							S/. 4.621,31	S/. 6.380,29		S/. 11.001,60
EMPEDRADO DE CANALES ASENT. SOBRE CAMA DE ARCILLA							S/. 121.205,03	S/. 329.790,43		S/. 450.995,46
MORTERO CEMENTO ARENA 1:10								S/. 82.758,85	S/. 20.153,71	S/. 102.912,56
SEÑALIZACIONES										
POSTES KILOMETRICOS									S/. 840,00	S/. 840,00
SEÑALIZACIONES									S/. 6.400,00	S/. 6.400,00
IMPACTO AMBIENTAL DE MITIGACION										
IMPACTO AMBIENTAL - MITIGACION	S/. 577,85	S/. 735,44	S/. 715,11	S/. 715,11	S/. 706,63	S/. 715,11	S/. 743,91	S/. 706,63	S/. 620,21	S/. 6.236,00
GASTOS GENERALES	S/. 31.591,15	S/. 40.206,92	S/. 39.095,20	S/. 39.095,20	S/. 38.631,99	S/. 39.095,20	S/. 40.670,13	S/. 38.631,99	S/. 33.907,21	S/. 340.924,99
UTILIDAD	S/. 7.136,99	S/. 9.083,44	S/. 8.832,28	S/. 8.832,28	S/. 8.727,63	S/. 8.832,28	S/. 9.188,09	S/. 8.727,63	S/. 7.660,23	S/. 77.020,85
Total:	S/. 74.612,46	S/. 113.416,44	S/. 100.954,14	S/. 250.202,50	S/. 314.642,26	S/. 294.426,35	S/. 227.881,59	S/. 512.660,32	S/. 69.581,36	S/. 1.958.377,42

377

CRONOGRAMA DE ADQUISICIONES DE MATERIALES

04a : CARRETERA SAPOSOA PALTACO

MATERIALES	UND	CANT	P.U	P. PARCIAL	MES 01		MES 02		MES 03		MES 04		MES 05		MES 06		MES 07		MES 08		MES 09		TOTAL
					S/.	S/.	CANT.	P. PARC.	CANT.	P. PARC.	CANT.	P. PARC.	CANT.	P. PARC.	CANT.	P. PARC.	CANT.	P. PARC.	CANT.	P. PARC.	CANT.	P. PARC.	
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG	158.6	3.00	475.74	15.9	47.6	-	-	-	-	79.3	237.9	63.4	190.3	-	-	-	-	-	-	-	-	475.7
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG	91.6	3.00	274.65	9.2	27.5	-	-	-	-	45.8	137.3	36.6	109.8	-	-	-	-	-	-	-	-	274.7
CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG	86.9	3.00	260.55	8.7	26.1	-	-	-	-	43.4	130.3	34.7	104.2	-	-	-	-	-	-	-	-	260.6
ACERO DE REFUERZO FT=4200 GRADO 60	KG	2,828.0	1.75	4,949.05	-	-	-	-	-	-	2,828.0	4,949.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,949.1
ARENA	M3	12.8	20.00	256.00	-	-	-	-	-	-	12.8	256.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	256.0
PIEDRA MEDIANA DE 4"	M3	5,858.4	30.00	175,750.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,929.2	87,875.3	2,929.2	87,875.3	-	-	-	-	175,750.5
PIEDRA BUECOGNADA	M3	17.8	30.00	537.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	537.6
ARENA GRUESA	M3	615.1	30.00	18,453.30	-	-	-	-	-	-	307.6	9,227.0	307.6	9,227.0	-	-	-	-	-	-	-	-	18,453.9
MATERIAL GRANULAR	M3	112.9	20.00	2,258.20	-	-	-	-	-	-	56.5	1,129.1	56.5	1,129.1	-	-	-	-	-	-	-	-	2,258.2
CORDON	M	4.67	0.50	2.34	-	-	-	-	-	-	4.7	2.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3
MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO	M3	143.9	29.91	4,303.45	-	-	-	-	-	-	71.9	2,151.7	71.9	2,151.7	-	-	-	-	-	-	-	-	4,303.5
ALCANTARILLA METALICA D=60" C=10	M	26.0	685.00	17,810.00	-	-	-	-	-	-	-	-	26.0	17,810.0	-	-	-	-	-	-	-	-	17,810.0
ALCANTARILLA METALICA D=36" C=12	M	33.0	265.00	8,745.00	-	-	-	-	-	-	-	-	33.0	8,745.0	-	-	-	-	-	-	-	-	8,745.0
ALCANTARILLA METALICA D=48" C=12	M	59.0	445.00	26,255.00	-	-	-	-	-	-	-	-	59.0	26,255.0	-	-	-	-	-	-	-	-	26,255.0
CEMENTO PORTLAND TIPO I (40.5KG)	BOL	4,525.7	20.00	90,514.00	-	-	-	-	-	-	-	-	2,262.9	45,257.0	2,262.9	45,257.0	-	-	-	-	-	-	90,514.0
YESO DE 20 kg	BOL	7.0	5.00	34.85	-	-	7.0	34.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.9
NIVEL	M3	11,316.8	5.00	56,584.05	-	-	11,316.8	56,584.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56,584.1
TEODOLITO	M3	9,403.6	10.00	94,036.20	-	-	9,403.6	94,036.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94,036.2
TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE	M	4.7	8.64	41.28	-	-	4.7	41.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41.3
TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUB - BASE	M3	147.3	8.84	1,302.94	-	-	147.3	1,302.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,302.0
HORMIGON	M3	0.6	20.00	12.00	-	-	0.6	12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.0
HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	M3	175.8	20.00	3,516.40	-	-	175.8	3,516.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,516.4
AGUA	UND	15.0	5.00	75.00	-	-	15.0	75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75.0
ESTERA DE 2.00 X 3.00 M.	P2	120.0	10.00	1,200.00	-	-	120.0	1,200.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,200.0
MADERA NACIONAL PENCOTRADO CAMP	M2	38.0	2.40	91.20	-	-	38.0	91.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91.2
CASETA AREA TECHADA SEDAPAL	P2	349.0	50.00	17,447.50	349.0	17,447.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,447.5
ESTACA DE MADERA	P2	1,188.3	0.50	594.15	1,188.3	594.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	594.2
MADERA TORNILLO INC.CORTE PENCOTRADO	M3	109.5	2.00	219.04	-	-	109.5	219.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	219.0
PIINTURA ESMAL METAL MUD ESMALTEX C/COLOR	GLN	1.3	30.00	40.20	-	-	1.3	40.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.2
POSTE KILOMETRICOS	UND	7.0	120.00	840.00	-	-	7.0	840.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	840.0
SENALES PREVENTIVAS	UND	1.0	150.00	150.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	150.0	150.0
SENALES INFORMATIVAS EN PLAZOLETAS	UND	1.0	250.00	250.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	250.0	250.0
HERRAMIENTAS MANUALES	GR	-	-	14,657.74	-	-	2,931.5	2,931.5	-	-	2,931.5	5,863.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,657.7

SUB - TOTAL 541,937.63 21,874.28 150,704.77 2,931.31 441,537.63

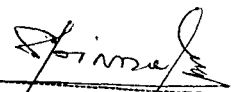
378

ANEXO N° 24

## **ESTUDIOS DE SUELO.**



# TRABAJOS DE LABORATORIO

  
\_\_\_\_\_  
*Jose A. Espinoza Castro*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

### ESTUDIO GEOTECNICO DEL TERRENO DE FUNDACION, CANTERAS Y DISEÑO DE PAVIMENTO

#### PROYECTO: A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

DISTRITO: SAPOSOA

PROVINCIA: HUALLAGA

DEPARTAMENTO: SAN MARTIN

#### I.- GENERALIDADES

I.1.- INTRODUCCION

I.2.- OBJETIVOS

I.3.- DESCRIPCION DEL AREA ESTUDIADA

I.4.- TRABAJOS REALIZADOS.

4.1.- TRABAJOS DE CAMPO

4.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

4.3.- TRABAJOS DE GABINETE

I.5.- CARACTERISTICAS DEL SUB - SUELO DEL TERRENO DE CIMENTACION.

5.1.- DESCRIPCION DEL SUB - SUELO

5.2.- RESISTENCIA DEL SUELO

5.3.- GRADO DE EROSIONABILIDAD SUPERFICIAL

5.4.- CARACTERISTICAS DE TUBIFICACION (EROSION INTERNA).

5.5.- VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R) DE LOS SUELOS DEL TERRENO DE FUNDACION.

I.6.- PROBLEMAS ESPECIALES.

6.1.- CONDICIONES DE DRENAJE

6.2.- FALLAS DEL TERRENO.

I.7.- MATERIALES DE CONSTRUCCION

7.1.- CANTERA BALZAYACU

7.2.- CANTERA KM. 03+500 TRAMO SAPOSOA - PALTAICO

#### II.- CONCLUSIONES DE RESULTADOS

II.1.- CONCLUSIONES

#### III.- RECOMENDACIONES

ENEXOS

FECHA: OCTUBRE DEL 2002

*Spinoza*  
 José A. Espinoza Cabrejos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858

*[Handwritten signature]*



R.U.C. 20284935251  
Jr. Camila Morey N° 229  
Telf. 528489 - 691067  
TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

### ESTUDIO GEOTECNICO DEL TERRENO DE FUNDACION, CANTERAS Y DISEÑO DE PAVIMENTO

#### PROYECTO: A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO

DISTRITO: SAPOSOA

PROVINCIA: HUALLAGA

DEPARTAMENTO: SAN MARTIN

#### I.- GENERALIDADES

##### I.1.- INTRODUCCION.

El atraso económico y cultural que atraviesan los pueblos de la selva, se debe por lo general a las faltas de las vías de comunicación más rápidas, La localidad de Paltaco (un centro de poblado netamente de potencial agrícola y ganadera) sufre las consecuencias antes mencionadas, debido a la falta de un proyecto de construcción de Camino Saposoa Paltaco; ya que hasta la actualidad se viene utilizando como principal medio de transporte las Acémilas; el 70% lo transita a pie, la cual representa pérdida de mucho tiempo e imposibilitando de conducir sus productos por la falta de carretera.

El progreso económico social y cultural llegará a Paltaco con la ejecución del proyecto A Nivel de Ejecución de la Carretera Saposoa Paltaco, debido al cual ampliara la frontera agrícola y ganadera teniendo asegurado el transporte rápido y seguro.

##### I.2.- OBJETIVOS

El presente proyecto tiene como objetivo principal, es conocer las propiedades Físicas - Mecánicas é Hidráulicas del terreno de fundación del tramo Saposoa Paltaco, para elaboración y ejecución del proyecto A Nivel de Ejecución de la Carretera Saposoa Paltaco que unirá los centros poblados cercanos.

##### I.3.- DESCRIPCION DEL AREA ESTUDIADA

El terreno para la construcción de la carretera Saposoa Paltaco consta de 6+700 Km. con una topografía accidentada, con fuertes pendientes; ubicado en la margen izquierdo del Río Saposoa Provincia del Huallaga Departamento y Región San Martín.

El relieve es generalmente accidentado con depresiones regulares ocasionado por la erosión pluvial especialmente del Km. 0+800 -1+500 de fuertes pendiente; del Km. 2+300 – 6+700 baja pendiente.



R.U.C. 2024935251  
Jr. Camilla Moray Nº 229  
Telf. 528466 - 891067  
TARAPOTO - PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

Esta constituido por una capa de suelo Tipo **(GP)** ó Grava con mezcla de arena mal graduada, **(CL)** ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, **(SC)** ó Arena Arcillosa limosa, **(SM)** ó Arena Limosa no Plástico; la cual alcanza un espesor de 0.10 – 1.50m.

Para la construcción del terraplén se considera que esta capa será mejorada de acuerdo a la Capacidad Portante ó Razón Soporte California (C.B.R) y Clasificación AASHTO y SUCS.

### I.4.- TRABAJOS REALIZADOS

Con el fin de determinar las características Físicas - Mecánicas é Hidráulicas de los componentes del sub - suelo, en la relación con la estructura se realizaron los siguientes trabajos:

#### 4.1.- TRABAJOS DE CAMPO

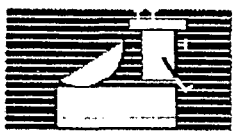
- Excavación a cielo abierto a pico y pala de Ocho (08) calicatas las cuales alcanzaron profundidades de 1.50m.
- Toma de Trece (13) muestras distribuidas para ensayos de clasificación y parámetros físicos, incluyendo el material de las canteras: Cantera Balzayacu, Cantera Km. 03+500 de la Carretera – Saposoa Paltaico (para concreto).
- Toma de cincuenta (50) kilos de muestra en los diferentes estratos para ensayos de Compactación Proctor y C.B.R. ó (Razón Soporte California).

#### 4.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

En las muestras extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

##### a). ENSAYOS STANDARD

- Análisis Granulométrico por Mallas(Támices)
- Límite de Consistencia
  - Límite Líquido
  - Límite Plástico
  - Índice de Plasticidad



R.U.C. 20284935251  
Jr. Camila Morey N° 229  
Telf. 528489 - 891087  
TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

- Humedad Natural " In Situ"
- Porcentaje de Expansión.

### b). ENSAYOS ESPECIALES

- Proctor
- Razón Soporte California (C.B.R.)
- Peso Especifico
- Peso Unitario

### 4.3.- TRABAJOS DE GABINETE

- Dibujos de gabinete
- Perfil de suelos
- Curvas según resultados de laboratorio
- Interpretación de resultados
- Redacción de Informes.

### 1.5.- CARACTERISTICAS DEL SUB – SUELO DEL TERRENO DE CIMENTACION.

A continuación se presenta la descripción litológica del sub-suelo en base a los perfiles Estratigráficos confeccionados de acuerdo a la información de campo y pruebas de laboratorio.

Luego se presenta las características geotécnicas en relación con las estructuras.

### 5.1.- DESCRIPCION DEL SUB SUELO

El Sub - Suelo esta Constituido por Suelo Tipo (GP) según la clasificación SUCS, y los grupos y sub- grupos según la clasificación AASHTO A-1-a(0); (SC) según la clasificación SUCS, y los grupos y sub - grupos según la clasificación AASHTO A -4(1); (SM) según la



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Tel: 528489 - 891087  
 TARPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

Clasificación SUCS, y los grupos y sub - grupos según la clasificación AASHTO A -2-4(0), y (CL) según la Clasificación SUCS, y los grupos y sub - grupos según la Clasificación AASHTO A-6(8), A-6(9), A-6(10),A-6(11), respectivamente.

### 5.2.- RESISTENCIA DEL SUELO

El suelo natural en el sub – suelo tiene los siguientes valores

CALICATA N°	KM	PROFUNDIDAD	C.B.R DEL SUELO 95%	TIPO DE SUELO
01	0+090	0.55-1.50	32.0	GP
02	0+780	1.20-1.50	12.5	SC
03	1+520	0.10-1.50	11.9	SM
04	2+173	0.10-1.50	8.2	CL.
05	3+260	0.30-1.50	8.2	CL.
06	5+490	0.30-1.50	8.2	CL.
07	5+950	0.30-1.50	8.2	CL.
08	6+500	0.30-1.50	8.2	CL.

### 5.3.- GRADO DE EROSIONABILIDAD SUPERFICIAL

La resistencia de los suelos que conforman el terreno de fundación, se considera muy importante por la consistencia COMPACTA. Por lo que la escorrentía superficial de las aguas de lluvia los puede erosionar, cuando sean expuestos a la superficie causando canales.

De los aportes principales para causar y aumentar la erosión, son las fuertes pendientes que presenta la zona de estudio, ya que estos suelos conformados por Grava con mezcla de arena mal graduada no plástico (GP); Arena arcillosa limosa (SC); Arena fina limosa no plástico (SM); Arcilla inorgánica de mediana plasticidad con algo de arena y limo (CL); aumentan la velocidad erosiva del agua de tal manera perjudicial para la obra.



R.U.C. 20284935251  
Jr. Camila Morey N° 229  
Telf. 528480 - 891087  
TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

### 5.4.- CARACTERÍSTICAS DE TUBIFICACIÓN (EROSIÓN INTERNA).

De acuerdo al índice de plasticidad (IP) que presentan los suelos cuyos valores varían de 4.8% a 17.5% y su Grado de consistencia, se deduce que estos suelos presentan buena resistencia a la tubificación.

### 5.5.- VALOR RELATIVO SOPORT ( C.B.R) DE LOS SUELOS DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

Para evaluar la calidad del suelo del Terreno de fundación se ha ejecutado en el laboratorio, pruebas C.B.R. Realizados al 95% de su Densidad Máxima Seca del Proctor, con muestras representativas de Suelo Tipo GP, SC, SM y CL respectivamente.

Los valores obtenidos del C.B.R varían entre 8.2% -32.0%

### 1.6.- PROBLEMAS ESPECIALES

#### 6.1.- CONDICIONES DEL DRENAJE

El drenaje se distingue el drenaje superficial y subterráneo.

- El drenaje superficial que esta en relación con la evacuación de las aguas de lluvia, se considera malo debido a lo accidentado del terreno, por lo cual las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales son capaces de arrastrar las partículas del suelo y teniendo contenido COMPACTA, son materiales erosionables.
- Sin embargo para evitar daños en la cimentación de la construcción existe la necesidad de encausar las aguas de escorrentía, mediante la

José A. Espinoza Ceballos



R.U.C. 20284935251  
Jr. Camila Morey N° 229  
Telf. 528489 - 691067  
TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

construcción de obras especiales de drenaje como alcantarillado, cunetas, badenes, etc.

- El drenaje subterráneo es pobre por ser el sub – suelo impermeable.

### 6.2.- FALLAS DEL TERRENO

Fallas del terreno como asentamiento, hundimiento en la actualidad no se ha presentado, sin embargo si la construcción no se realiza de acuerdo a las Normas de seguridad, si pueden presentar.

### 1.7.- MATERIALES DE CONSTRUCCION

Afin de determinar el material que se debe emplear en la construcción de la Sub – Base ó (Capa de Afirmado); Base de pavimento, se estudio el depósito de suelo de la Cantera: Cantera Balzayacu, y para realizar el diseño del concreto se realizo de la Cantera 03+500 de la carretera Saposoa – Paltaico.

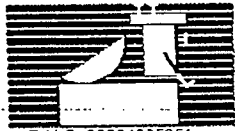
A continuación se describe las características de los depósitos existentes, las exploraciones y pruebas realizadas en las canteras.

### 7.1.- CANTERA BALZAYACU

Esta cantera se ubica a 2.5km. del Km. 00+000 de la carretera en estudio ( SAPOSOA –PALTAICO), en el tramo Saposoa Sacanche y con un acceso hacia el Lado Derecho de 1.50 Km.

Los ensayos realizados con los materiales extraídos de esta cantera y sus resultados son los siguientes:

- Límite de Consistencia: Límite Líquido, Límite Plástico.
- Análisis Granulométrico por Tamizado.
- Humedad Natural "In Situ"



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 691067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

- Proctor
- C.B.R.(Capacidad Portante del Suelo ó Razón Soporte California).
- Absorción.
- Peso Unitario.
- Abrasión
- Modulo de Fineza Arena

### - Resultado de Ensayo Granulométrico Material Original

TAMIZ	ESPECIFICACIONES	PORCENTAJE QUE PASA MATERIAL GLOBAL
2"	100	100%
1.1/2"	70-100	90%
1"	55-85	84%
3/4"	50-80	76%
3/8"	40-70	64%
Nº4	30-60	55%
Nº10	20-50	48%
Nº40	10-30	37%
Nº200	5-15	18%

### - Resultado del Ensayo de Limite de Consistencia

- Limite Liquido (LL) ----- 22.04
- Limite Plástico (LP) ----- 16.5
- Índice de Plasticidad ----- 5.9
- Clasificación AASHTO ----- A-1-b(0)
- Clasificación SUCS ----- (SM-SC)

### - Resultados del Proctor y C.B.R.

- Máx. Dens. Seca del Proctor ----- 2.00Gr./cc.
- Optimo Contenido de Humedad ----- 9.2%
- Expansión 56 Golpes/capa ----- 0.15%ç
- C.B.R. 95% Dens. Máx. 30%.



R.U.C. 20264935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 526489 - 891067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

### - Otros Ensayos

- Humedad Natural "In Situ" (Grueso)	3.3%
- Humedad Natural "In Situ" (Fino)	6.0%
- Peso Específico del Grueso	2.55
- Peso Específico del fino	2.50
- Porcentaje de Absorción Grueso	0.68%
- Porcentaje de Absorción Fino	1.50%
- Pedo Unitario Grueso	1,650 Kg/m3.
- Pedo Unitario Fino	1,580 Kg/m3.
- Abrasión	48.00%
- Módulo de Fineza (Arena)	1.40%

### INTERPRETACION DE RESULTADOS

Los suelos de esta cantera son, Suelos Fluvio – Aluviales clasificados como Arena Limosa con cierto porcentaje de Arcilla y 45% de Grava sub angular y sub redondeadas de consistencia Semidura y Dura, Cantos Rodados.

Las gravas cumplen con las especificaciones de ASTM C-132-46 Tipo B para Sub Base, compactado al 100% de su Densidad Máxima Del Propctor, lo importante es eliminar las piedras mayores de 2% antes de realizar el Afirmado.

### 7.2.- CANTERA KM. 03+500 TRAMO SAPOSOA - PALTAICO

Esta cantera se ubica a 3.5 km. del Km. 00+000 de la carretera en estudio (SAPOSOA –PALTAICO), y con un acceso hacia el Lado Derecho de 0.50 Km.

Los ensayos realizados con los materiales extraídos de esta cantera y sus resultados son los siguientes:



R.U.C. 20264935261  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 526489 - 891067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE  $F_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

AGREGADO HORMIGON CANTERA Km. 03+500 de la Carretera Saposoa Paltaico

### CEMENTO PORTLAND TIPO I

- Peso Específico ..... 3.15

### AGREGADOS:

• Peso Seco Compactado	.....	1895 Kg/cm <sup>2</sup>
• Peso Seco sin Compactar	.....	1778 gr/cc.
• Peso Específico de Masa	.....	2.62 %
• Porcentaje de Absorción	.....	0.9 %
• Contenido de Humedad	.....	4.0 %
• Moduló de Fineza	.....	2.0 %

### DOSIFICACION (SEGÚN ACI 211):

• Asentamiento	.....	2.1/2" Máx.
• Factor de Cemento	.....	8.4 bolsas/m <sup>3</sup> .
• Relación Agua Cemento	.....	0.560
• Relación en peso	.....	1:5,1
• Relación en Volumen	.....	1:4.1

### CANTIDAD DE INGREDIENTES POR METRO CUBICO (DOSIFICACION)

• Cemento	.....	357 Kg./m <sup>3</sup> .
• Agua	.....	200 Lts/m <sup>3</sup> .
• Agregado	.....	1734 Kg/m <sup>3</sup> .

### INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

A los Siete (07) días ..... 122.7Kg/cm<sup>2</sup> ó 70.1% promedio

Tarapoto, Octubre del 2002



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .  
 AGREGADO HORMIGON CANTERA Km. 03+500 de la Carretera Saposoa Paltaco

### CEMENTO PORTLAND TIPO I

- Peso Específico 3.15

### AGREGADOS:

- Peso Seco Compactado 1895 Kg/cm<sup>2</sup>
- Peso Seco sin Compactar 1778 gr/cc.
- Peso Específico de Masa 2.62 %
- Porcentaje de Absorción 0.9 %
- Contenido de Humedad 4.0 %
- Modulo de Fineza 2.0 %

### DOSIFICACION(SEGÚN ACI 211:

- Asentamiento 2.1/2" Máx.
- Factor de Cemento 9.4 bolsas/m<sup>3</sup>.
- Relación Agua Cemento 0.500
- Relación en peso 1:4.4
- Relación en Volumen 1:3.6

### CANTIDAD DE INGREDIENTES POR METRO CUBICO (DOSIFICACION)

- Cemento 400 Kg./m<sup>3</sup>.
- Agua 200 Lts/m<sup>3</sup>.
- Agregado 1698 Kg/m<sup>3</sup>.

### INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

A los Siete (07) días 149.5Kg/cm<sup>2</sup> ó 71.2 % promedio

Tarapoto, Octubre del 2002



R.U.C. 20284935251  
Jr. Camila Morey N° 229  
Telf. 528489 - 691087  
TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

## II.- CONCLUSIONES DE RESULTADOS

### II.1.- CONCLUSIONES

- El terreno natural ha sido clasificado en el Km. 0+000 – 0+090 como un Suelo Grava con mezcla de arena mal graduada(GP) según el SUCS y según la clasificación AASHTO, como pertenecientes a los grupos y sub grupo A-1-a(o).
- El terreno natural de del Km. 0+090 al 0+780 ha sido clasificado como un Suelo Arena Arcillosa limosa (SC) según el SUCS, según la clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub grupos A-4(1).
- El terreno natural del tramo Km. 0+780 al 1+520 ha sido clasificado como un Suelo Arena Fina Limosa no Plástico (SM) según el SUCS, según la clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub grupos A-2-4(0).
- El terreno natural del tramo Km. 1+520 al 6+700 ha sido clasificado como un Suelo Arcilla inorgánica de mediana plasticidad con algo de arena y limo(CL) según el SUCS, según la clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub grupos A-6(8),A-6(9),A-6(10), y A-6(11).
- De la interpetración efectuada de acuerdo a los resultados de laboratorio, se ha establecido geotécnicamente que el suelo del terreno de fundación existente entre las profundidades de 0.00 – 1.50m. reúne condiciones suficientes para ser considerado como terreno de fundación de categoría REGULAR A MALO.
- De acuerdo a las pruebas de Razón de Soporte de California (C.B.R.) ó Capacidad Portante del Terreno de Fundación encontramos que el valor mínimo es de 8.2 y el máximo 32.0.

## II.- RECOMENDACIONES

- Al no existir napa freática del Km. 0+000 al Km. 6+700 no es necesario ejecutar obras de drenaje subterráneo, pero si es importante proyectar alcantarillado y construcción de cunetas y badenes en todo el tramo.

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

- Los cortes en suelos arcillosos deberán construirse conforme a las Normas Técnicas de Construcción, para evitar derrumbes.
- Al construir la carretera se recomienda que la Supervisión debe contar con Equipo é Instrumentos de Laboratorio de Suelos, para el control de calidad, desde el inicio de la obra hasta la culminación, no solo el control de Calidad a nivel de Afirmado, sino también el Control de Calidad del Material para Relleno de Alcantarillas, Relleno Simple, Rellenos Propios, y la capa de Afirmado ó Base Granular; debiendo hacer los siguientes ensayos:

### 1.- Limite de Consistencia

- Limite Líquido
- Limite Plástico
- Índice de Plasticidad, Según ASTM D – 423 – 54T y ASTM D – 424 – 54T

### 2.- Analisis Granulométrico por Tamizado

- Porcentaje de Grava Retenida en la Malla 2" = 6% Max.
- Porcentaje de Grava Que Pasa la Malla N°4" = 40% Max

Según

T-11 y T-27 de la AASHTO.

### 3.- Ensayo Proctor Modificado (Método "C"); según (ASTM D – 1557-91).

- Determinación de la Densidad Máxima Seca.
- Determinación del Optimo Contenido de Humeda.

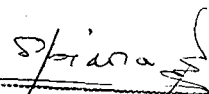
RAZON SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R)

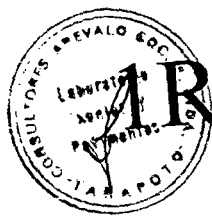
C.B.R.=40% Minimo.

Densidad de Campo (Lastrado)= 95% Min.

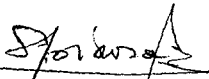


# CALICATA N° 01

  
\_\_\_\_\_  
José A. Espinoza Cumbrejos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



# TRA CAPA

  
\_\_\_\_\_  
José A. Espinoza Cubrejos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



P. U. C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf: 528489 - 691067  
 TAPACHO-PEFU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LIDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS

ASTM D 4318-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

FECHA : OCT. 2002

PROCEDENCIA : CALICATA N° 01 1RA CAPA

UBICACIÓN : Km. 0+090

MUESTRA : 0.15 @ -0.55 m. De S.R.

#### LIMITE LIQUIDO ( Método A )

N° de golpes	28	18	10
N° de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo humedo	25.20	25.22	25.44
Peso recip. + suelo seco	23.67	23.58	23.63
Peso del recipiente	15.22	15.20	15.21
Peso del Agua	1.53	1.64	1.81
Peso del suelo seco	8.45	8.38	8.42
Contenido de humedad (%)	18.10	19.60	21.50

**ESPECIFICACIONES**

*Límite Líquido* : < 25

*Índice Plástico* : < 3

*Lím. Contracción* :

LIMITE LIQUIDO                      18.30      18.80      19.20

#### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	2	3
Peso de recip. + suelo humedo	12.50	12.59
Peso del recip. + suelo seco	11.60	11.68
Peso del recipiente	5.00	5.10
Peso del agua	0.90	0.91
Peso del suelo seco	6.60	6.58
Contenido de humedad (%)	13.60	13.80

#### HUMEDAD NATURAL

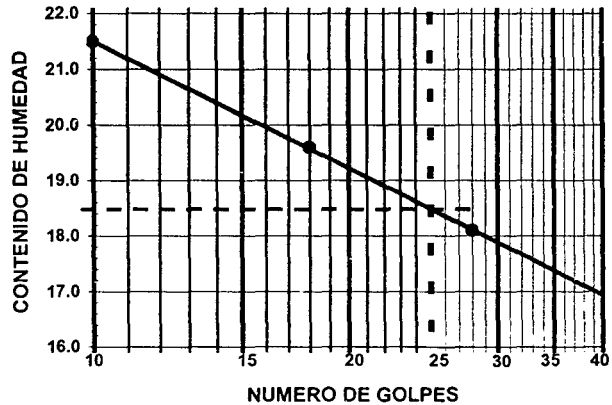
7			
142.24			
136.18			
35.10			
6.06			
101.08			
6.00			

#### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

#### RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
6.00		18.50	13.70	4.80



OBSERVACIONES : Clasificación A-2-4(0) , (SM - SC)



# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

F. U. C. 20284935251  
 Jr. Camila Moray Nº 229  
 Tel. 523483 - 891067  
 TARPOTO-PEFU

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

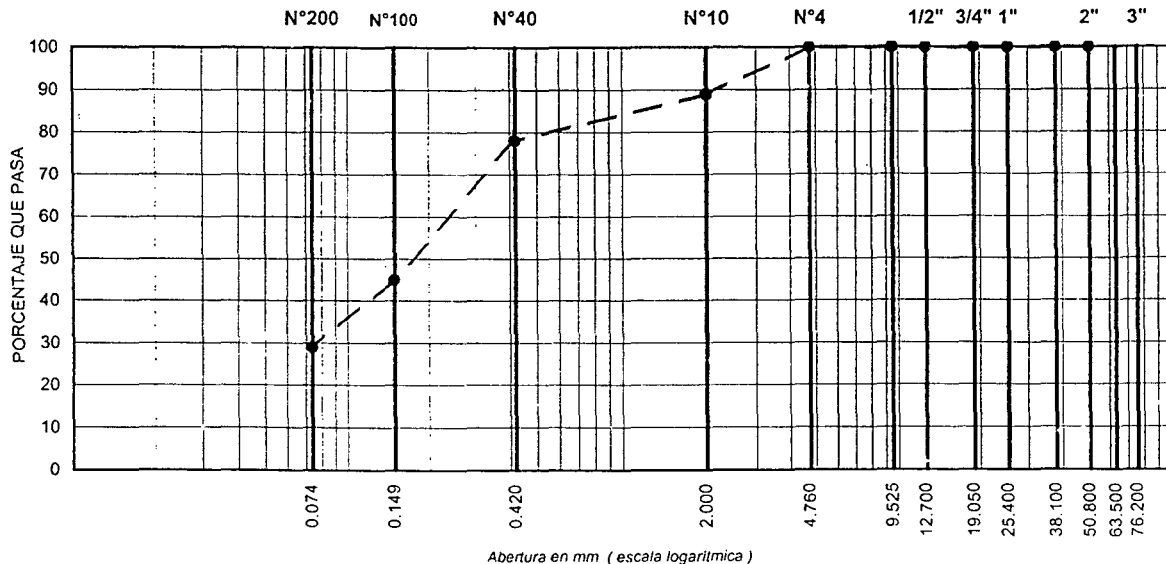
FECHA : OCT. 2002

ESTRUCTURA : Calicata Nº 1 1 ERA CAPA

UBICACIÓN : Km. 0+090 Izq..

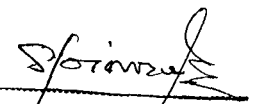
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa			
3"	76.200						PROCEDENCIA	TERRAPLEN DE FUNDACION
2 1/2"	63.500						UBICACIÓN	Km. 0+090 Izq..
2"	50.800						MUESTRA	Tomado @ -0.15 - 0.55 m.
1 1/2"	38.100						MATERIAL	Terreno natural.
1"	25.400						PESO TOTAL	200.0 grs.
3/4"	19.050						PESO FRACCIÓN	200.0 grs.
1/2"	12.700						LIMITE LIQUIDO	18.50 %
3/8"	9.525						LIMITE PLASTICO	13.70
Nº4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		INDICE PLASTICO	4.80
Nº10	2.000	22.0	11.0	11.0	89.0		CLASIFICACION	AASHTO SM-SC
Nº40	0.420	22.0	11.0	22.0	78.0		SUCS	A-2-4(6)
Nº100	0.149	66.0	33.0	55.0	45.0		OBSERVACIONES :	arena limosa con trazas de
Nº200	0.074	32.0	16.0	71.0	29.0			arcilla color marrón claro
FONDO	-	58.0	29.0	100.0	-			

#### REPRESENTACION GRAFICA



CONSULTORES AREVALO S.P.A.

JOHN AREVALO RAMIREZ

  
 José A. Espinoza Curojas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



# 2DA CAPA

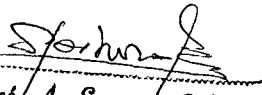
  

---

*José A. Espinoza Cabezas*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



# SUELO TIPO GP

  
José A. Espinoza Cárdenas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



F.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf 528489 - 891067  
 TAPAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

### LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS

ASTM D 4318-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTACO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaco

HECHO POR : R. B. PV

FECHA : OCT. 2002

PROCEDENCIA : CALICATA N° 01 2DA CAPA

UBICACIÓN : Km. 0+090

MUESTRA : 0.55 @ -1.50 m. De S.R.

#### LIMITE LIQUIDO ( Método A )

Nº de golpes	28	17	10
Nº de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo humedo	25.03	25.14	25.23
Peso recip. + suelo seco	23.60	23.58	23.57
Peso del recipiente	15.25	15.18	15.21
Peso del Agua	1.43	1.56	1.66
Peso del suelo seco	8.35	8.40	8.36
Contenido de humedad (%)	17.10	18.60	19.90

#### ESPECIFICACIONES

Límite Líquido : < 25

Índice Plástico : < 3

Lím. Contracción :

#### LIMITE PLASTICO

Nº del recipiente	2	3
Peso de recip. + suelo humedo	0.00	0.00
Peso del recip. + suelo seco	0.00	0.00
Peso del recipiente	0.00	0.00
Peso del agua	0.00	0.00
Peso del suelo seco	0.00	0.00
Contenido de humedad (%)	0.00	0.00

#### HUMEDAD NATURAL

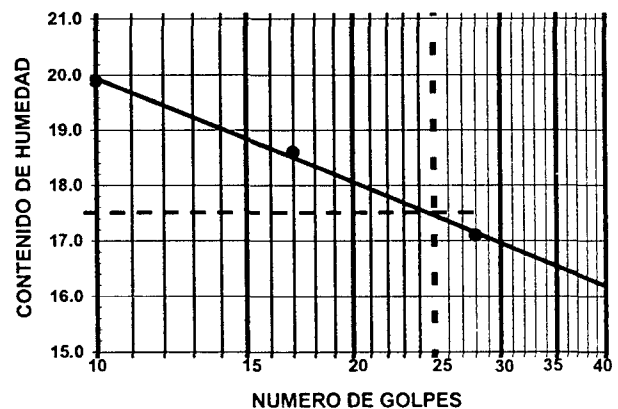
7			
142.24			
136.18			
35.10			
6.06			
101.08			
6.00			

#### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

#### RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
6.00		17.40	N.T	NP



OBSERVACIONES : Clasificación A-1-a(0) , (GP)

CONSULTORES AREVALO S.P.A.

*Spinoza*  
 José A. Espinoza Cubrojes  
 INGENIERO CIVIL



P.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Tel: 528489 - 891087  
 TAPAPOTO - P.E.U.

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTACO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaco

HECHO POR : R. B. PV

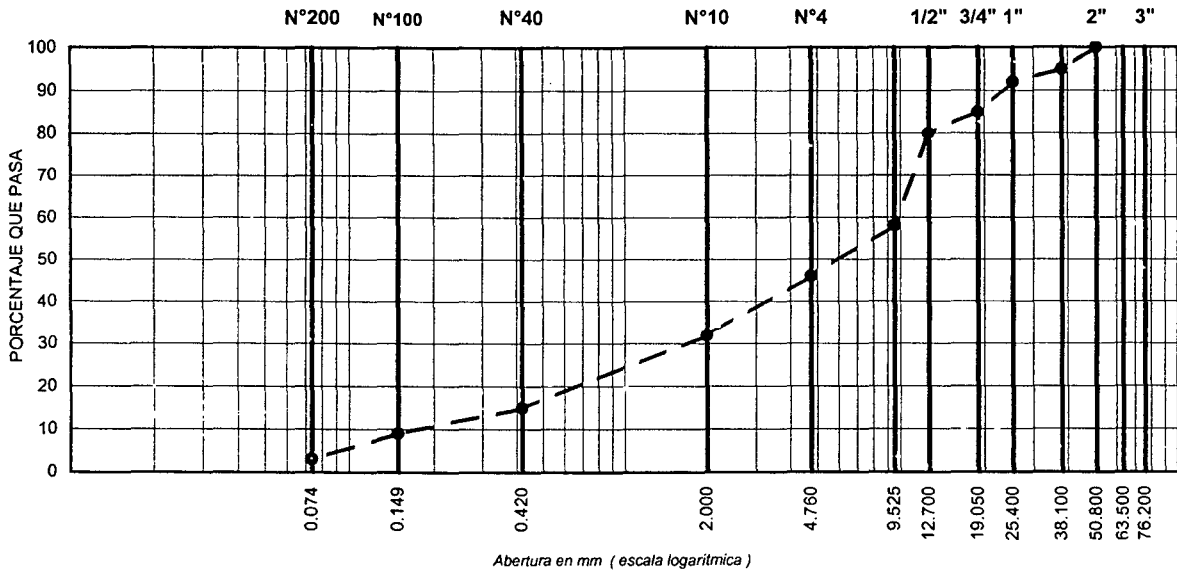
FECHA : OCT. 2002

ESTRUCTURA : Calicata N° 01 2DA CAPA

UBICACIÓN : Km. 0+090 Izq..

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa			
3"	76.200					PROCEDENCIA	TERRAPLEN DE FUNDACION	
2 1/2"	63.500					UBICACIÓN	Km. 0+090 Izq..	
2"	50.800				100.0	MUESTRA	Tomado @ -0.55 - 1.50 m.	
1 1/2"	38.100	125.0	5.0	5.0	95.0	MATERIAL	Terreno natural.	
1"	25.400	75.0	3.0	8.0	92.0	PESO TOTAL	2500.0 grs.	
3/4"	19.050	175.0	7.0	15.0	85.0	PESO FRACCION	1150.0 grs.	
1/2"	12.700	125.0	5.0	20.0	80.0	LIMITE LIQUIDO	17.40 %	
3/8"	9.525	550.0	22.0	42.0	58.0	LIMITE PLASTICO	N.T	
N°4	4.760	300.0	12.0	54.0	46.0	INDICE PLASTICO	N.P	
N°10	2.000	350.0	14.0	68.0	32.0	CLASIFICACION	AASHTO	GP
N°40	0.420	425.0	17.0	85.0	15.0		SUCS	A-1-a(0)
N°100	0.149	150.0	6.0	91.0	9.0	OBSERVACIONES :	Grava con mezcla de arena mal graduada, color marrón claro	
N°200	0.074	150.0	6.0	97.0	3.0			
FONDO	-	75.0	3.0	100.0	-			

#### REPRESENTACION GRAFICA





# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

P.U.C. 20284935351  
Jr. Camilla Morey N° 229  
Telf 522489 - 691087  
TAFAPOTO-PERU

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

PROYECTO: ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA-PALTAICO

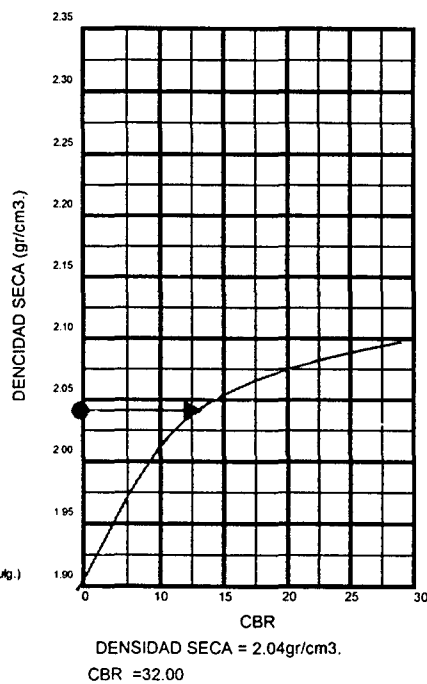
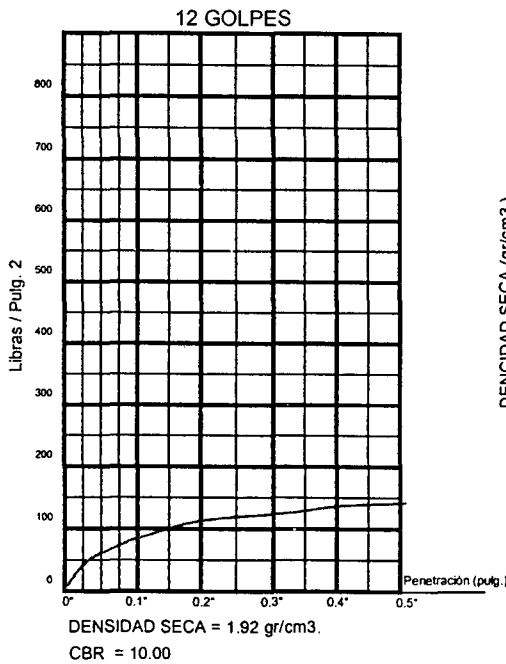
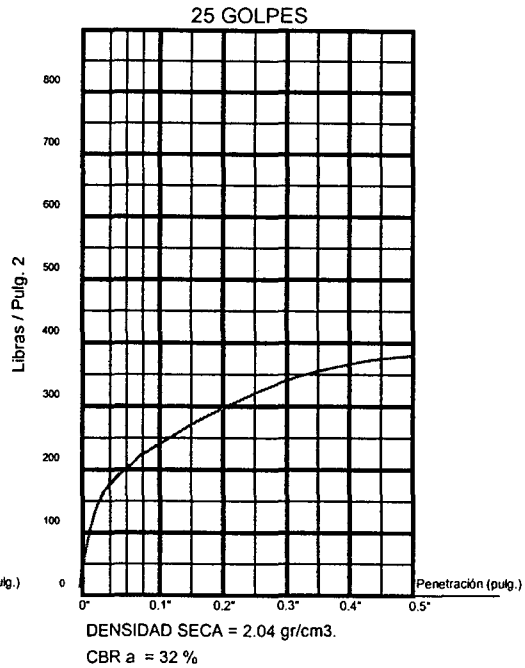
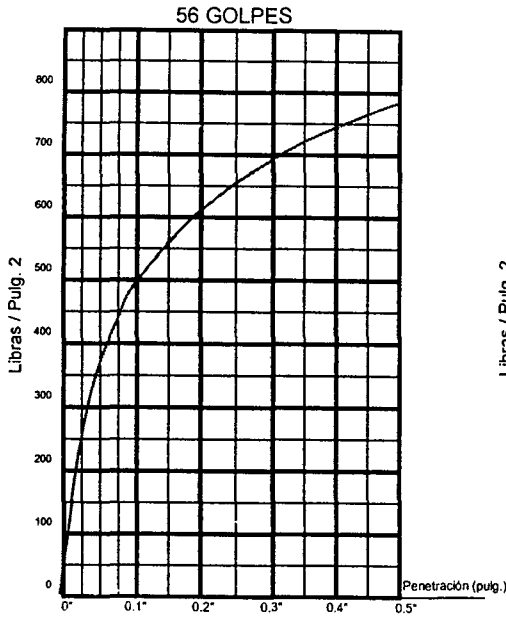
\* BOCATOMAS

LUGAR : SAPOSOA-PALTAICO SAN MARTIN PERU  
ESTR TERRAPLEN

ELEM Km.0+090

### GRAFICO DEL CBR

PROYECTO : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO  
UBICACION : PALTAICO  
CALICATA : CAL-01  
FECHA : 0/10/2002



*[Signature]*  
JOHN ANTONIO AREVALO

*[Signature]*  
José A. Espinoza Cabejos  
INGENIERO



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Tel. 528489 - 891087  
 TAPACHO, PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

**PROYECTO: ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO**

**LUGAR : SAPOSOA -PALTAICO SAN MARTIN PERU**

**ESTRUCTU TERRAPLEN**

**ELEMENTO Km.0+090**

### DESARROLLO DEL CBR

**PROYECTO** CARRETERA SAPOSOA PALTAICO  
**UBICACIÓN** PALTAICO  
**CALICATA** CAL -01  
**FECHA** 0/10/2002

#### VALOR RELATIVO DE SOPORTE - ENSAYO CBR

Condición de la Muestra	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado
Peso molde + Suelo Humedo(gr).	9629.00	0.00	9374.00		9065.00	
Peso del molde(gr)	4367.00	0.00	4376.00		4370.00	
Peso Suelo Humedo(gr)	5262.00	0.00	4998.00		4695.00	
Volumen del Suelo(cm3)	2298.00	0.00	2298.00		2298.00	
Densidad Humeda(gr/cm3)	2.290		2.175		2.043	
Densidad Seca(gr/cm3)		2.150		2.040		1.920

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

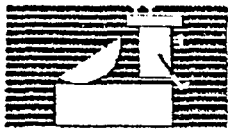
Nº de Tara	27	28	29
Suelo Humedo + Tara	216.430	215.980	225.460
Suelo Seco + Tara	205.300	204.800	214.100
Peso del Agua	11.130	11.180	11.360
Peso de la Tara	34.100	35.400	36.600
Peso del Suelo Seco	171.200	169.400	177.500
% de Humedad	6.501	6.600	6.400
Humedad Promedio	6.501	6.600	6.400

#### EXPANSIÓN

Fecha y Hora	Lectura	Pulgadas	Fecha y Hora	Lectura	Pulgadas	Fecha y Hora	Lectura	Pulgadas
10/10/02								
11/10/02								
12/10/02								
13/10/02								

#### PENETRACION

PENETRACION EN		MOLDE N° 4		MOLDE N° 5		MOLDE N° 6	
mm	TIEMPO	kgs.	kg/cm2.	kgs.	kg/cm2.	kgs.	kg/cm2.
0.630	30"	3290.52	170.05	1548.48	80.02	483.9	25.01
1.270	1'	6387.48	330.10	3096.96	130.05	967.8	50.02
1.910	1'30"	9290.88	480.15	4703.51	243.08	1451.7	75.02
2.540	50	12774.96	660.20	6193.92	320.10	1935.6	100.03
3.810	103	17807.52	920.29	8806.98	455.14	2903.4	150.05
5.080	148	22646.52	1,170.36	11090.99	573.18	3735.71	193.06
6.350	191						
7.620	231						
8.890	299						
10.160	357						



P.U.C. 26284935251  
 Jr. Camilla Morey N° 229  
 Telef. 528459 - 691067  
 TAPACHICO-PELU

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

### COMPACTACION DE SUELOS

PROYECTO: ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : SAPOSOA -PALTAICO SAN MARTIN PERU

HECHO POR : RBPV

FECHA : 0/10/2002

ESTRUCTURA : TERRAPLEN

ELEMENTO : Km.0+090

MUESTRA : C-01 2DA CAPA

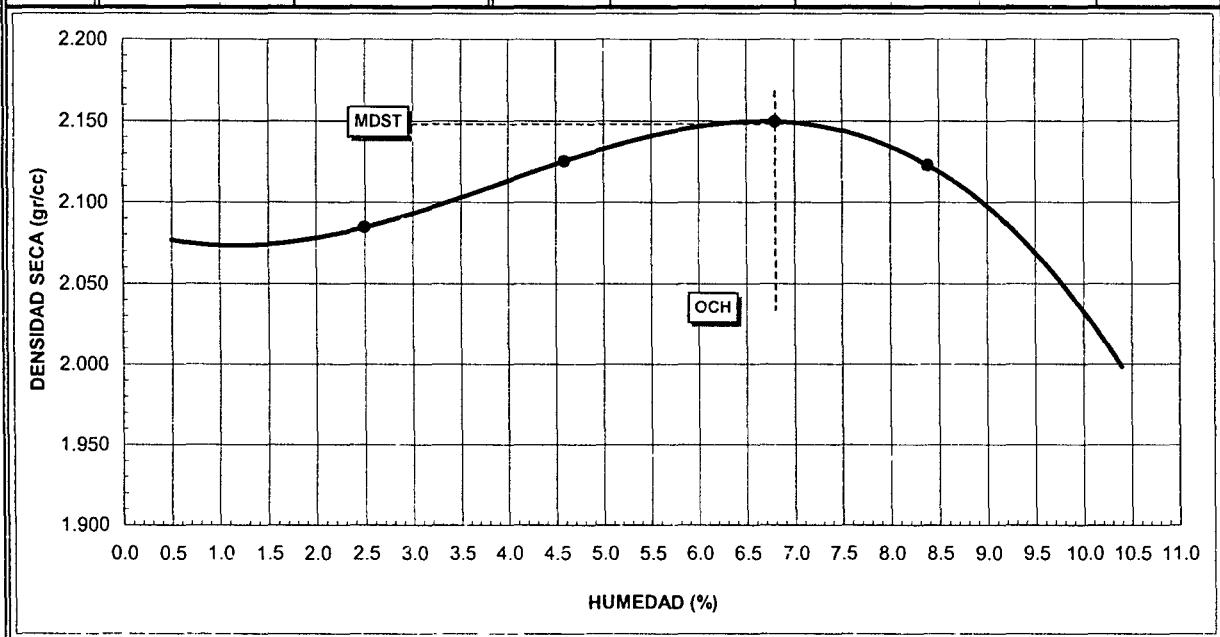
METODO DE COMPACTACION : AASHTO T -180 " D " MOLDE N° : 1

N° de Capas : 2

PESO DEL MOLDE : 6600 grs. VOLUMEN DEL MOLDE : 2130 cc.

N° de golpes : 56

PUNTO N°	PESO		DENSIDAD ( gr/cc )		CAPSULA N°	PESO CAPSULA MAS SUELO		PESO DE :			HUMEDAD %
	Suelo más molde	Suelo				Húmedo	Seco	Cápsula gr.	Agua gr.	Suelo seco gr.	
			Húmeda	Seca							
1	11151	4551	2.137	2.085	06	198.5	194.5	36.3	3.9	158.2	2.50
2	10934	4735	2.223	2.125	07	202.2	194.8	34.6	7.4	160.2	4.59
3	11490	4890	2.296	2.150	08	208.9	197.8	35.0	11.1	162.8	6.80
4	11501	4901	2.301	2.123	09	218.9	204.6	34.4	14.3	170.2	8.40



#### DATOS DE LA GRANULOMETRIA

Certificado N° :  
 Finos < N° 4 : 100.0%  
 Gruesos > N° 4 , < 3/4" : 0.0%

#### RESULTADOS OBTENIDOS

Fecha de Moldeo : 0/10/2002  
 Máxima densidad seca teórica : 2.150 gr/cc  
 Optimo contenido de humedad : 6.80 %

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

*John Arevalo Ramirez*  
**JOHN AREVALO RAMIREZ**  
 SUB DIRECTOR

*José A. Espinoza Cubrejos*  
**José A. Espinoza Cubrejos**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Tel: 528489 - 891067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

**Obra** PESO ESPECIFICO DEL SUELO  
 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

**MATERIAL** SUELO TIPO GP C-01 2° CAPA

**KILOMETRO** 00+000-00+090

**DATOS**

PESO DEL SUELO SECO(W<sub>o</sub>) ..... 200 Grs.  
 PESO DEL FRASCO + PESO DEL AGUA (W<sub>w</sub>) ..... 713 Grs.  
 PESO DEL FRASCO + PESO DEL AGUA + PESO SUELO (W<sub>s</sub>) ..... 836.1 Grs.

$$S = \frac{W_o}{(W_o + W_w) - W_s} = \frac{200}{(200 + 713) - 836.1} = 2.6008 \text{ gr/cc.}$$

PESO ESPECIFICO DEL SUELO = 2.60 gr/cc.

**Obra** PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO  
 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

**Departamento** SAN MARTIN

**Provincia** SAN MARTIN

**Distrito** SAPOSOA

**MATERIAL** SUELO TIPO GP C-01 2° CAPA

**KILOMETRO** 00+000-00+090

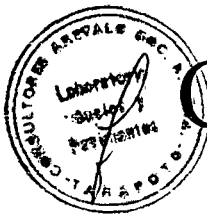
**DATOS**

PESO DEL MOLDE + SUELO ..... 10,541.00 Grs.  
 PESO DEL MOLDE ..... 6,600.00 Grs.  
 PESO DEL SUELO ..... 3,941.00 Grs.  
 VOLUMEN DEL MOLDE ..... 2,130.00 Cc.  
 PESO UNITARIO DEL SUELO ..... 1.85 Grs.  
 PROMEDIO ..... 1,850.00 Kg./m3

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

JOHN AREVALO F. MIREZ

*Spinoza*  
 José A. Espinoza Cubrejos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



# CALICATA N° 02

*J. Espinoza*  
-----  
José A. Espinoza Cubrejos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



# IRA CAPA

*José A. Espinoza*  
-----  
José A. Espinoza Caltejos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858





R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

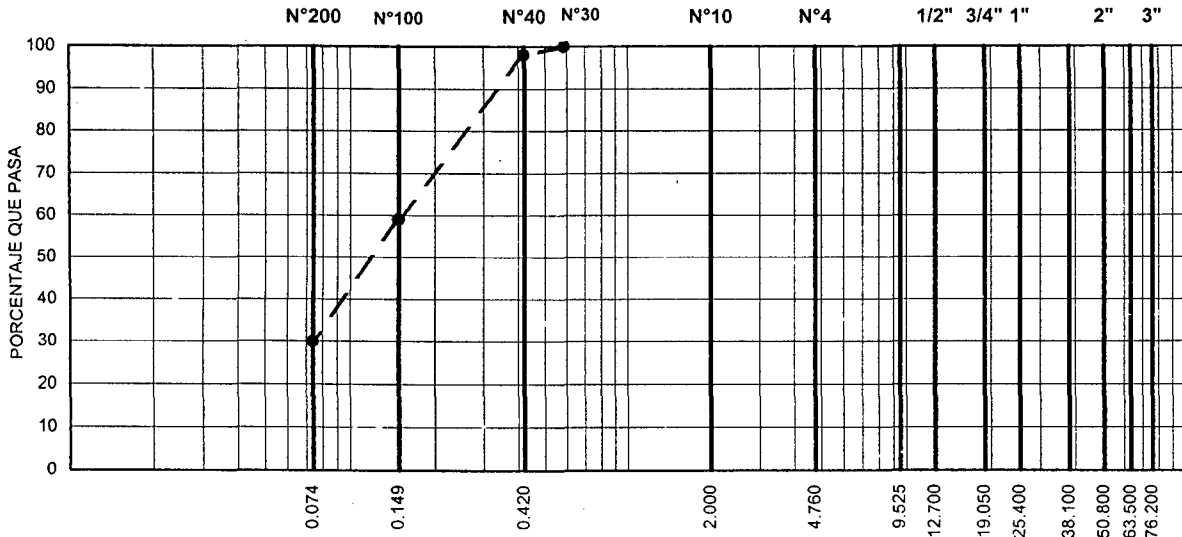
FECHA : OCT. 2002

ESTRUCTURA : CALICATA N° 2 1RA CAPA

UBICACIÓN : 0+780

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa			
3"	76.200						PROCEDENCIA	TERRAPLEN DE FUNDACION
2 1/2"	63.500						UBICACIÓN	0+780
2"	50.800						MUESTRA	Tomado @ -0.15 - 0.30 m.
1 1/2"	38.100						MATERIAL	Terreno natural.
1"	25.400						PESO TOTAL	200.0 grs.
3/4"	19.050						PESO FRACCION	200.0 grs.
1/2"	12.700						LIMITE LIQUIDO	19.50 %
3/8"	9.525						LIMITE PLASTICO	14.10
N°4	4.760						INDICE PLASTICO	5
N°10	2.000						CLASIFICACION	AASHTO SM-SC
N°30	0.590			0.0	100.0		SUCS	A-2-4(0)
N°40	0.420	4.0	2.0	2.0	98.0		OBSERVACIONES :	Arena limosa con trazas de arcilla color marrón
N°100	0.149	78.0	39.0	41.0	59.0			
N°200	0.074	58.0	29.0	70.0	30.0			
FONDO	-	60.0	30.0	100.0	-			

#### REPRESENTACION GRAFICA



Abertura en mm (escala logarítmica)

CONSULTORES AREVALO S.P.A.

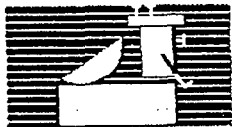
JOHN AREVALO RAMÍREZ

*José A. Espinoza Curojes*  
 José A. Espinoza Curojes  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



2DA CAPA

*Spinoza*  
-----  
José A. Espinoza Cárrojas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS

ASTM D 4318-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

HECHO POR : R. B. PV

FECHA : OCT. 2002

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

PROCEDENCIA : CALICATA N° 02 2DA CAPA

UBICACIÓN : Km. 0+780

MUESTRA : 0.30 @ -1.20 m. De S.R.

#### LIMITE LIQUIDO ( Método A )

N° de golpes	36	18	14
N° de recipiente	16	17	18
Peso recip. + suelo humedo	27.51	27.64	27.80
Peso recip. + suelo seco	24.23	24.19	24.30
Peso del recipiente	15.08	14.98	15.10
Peso del Agua	3.28	3.45	3.50
Peso del suelo seco	9.15	9.21	9.20
Contenido de humedad (%)	35.80	37.50	38.00

**ESPECIFICACIONES**

*Límite Líquido* : < 25

*Índice Plástico* : < 3

*Lím. Contracción* :

#### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	2	3
Peso de recip. + suelo humedo	13.56	13.43
Peso del recip. + suelo seco	12.09	12.08
Peso del recipiente	4.97	4.98
Peso del agua	1.47	1.35
Peso del suelo seco	7.12	7.10
Contenido de humedad (%)	20.60	19.00

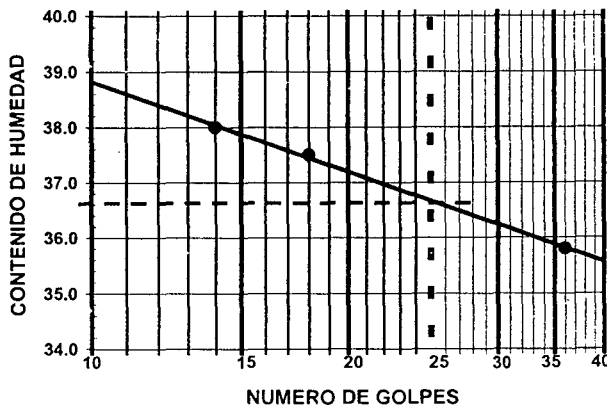
#### HUMEDAD NATURAL


#### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

#### RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL	0.00	36.60	20.80	15.80

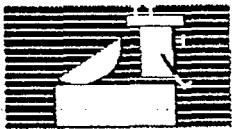


OBSERVACIONES : Clasificación A - 6(6), (CL)

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

JOHN AREVALO CAMILO  
 B. GEOTECNIA

José A. Espinoza Curojas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528483 - 891067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

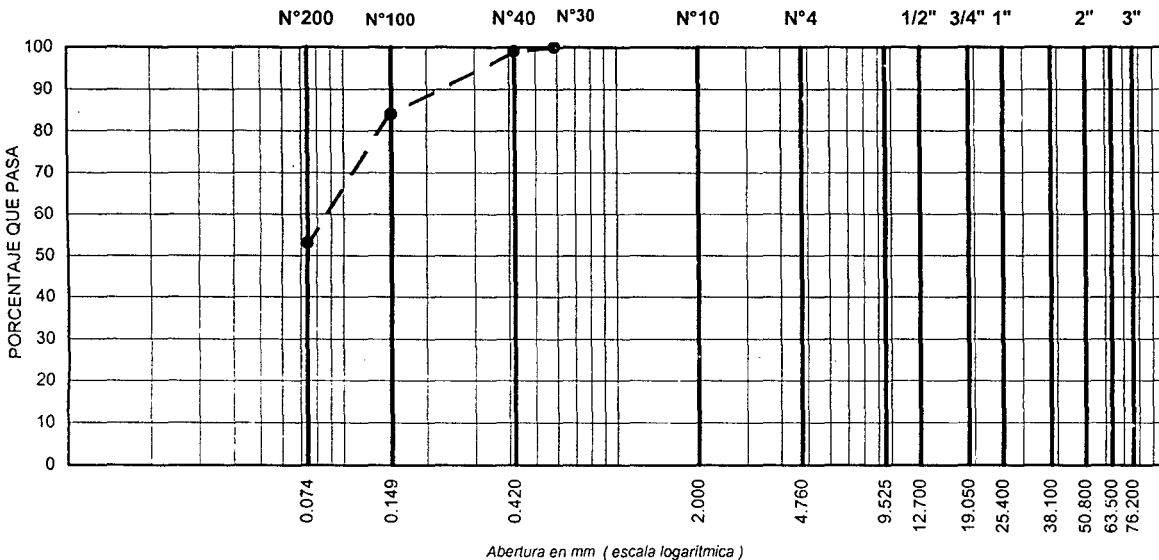
FECHA : OCT. 2002

ESTRUCTURA : calicata N° 02 2DA CAPA

UBICACIÓN : Km. 0+780 lqz..

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa			
3"	76.200					PROCEDENCIA	TERRAPLEN DE FUNDACION	
2 1/2"	63.500					UBICACIÓN	Km. 0+780 lqz..	
2"	50.800					MUESTRA	Tomado @ 0.30 - 1.20 m.	
1 1/2"	38.100					MATERIAL	Terreno natural.	
1"	25.400					PESO TOTAL	200.0 grs.	
3/4"	19.050					PESO FRACCION	200.0 grs.	
1/2"	12.700					LIMITE LIQUIDO	36.60 %	
3/8"	9.525					LIMITE PLASTICO	20.80	
N°4	4.760					INDICE PLASTICO	15.80	
N°10	2.000					CLASIFICACION	AASHTO	CL
N°30	0.590	0.0			100.0	SUCS	A-6(6)	
N°40	0.420	2.0	1.0	1.0	99.0	OBSERVACIONES : Arcilla inorganica de mediana plasticidad con algo de arena y limo, color marrón oscuro		
N°100	0.149	30.0	15.0	16.0	84.0			
N°200	0.074	62.0	31.0	47.0	53.0			
FONDO	-	106.0	53.0	100.0	-			

#### REPRESENTACION GRAFICA



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

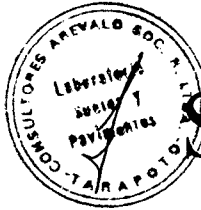
*John Arevalo Ramirez*  
**JOHN AREVALO RAMIREZ**  
 SUB GERENTE

*José A. Espinoza Curojas*  
**José A. Espinoza Curojas**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858

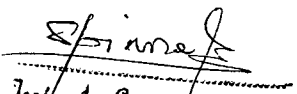


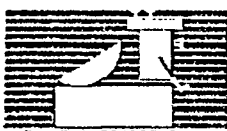
3RA CAPA

José A. Espinoza Ceballos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



# SUELO TIPO SC

  
José A. Espinoza Ceballos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camilla Morey N° 229  
 Tel. 628499 - 691087  
 TAPACHICO - PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

### LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS

ASTM D 4318-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

FECHA : OCT. 2002

PROCEDENCIA : CALILOCATA N° 02 3RA CAPA

UBICACIÓN : Km. 0+780

MUESTRA : 1.20 @ -1.50 m. De S.R.

#### LIMITE LIQUIDO ( Método A )

N° de golpes	34	19	14
N° de recipiente	16	17	18
Peso recip. + suelo humedo	26.79	26.92	26.93
Peso recip. + suelo seco	24.15	24.14	24.11
Peso del recipiente	15.20	15.16	15.21
Peso del Agua	2.64	2.78	2.82
Peso del suelo seco	8.95	8.98	8.90
Contenido de humedad (%)	29.50	31.00	31.70

#### ESPECIFICACIONES

Límite Líquido : < 25

Índice Plástico : < 3

Lím. Contracción :

#### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	2	3
Peso de recip. + suelo humedo	13.05	13.07
Peso del recip. + suelo seco	11.65	11.66
Peso del recipiente	4.75	4.78
Peso del agua	1.40	1.41
Peso del suelo seco	6.90	6.88
Contenido de humedad (%)	20.30	20.50

#### HUMEDAD NATURAL

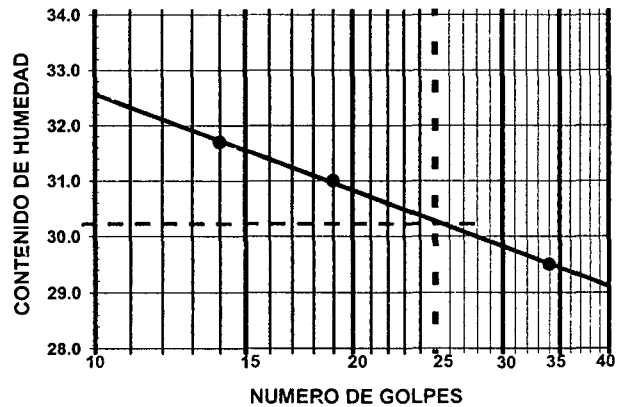
7			
153.98			
141.06			
35.14			
12.92			
105.92			
12.20			

#### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

#### RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
12.20		30.30	20.40	9.90



OBSERVACIONES : Clasificación A - 4(1), (SC)

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

JOHN AREVALO RAMIREZ  
 SUB GERENTE

  
 José A. Espinoza Calrojos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858

# ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : Carretera Sapsoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

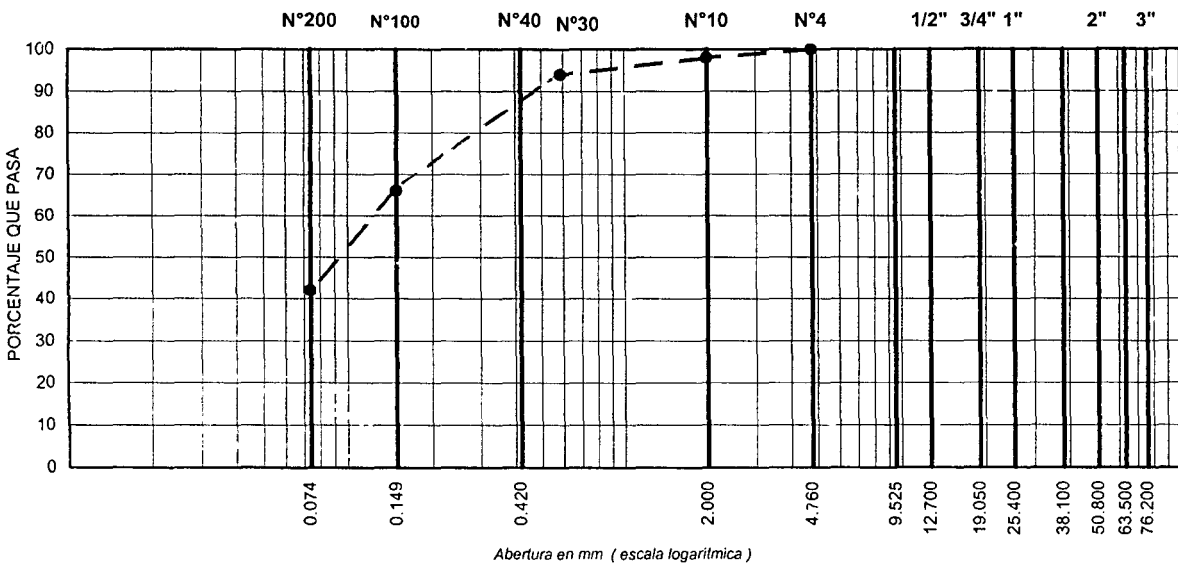
FECHA : OCT. 2002

ESTRUCTURA : CALICATA N° 02 3RA CAPA

UBICACIÓN : Km. 0+780 Izq..

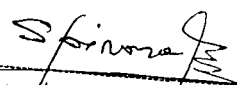
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa			
3"	76.200					PROCEDENCIA	TERRAPLEN DE FUNDACION	
2 1/2"	63.500					UBICACIÓN	Km. 0+780 Izq..	
2"	50.800					MUESTRA	Tomado @ 1.20 - 150 m.	
1 1/2"	38.100					MATERIAL	Terreno natural.	
1"	25.400					PESO TOTAL	200.0 grs.	
3/4"	19.050					PESO FRACCION	200.0 grs.	
1/2"	12.700					LIMITE LIQUIDO	30.30 %	
3/8"	9.525					LIMITE PLASTICO	20.40	
N°4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICO	9.90	
N°10	2.000	4.0	2.0	2.0	98.0	CLASIFICACION	AASHTO	SC
N°30	0.590	8.0	4.0	6.0	94.0	SUCS	A-4(1)	
N°40	0.420					OBSERVACIONES :	Arena arcillosa limosa, color marrón claro	
N°100	0.149	56.0	28.0	34.0	66.0			
N°200	0.074	48.0	24.0	58.0	42.0			
FONDO	-	84.0	42.0	100.0	-			

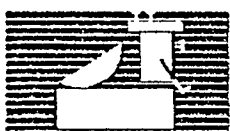
### REPRESENTACION GRAFICA



CONSUL OPES ARIVALO S.P.A.

JOHN ARIVALO RAMIREZ

  
 José A. Espinoza C. Brojos  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 58858



P.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891067  
 TARAFOTO-PEFU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### DESARROLLO DEL CBR

**PROYECTO** CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
**UBICACIÓN** PALTACO  
**CALICATA** CAL -02  
**FECHA** 0/10/2002

#### VALOR RELATIVO DE SOPORTE - ENSAYO CBR

Condición de la Muestra	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado
Peso molde + Suelo Humedo(gr).	9289.00	0.00	9023.00		8769.00	
Peso del molde(gr)	4410.00	0.00	4378.00		4420.00	
Peso Suelo Humedo(gr)	4879.00	0.00	4645.00		4349.00	
Volumen del Suelo(cm3)	2295.00	0.00	2310.00		2349.00	
Densidad Humeda(gr/cm3)	2.130		2.011		1.851	
Densidad Seca(gr/cm3)		1.940		1.830		1.710

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº de Tara	50	51	52
Suelo Humedo + Tara	156.560	142.550	131.600
Suelo Seco + Tara	145.920	132.890	122.900
Peso del Agua	10.640	9.660	8.700
Peso de la Tara	35.050	35.350	33.180
Peso del Suelo Seco	110.870	97.540	89.720
% de Humedad	9.597	9.904	9.697
Humedad Promedio	9.597	9.904	9.697

#### EXPANSIÓN

Fecha y Hora	Dial	Expansion	Fecha y Hora	Dial	Expansion	Fecha y Hora	Dial	Expansion
11/10/02	9.00A.M	0.000			0.000			0.000
12/10/02	9.00A.M	0.008			0.01			0.023
13/10/02	9.00A.M	0.019			0.024			0.031
14/10/02	9.00A.M	0.028			0.036			0.04
15/10/02	9.00A.M	0.028	0.56000		0.036	0.72000		0.04
								0.80

#### PENETRACION

PENETRACION EN		MOLDE N° 4		MOLDE N° 5		MOLDE N° 6	
mm	TIEMPO	kgs.	kg/cm2.	kgs.	kg/cm2.	kgs.	kg/cm2.
0.630	30"	42.58	2.20	27.1	1.40	12.19	0.63
1.270	1'	92.91	4.80	63.87	3.30	27.10	1.40
1.910	1'30"	152.91	7.90	102.59	5.30	42.58	2.20
2.540	50	220.66	11.40	143.23	7.40	60.00	3.10
3.810	103	338.73	17.51	222.59	11.50	90.97	4.70
5.080	148	449.06	23.21	290.34	15.00	120.01	6.20
6.350	191						
7.620	231						
8.890	299						
10.160	357						



# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

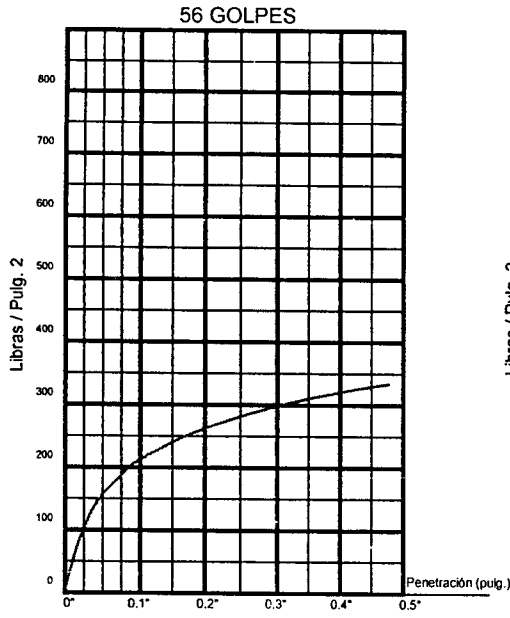
## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

P. U. C. 26284935  
 Jr. Camilla Morew N° 239  
 Tel: 523429 - 691067  
 T4P4FOTO-PERU

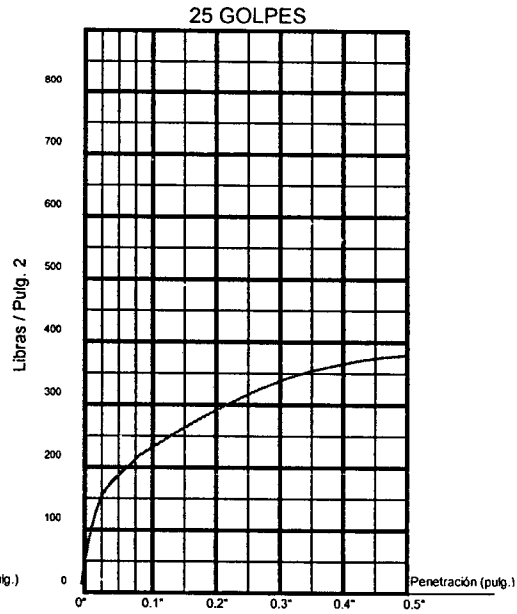
PROYECTO: ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO LABORATORIO \* ASFALTOS  
 \* PROYECTO DE CARRETERAS \* CONCRETOS \* CIMENTACIONES \* BOCATOMAS  
 LUGAR : SAPOSOA -PALTACO SAN MARTIN PERU  
 ESTR TERRAPLEN  
 ELEMENTO Km.0+780

### GRAFICO DEL CBR

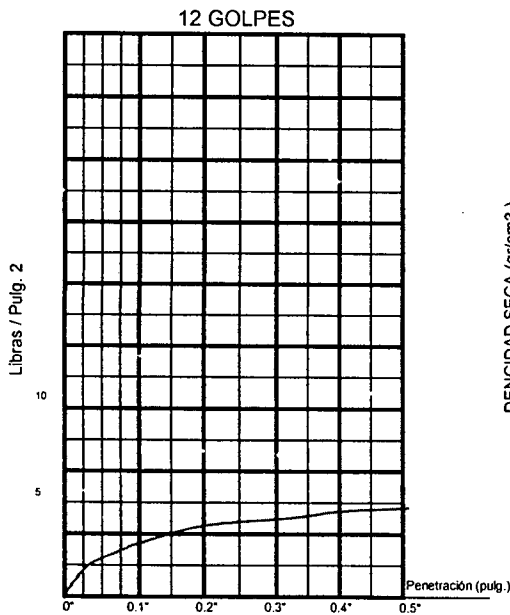
PROYECTO : CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
 UBICACION : PALTACO  
 CALICATA : CAL-02  
 FECHA : 0/10/2002



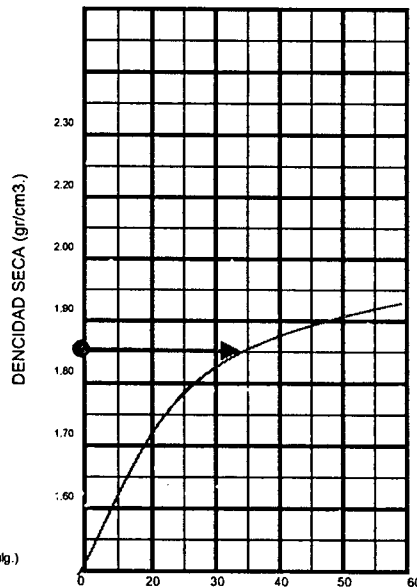
DENSIDAD SECA = 1.94 gr/cm3.  
 CBR a 100% = 18.9 %



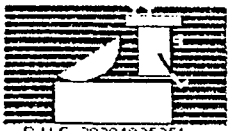
DENSIDAD SECA = 1.83 gr/cm3.  
 CBR a = 11.9 %



DENSIDAD SECA = 1.71 gr/cm3.  
 CBR = 5.10



DENSIDAD SECA = 1.84 gr/cm3.  
 CBR = 12.10



F.U.C. 20284935261  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 691067  
 TARPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

### COMPACTACION DE SUELOS

PROYECTO: ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : SAPOSOA -PALTAICO SAN MARTIN PERU

HECHO POR : RBPV

FECHA : 0/10/2002

ESTRUCTURA : TERRAPLEN

ELEMENTO : Km.0+780

MUESTRA : C-02 3RA CAPA

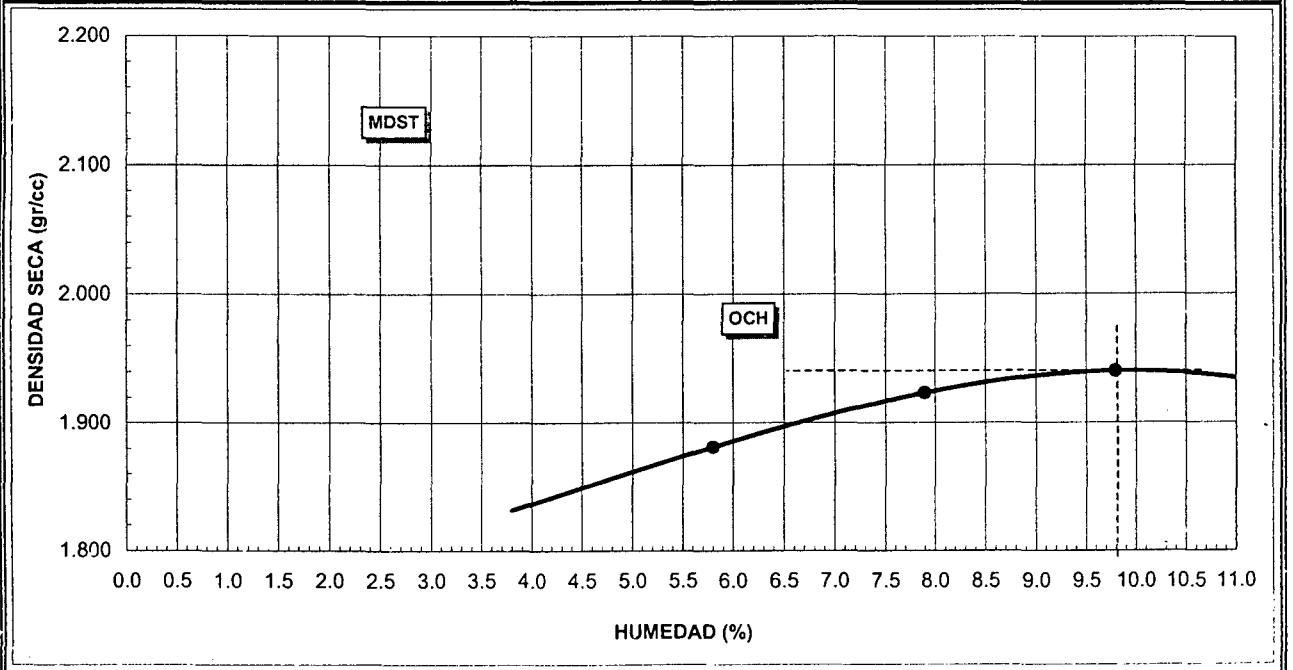
METODO DE COMPACTACION : AASHTO T -180 " D " MOLDE N° : 2

N° de Capas : 3

PESO DEL MOLDE : 6600 grs. VOLUMEN DEL MOLDE : 2130 cc.

N° de golpes : 56

PUNTO N°	PESO		DENSIDAD ( gr/cc )		CAPSULA N°	PESO CAPSULA MAS SUELO		PESO DE :			HUMEDAD %
	Suelo más molde	Suelo				Cápsula gr.	Agua gr.	Suelo seco gr.			
			Húmeda	Seca							
1	10839	4239	1.990	1.881	06	152.1	145.7	35.2	6.4	110.5	5.80
2	11020	4420	2.075	1.923	07	139.9	132.2	34.3	7.7	97.9	7.90
3	11137	4537	2.130	1.940	08	130.7	122.3	36.9	8.4	85.4	9.80
4	11175	4575	2.148	1.918	09	157.2	143.9	33.2	13.3	110.7	12.00



#### DATOS DE LA GRANULOMETRIA

Certificado N° : L - 0002  
 Finos < N° 4 : 100.0%  
 Grosos > N° 4 , < 3/4" : 0.0%

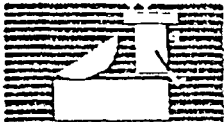
#### RESULTADOS OBTENIDOS

Fecha de Moldeo : 0/10/2002  
 Máxima densidad seca teórica : 1.940 gr/cc  
 Optimo contenido de humedad : 9.80 %

CONSULTORES AREVALO S.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ  
 SUELOLOGO

*José A. Espinoza Curojos*  
 José A. Espinoza Curojos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



R.U.C. 20284935051  
 Jr. Camila Morea N° 229  
 Telf. 528459 - 691067  
 TAPACHO - PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### PESO ESPECIFICO DEL SUELO

Obra PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

MATERIAL SUELO TIPO SC C-02 3° CAPA  
 KILOMETRO 00+780

#### DATOS

PESO DEL SUELO SECO (Wo) ..... 200 Grs.  
 PESO DEL FRASCO + PESO DEL AGUA (Ww) ..... 713 Grs.  
 PESO DEL FRASCO + PESO DEL AGUA + PESO SUELO (Ws) ..... 833.6 Grs.

$$S = \frac{Wo}{(Wo+Ww) - Ws} = \frac{200}{(200 + 713) - 833.6} = 2.5189 \text{ gr/cc.}$$

PESO ESPECIFICO DEL SUELO = 2.52 gr/cc.

### PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

Obra PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

Departamento SAN MARTIN  
 Provincia SAN MARTIN  
 Distrito SAPOSOA  
 MATERIAL SUELO TIPO SC C-02 3° CAPA  
 KILOMETRO 00+780

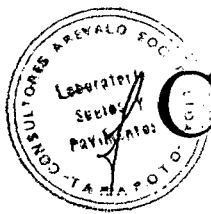
#### DATOS

PESO DEL MOLDE + SUELO ..... 9,416.00 Grs.  
 PESO DEL MOLDE ..... 6,600.00 Grs.  
 PESO DEL SUELO ..... 2,816.00 Grs.  
 VOLUMEN DEL MOLDE ..... 2,130.00 Cc.  
 PESO UNITARIO DEL SUELO ..... 1.32 Grs.  
 PROMEDIO ..... 1,322.00 Kg./m3

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

*John Arevalo*  
 JOHN AREVALO  
 INGENIERO CIVIL

*José A. Espinoza C. C. Rojas*  
 José A. Espinoza C. C. Rojas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858

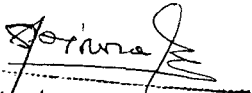


# CALICATA N° 03

*José A. Espinosa Calerojos*  
-----  
José A. Espinosa Calerojos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



# SUELO TIPO SM

  
José A. Espinoza C. Brejos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



F.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 691087  
 TAPACHICO - PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

### LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS

ASTM D 4318-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

FECHA : OCT. 2002

PROCEDENCIA : calicata N° 03

UBICACIÓN : Km. 1+520

MUESTRA : 0.10 @ -1.50 m. De S.R.

#### LIMITE LIQUIDO ( Método A )

N° de golpes	36	19	13
N° de recipiente	36	37	38
Peso recip. + suelo humedo	25.99	26.30	26.47
Peso recip. + suelo seco	24.68	24.68	24.66
Peso del recipiente	14.96	14.88	14.90
Peso del Agua	1.31	1.62	1.81
Peso del suelo seco	9.72	9.80	9.76
Contenido de humedad (%)	13.50	16.50	18.50

#### ESPECIFICACIONES

Límite Líquido : < 25

Índice Plástico : < 3

Lím. Contracción :

#### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	2	3
Peso de recip. + suelo humedo	0.00	0.00
Peso del recip. + suelo seco	0.00	0.00
Peso del recipiente	0.00	0.00
Peso del agua	0.00	0.00
Peso del suelo seco	0.00	0.00
Contenido de humedad (%)	0.00	0.00

#### HUMEDAD NATURAL

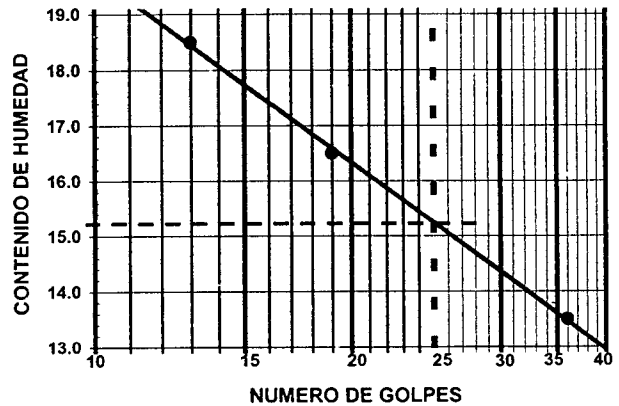
7			
142.58			
136.47			
35.02			
6.11			
101.45			
6.02			

#### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

#### RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
6.02		15.20	N.T	N.P



OBSERVACIONES : Clasificación A-2-A(0), SM

CONSULTORES AREVALO S.R.L.T.S.

JOHN AREVALO RAMÍREZ  
 SUB GERENTE

*Spinoza*  
 José A. Espinoza Cabejos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

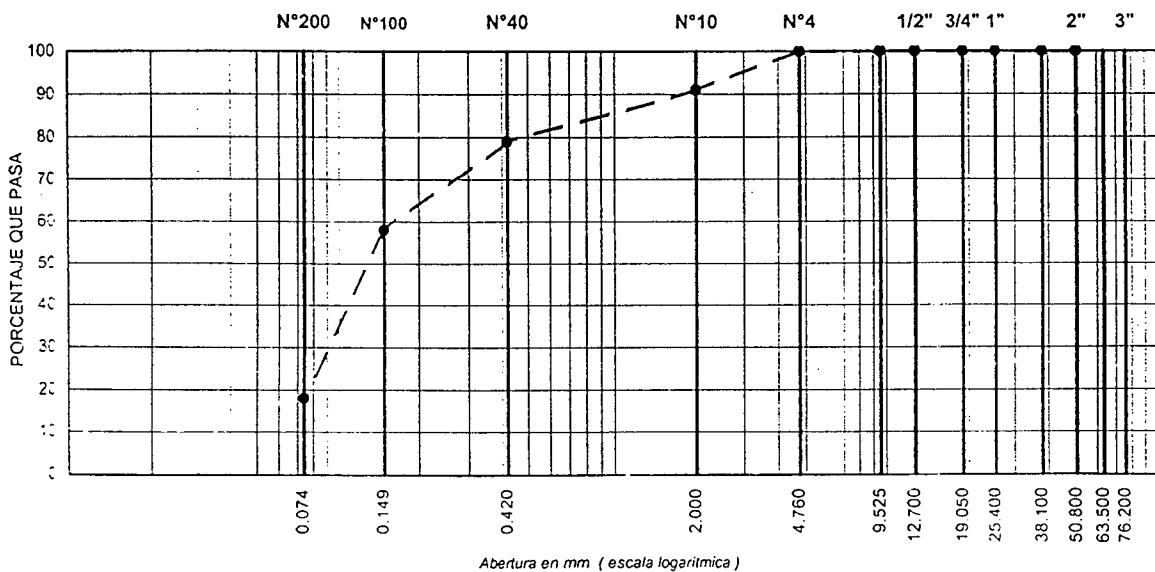
FECHA : OCT. 2002

ESTRUCTURA : Calcata N° 3

UBICACIÓN : Km. 1+520 Izq..

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa			
3"	76.200					PROCEDENCIA	TERRAPLEN DE FUNDACION	
2 1/2"	63.500					UBICACIÓN	Km. 1+520 Izq..	
2"	50.800					MUESTRA	Tomado @ -1.50 m.	
1 1/2"	38.100					MATERIAL	Terreno natural.	
1"	25.400					PESO TOTAL	200.0 grs.	
3/4"	19.050					PEÑO FRACCION	200.0 grs.	
1/2"	12.700					LIMITE LIQUIDO	15.20%	
3/8"	9.525					LIMITE PLASTICO	N.T.	
N°4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICO	N.P.	
N°10	2.000	18.0	9.0	9.0	91.0	CLASIFICACION	AASHTO	SM
N°40	0.420	24.0	12.0	21.0	79.0		SUCS	A-2-4(0)
N°100	0.149	42.0	21.0	42.0	58.0			
N°200	0.074	80.0	40.0	82.0	18.0			
FONDO	-	36.0	18.0	100.0	-	OBSERVACIONES :	arena fina limosa no plastica color beige claro.	

### REPRESENTACION GRAFICA





F.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 691067  
 TAPACHICO-PEFLU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### DESARROLLO DEL CBR

**PROYECTO** CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
**UBICACIÓN** PALTACO  
**CALICATA** CAL -03  
**FECHA** 0/10/2002

#### VALOR RELATIVO DE SOPORTE - ENSAYO CBR

Condición de la Muestra	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado
Peso molde + Suelo Humedo(gr).	9266.00	0.00	9036.00		8788.00	
Peso del molde(gr)	4420.00	0.00	4470.00		4430.00	
Peso Suelo Humedo(gr)	4846.00	0.00	4566.00		4358.00	
Volumen del Suelo(cm3)	2298.00	0.00	2298.00		2295.00	
Densidad Humeda(gr/cm3)	2.110		1.987		1.899	
Densidad Seca(gr/cm3)		1.940		1.840		1.760

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº de Tara	13	14	15
Suelo Humedo + Tara	143.880	145.400	144.230
Suelo Seco + Tara	136.200	137.240	136.240
Peso del Agua	7.680	8.160	7.990
Peso de la Tara	35.200	35.220	35.160
Peso del Suelo Seco	101.000	102.020	101.080
% de Humedad	7.604	7.998	7.905
Humedad Promedio	7.604	7.998	7.905

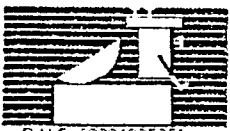
#### EXPANSIÓN

Fecha y Hora	Dial	Expansion	Fecha y Hora	Dial	Expansion	Fecha y Hora	Dial	Expansion
11/10/02	9.00A.M							
12/10/02	9.00A.M							
13/10/02	9.00A.M							
14/10/02	9.00A.M							
15/10/02	9.00A.M							

#### PENETRACION

PENETRACION EN		MOLDE N° 4		MOLDE N° 5		MOLDE N° 6	
mm	TIEMPO	kgs.	kg/cm2.	kgs.	kg/cm2.	kgs.	kg/cm2.
0.630	30"	67.75	3.50	27.1	1.40	11.42	0.59
1.270	1'	145.17	7.50	58.07	3.00	32.91	1.70
1.910	1'30"	241.95	12.50	92.91	4.80	52.26	2.70
2.540	50	329.05	17.01	125.81	6.50	70.65	3.65
3.810	103	364.54	18.84	181.95	9.40	101.62	5.25
5.080	148	588.42	30.41	226.47	11.70	125.81	6.50
6.350	191						
7.620	231						
8.890	299						
10.160	357						

*José A. Espinoza Ceballos*  
 José A. Espinoza Ceballos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 59969



# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 691067  
 TAPAPOTO - PERU

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

PROYECTO: ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRERA SAPOSOA - PALTAICO

\* CIMENTACIONES

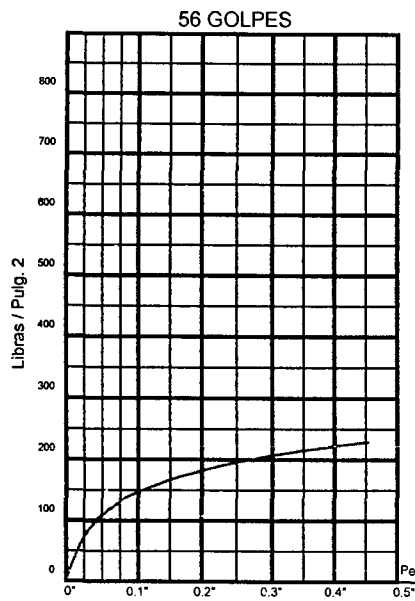
\* BOCATOMAS

LUGAR : SAPOSOA - PALTAICO SAN MARTIN PERU  
 ESTR: TERRAPLEN

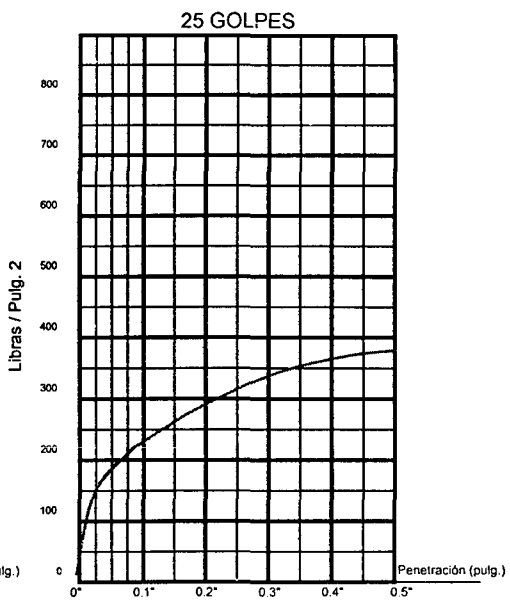
ELEMENTO Km.0+1520

### GRAFICO DEL CBR

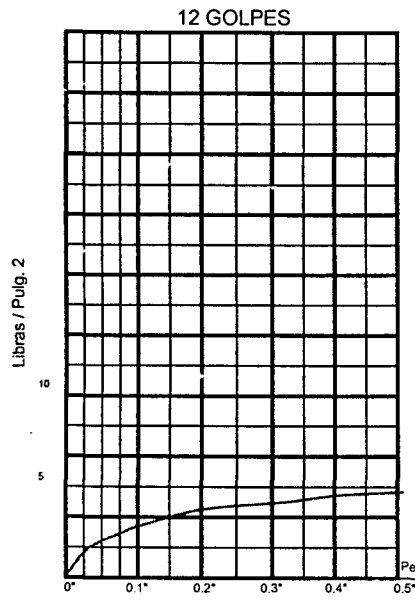
PROYECTO : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO  
 UBICACION : PALTAICO  
 CALICATA : CAL-03  
 FECHA : 0/10/2002



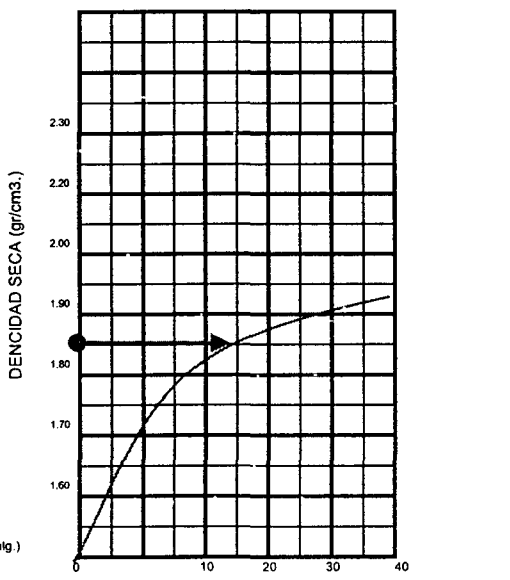
DENSIDAD SECA = 1.96gr/cm3.  
 CBR a 100% = 28.9 %



DENSIDAD SECA = 1.84 gr/cm3.  
 CBR a = 10.5 %



DENSIDAD SECA = 1.76 gr/cm3.  
 CBR = 6.0



DENSIDAD SECA = 1.85 gr/cm3.  
 CBR = 11.9

CONSULTORES AREVALO S.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ

*Espinoza*  
 José A. Espinoza Curojos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891067  
 TARAPOTO-PERU

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

**Obra** PESO ESPECIFICO DEL SUELO  
 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

**MATERIAL** SUELO TIPO **SM** C-03 1° CAPA  
**KILOMETRO** Km.1+520

**DATOS**

PESO DEL SUELO SECO (Wo) ..... 200 Grs.  
 PESO DEL FRASCO + PESO DEL AGUA (Ww) ..... 713 Grs.  
 PESO DEL FRASCO + PESO DEL AGUA + PESO SUELO (Ws) ..... 837.2 Grs.

$$S = \frac{Wo}{(Wo+Ww) - WS} = \frac{200}{(200 + 713) - 837.2} = 2.6385 \text{ gr/cc.}$$

PESO ESPECIFICO DEL SUELO = 2.64 gr/cc.

**Obra** PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO  
 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

**Departamento** SAN MARTIN  
**Provincia** SAN MARTIN  
**Distrito** SAPOSOA  
**MATERIAL** SUELO TIPO **SM** C-03 1° CAPA  
**KILOMETRO** Km.1+520

**DATOS**

PESO DEL MOLDE + SUELO ..... 9,710.00 Grs.  
 PESO DEL MOLDE ..... 6,600.00 Grs.  
 PESO DEL SUELO ..... 3,110.00 Grs.  
 VOLUMEN DEL MOLDE ..... 2,130.00 Cc.  
 PESO UNITARIO DEL SUELO ..... 1.46 Grs.  
 PROMEDIO ..... 1,460.00 Kg./m3

CONSULTORES AREVALO S.R.L.

*[Signature]*  
**JOHN AREVALO CAMPIEZ**  
 SUB GERENTE

*[Signature]*  
**José A. Espinoza Castrojos**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891067  
 TARAPOTO-PERU

# ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

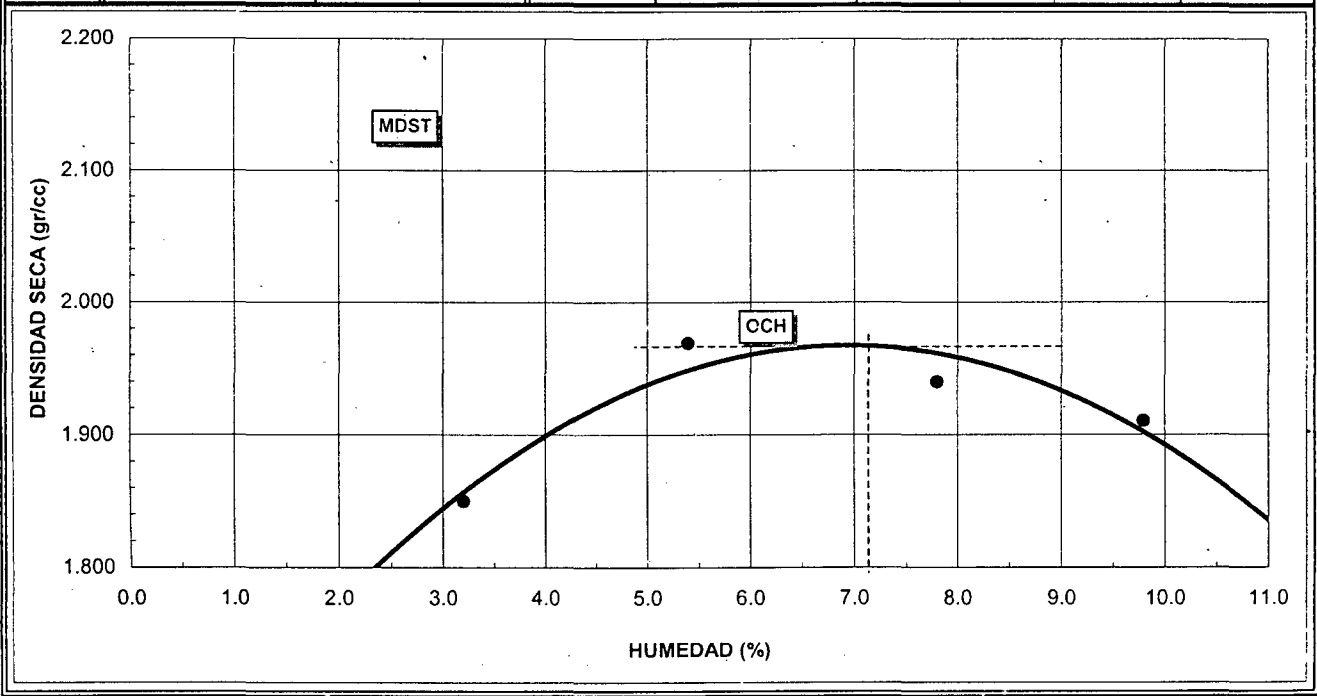
- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

## COMPACTACION DE SUELOS

**PROYECTO:** ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO  
**CERTIFICADO :** L - 0001  
**LUGAR :** SAPOSOA -PALTAICO SAN MARTIN PERU  
**HECHO POR :** RBPV  
**FECHA :** 0/10/2002

**ESTRUCTURA :** TERRAPLEN  
**ELEMENTO :** Km.1+520  
**MUESTRA :**  
**METODO DE COMPACTACION :** AASHTO T -180 " D " **MOLDE N° :** 3 **N° de Capas :** 1  
**PESO DEL MOLDE :** 6600 grs. **VOLUMEN DEL MOLDE :** 2130 cc. **N° de golpes :** 56

PUNTO N°	PESO		DENSIDAD ( gr/cc )		CAPSULA N°	PESO CAPSULA MAS SUELO		PESO DE :			HUMEDAD %
	Suelo más molde	Suelo				Húmedo	Seco	Cápsula gr.	Agua gr.	Suelo seco gr.	
			Húmeda	Seca							
1	10666	4066	1.909	1.850	06	127.2	124.3	34.1	2.9	90.2	3.20
2	10911	4420	2.075	1.969	07	130.9	125.9	34.8	4.9	91.2	5.40
3	11054	4454	2.091	1.940	08	137.6	130.1	35.0	7.4	95.1	7.80
4	11067	4467	2.097	1.910	09	140.4	131.0	35.3	9.4	95.8	9.80



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado N°	: L - 0002
Finos < N° 4	: 100.0%
Gruesos > N° 4 , < 3/4"	: 0.0%

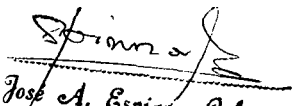
RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: 0/10/2002
Máxima densidad seca teórica	: 1.960 gr/cc
Optimo contenido de humedad	: 7.80 %

CONSULTORES ABEVALO S.R.L.  
  
 JOHN AZEVALO RAMIREZ  
 SUB GERENTE

José A. Espinoza Curojas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 5885B



# CALICATA N° 04

  
José A. Espinoza Cabezas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



# SUELOS TIPO CL

  
-----  
José A. Espinoza Calero  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858

**LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS**

ASTM D 4318-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

FECHA : OCT. 2002

PROCEDENCIA : Calicata N° 04  
 UBICACIÓN : Km. 2+173

MUESTRA : 0.10 @ -1.50 m. De S.R.

**LIMITE LIQUIDO ( Método A )**

Nº de golpes	35	20	14
Nº de recipiente	36	37	38
Peso recip. + suelo humedo	27.55	27.74	27.84
Peso recip. + suelo seco	24.12	24.18	24.17
Peso del recipiente	15.10	15.18	15.12
Peso del Agua	3.43	3.56	3.67
Peso del suelo seco	9.02	9.00	9.05
Contenido de humedad (%)	38.00	39.60	40.00

**EESPECIFICACIONES**

*Límite Líquido* : < 25

*Indice Plástico* : < 3

*Lím. Contracción* :

**LIMITE PLASTICO**

Nº del recipiente	2	3
Peso de recip. + suelo humedo	11.84	11.86
Peso del recip. + suelo seco	10.45	10.46
Peso del recipiente	4.35	4.38
Peso del agua	1.39	1.40
Peso del suelo seco	6.10	6.08
Contenido de humedad (%)	22.79	23.03

**HUMEDAD NATURAL**

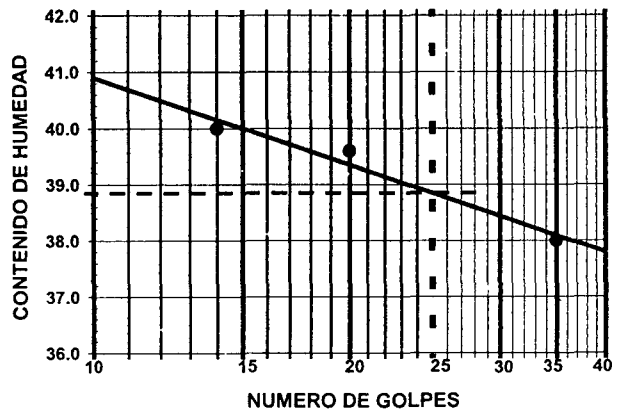
7		
148.89		
138.37		
35.25		
10.52		
103.12		
10.20		

**LIMITE DE CONTRACCION**

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

**RESULTADOS**

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
10.20		38.90	22.90	16.00



OBSERVACIONES : Clasificación A-6(8), CL



R.U.C. 2028493251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528483 - 621067  
 TARAPOTO-PEFU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0005

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

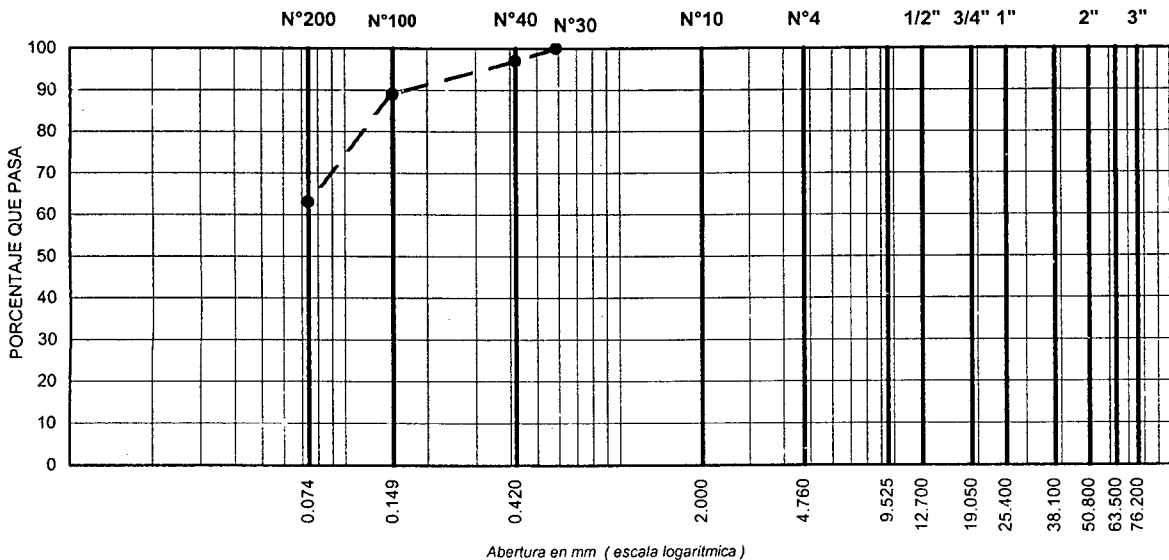
FECHA : OCT. 2002

ESTRUCTURA : calicata N°4

UBICACIÓN : Km. 2+173 lzq..

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa			
3"	76.200					PROCEDENCIA	TERRAPLEN DE FUNDACION	
2 1/2"	63.500					UBICACIÓN	Km. 2+173 lzq..	
2"	50.800					MUESTRA	Tomado @ -1.50 m.	
1 1/2"	38.100					MATERIAL	Terreno natural.	
1"	25.400					PESO TOTAL	200.0 grs.	
3/4"	19.050					PESO FRACCION	200.0 grs.	
1/2"	12.700					LIMITE LIQUIDO	38.90 %	
3/8"	9.525					LIMITE PLASTICO	22.9	
N°4	4.760					INDICE PLASTICO	16.00	
N°10	2.000					CLASIFICACION	AASHTO	CL
N°30	0.590				100.0	SUCS	A-6(8)	
N°40	0.420	6.0	3.0	3.0	97.0	OBSERVACIONES : Arcilla inorgánica de mediana plasticidad con algo de arena y limo, color marrón oscuro.		
N°100	0.149	16.0	8.0	11.0	89.0			
N°200	0.074	52.0	26.0	37.0	63.0			
FONDO	-	126.0	63.0	100.0	-			

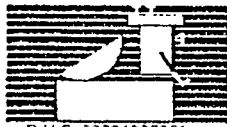
#### REPRESENTACION GRAFICA



CONSULTORES AREVALO S.R.Ltda.

JOHN AREVALO RAMIREZ  
 SUB GERENTE

*José A. Espinoza*  
 José A. Espinoza C. Liriojos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



R.U.C. 20264935251  
 Jr. Camila Moray N° 229  
 Tel: 528489 - 691087  
 TAPACHO-PEHU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

### DESARROLLO DEL CBR

**PROYECTO** CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
**UBICACIÓN** PALTACO  
**CALICATA** CAL -04  
**FECHA** 0/10/2002

#### VALOR RELATIVO DE SOPORTE - ENSAYO CBR

Condición de la Muestra	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado
Peso molde + Suelo Humedo(gr)	9565.00	0.00	9205.00		8852.00	
Peso del molde(gr)	4512.00	0.00	4478.00		4510.00	
Peso Suelo Humedo(gr)	5053.00	0.00	4727.00		4342.00	
Volumen del Suelo(cm3)	2398.00	0.00	2390.00		2290.00	
Densidad Humeda(gr/cm3)	2.110		1.978		1.896	
Densidad Seca(gr/cm3)	1.880		1.840		1.690	

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº de Tara	58	59	60
Suelo Humedo + Tara	180.000	172.130	179.670
Suelo Seco + Tara	164.140	156.900	163.740
Peso del Agua	15.860	15.230	15.930
Peso de la Tara	33.080	34.100	33.160
Peso del Suelo Seco	131.060	122.800	130.580
% de Humedad	12.101	12.402	12.199
Humedad Promedio	12.101	12.402	12.199

#### EXPANSIÓN

Fecha y Hora	Dial	Expansion	Fecha y Hora	Dial	Expansion	Fecha y Hora	Dial	Expansion
11/10/02 9.00A.M	0.000			0.000			0.000	
12/10/02 9.00A.M	0.098			0.32			0.51	
13/10/02 9.00A.M	0.146			0.51			0.72	
14/10/02 9.00A.M	0.238			0.62			0.83	
15/10/02 9.00A.M	0.238	4.76000		0.62	12.40000		0.83	16.60

#### PENETRACION

PENETRACION EN		MOLDE N° 4		MOLDE N° 5		MOLDE N° 6	
mm	TIEMPO	kgs.	kg/cm2.	kgs.	kg/cm2.	kgs.	kg/cm2.
0.630	30"	30.97	1.60	23.23	1.20	13.55	0.70
1.270	1'	73.55	3.80	48.39	2.50	30.97	1.60
1.910	1'30"	116.14	6.00	73.55	3.80	46.45	2.40
2.540	50	152.91	7.90	79.36	4.10	61.94	3.20
3.810	103	201.3	10.40	129.69	6.70	89.04	4.60
5.080	148	270.98	14.00	156.78	8.10	112.26	5.80
6.350	191						
7.620	231						
8.890	299						
10.160	357						

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

JOHN AREVALO RAMIREZ

418

*José A. Espinoza Cerejos*  
 José A. Espinoza Cerejos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



F.U.F. 26284935261  
Jr. Camila Morey N° 229  
Telf. 528489 - 691067  
TAPAPOTO - PERU

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

PROYECTO: ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

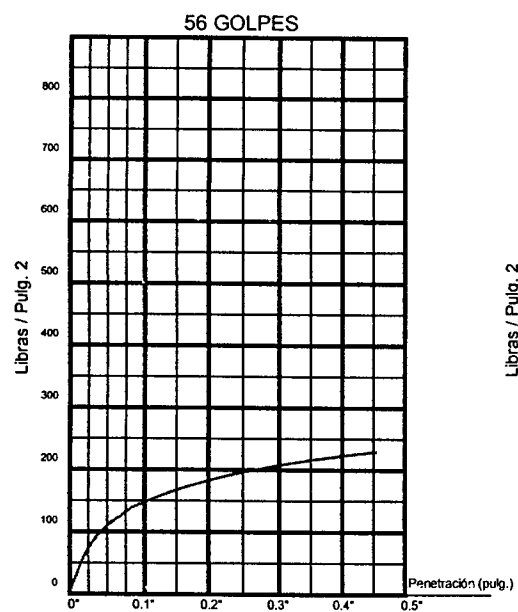
\* BOCATOMAS

LUGAR : SAPOSOA -PALTAICO SAN MARTIN PERU  
ESTR TERRAPLEN

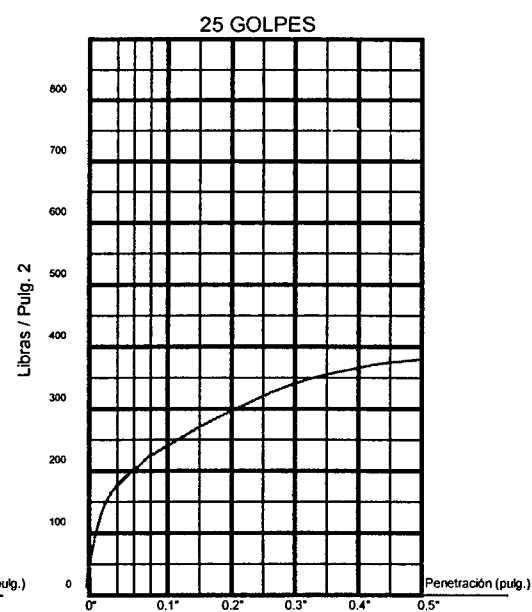
ELEMENTO Km.1+520 - 6+700

### GRAFICO DEL CBR

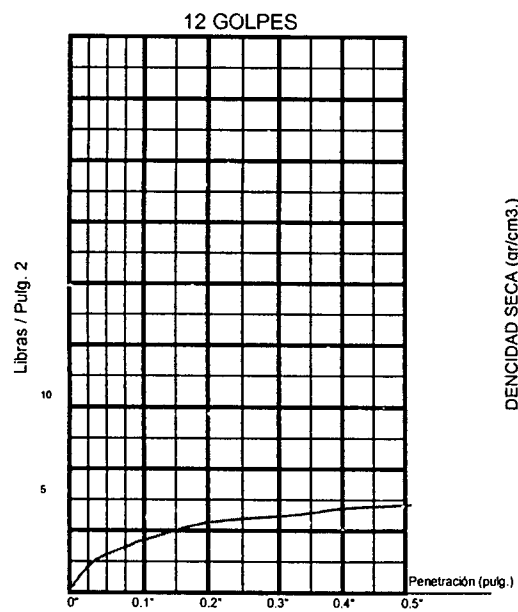
PROYECTO : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO  
UBICACION : PALTAICO  
CALICATA : CAL-04-C-08  
FECHA : 0/10/2002



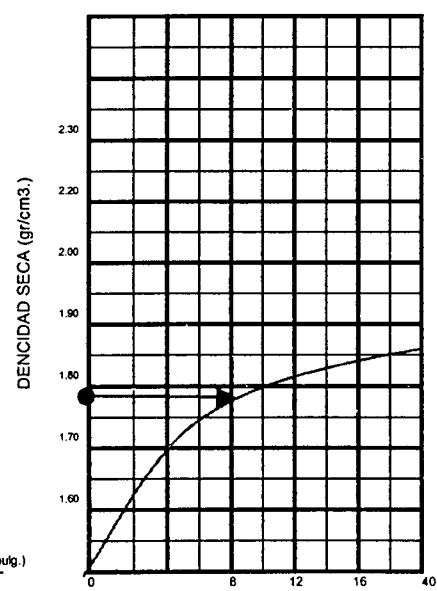
DENSIDAD SECA = 1.88gr/cm3.  
CBR a 100% = 12.4 %



DENSIDAD SECA = 1.76 gr/cm3.  
CBR a = 7.20 %



DENSIDAD SECA = 1.69 gr/cm3.  
CBR =5.0



DENSIDAD SECA = 1.786 gr/cm3.  
CBR =8.20



R.U.C. 2022493251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 691067  
 TAPAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### COMPACTACION DE SUELOS

PROYECTO : ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : SAPOSOA -PALTAICO SAN MARTIN PERU

HECHO POR : RBPV

FECHA : 0/10/2002

ESTRUCTURA : TERRAPLEN

ELEMENTO : Km.1+520 - 6+700

MUESTRA :

METODO DE COMPACTACION : AASHTO T -180 " D " MOLDE N° : 3

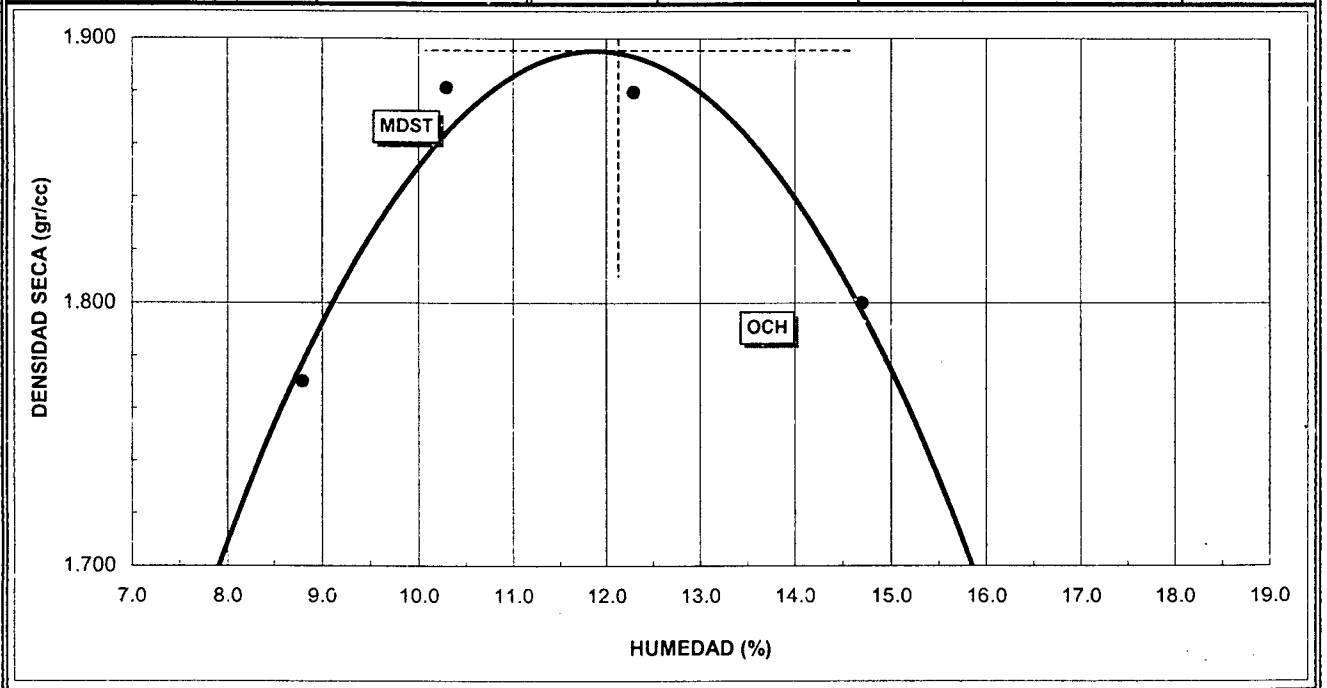
N° de Capas : 1

PESO DEL MOLDE : 6600 grs.

VOLUMEN DEL MOLDE : 2130 cc.

N° de golpes : 56

PUNTO N°	PESO		DENSIDAD ( gr/cc )		CAPSULA N°	PESO CAPSULA MAS SUELO		PESO DE :			HUMEDAD %
	Suelo más molde	Suelo	Húmeda	Seca		Húmedo	Seco	Cápsula gr.	Agua gr.	Suelo seco gr.	
1	10702	4102	1.926	1.770	06	177.2	165.6	33.5	11.6	132.1	8.80
2	10924	4420	2.075	1.881	07	186.1	172.5	41.1	13.5	131.5	10.30
3	11096	4496	2.111	1.880	08	182.2	166.4	38.0	15.8	128.4	12.30
4	10998	4398	2.065	1.800	09	157.1	140.9	30.5	16.2	110.4	14.70



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado N°	: L - 0002
Finos < N° 4	: 100.0%
Grosos > N° 4 , < 3/4"	: 0.0%

RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: 0/10/2002
Máxima densidad seca teórica	: 1.880 gr/cc
Optimo contenido de humedad	: 12.30 %

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA.

*John Arevalo Ramirez*  
**JOHN AREVALO RAMIREZ**  
 S E G I R I N I E

*José A. Espinoza C. Brejos*  
**José A. Espinoza C. Brejos**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



P.U.C. 20284935251  
 Jr. Camilla Money N° 229  
 Tel: 528489 - 691067  
 TAPACHO-PEFU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LIDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### PESO ESPECIFICO DEL SUELO

Obra: PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

MATERIAL: SUELO TIPO CL C-04 -C05, 1° CAPA  
 KILOMETRO: Km.1+520 - 6+700

#### DATOS

PESO DEL SUELO SECO(Wo)	200	Grs.
PESO DEL FRASCO + PESO DEL AGUA (Ww)	713	Grs.
PESO DEL FRASCO + PESO DEL AGUA + PESO SUELO (Ws)	830.4	Grs.

$$S = \frac{W_o}{(W_o + W_w) - W_s} = \frac{200}{(200 + 713) - 830.4} = 2.4213 \text{ gr/cc.}$$

PESO ESPECIFICO DEL SUELO = 2.42 gr/cc.

### PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

Obra: PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

Departamento: SAN MARTIN  
 Provincia: SAN MARTIN  
 Distrito: SAPOSOA  
 MATERIAL: SUELO TIPO CL C-04 -C05, C-06,C-07 1° CAPA  
 KILOMETRO: Km.1+520 - 6+700

#### DATOS

PESO DEL MOLDE + SUELO	9,348.00	Grs.
PESO DEL MOLDE	6,600.00	Grs.
PESO DEL SUELO	2,748.00	Grs.
VOLUMEN DEL MOLDE	2,130.00	Cc.
PESO UNITARIO DEL SUELO	1.29	Grs.
PROMEDIO	1,290.00	Kg./m3

CONSULTORES AREVALO

*[Signature]*  
 JOHN AREVALO  
 GERENTE

*[Signature]*  
 José A. Espinoza C. Trejos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



CALICATA N° 05

*Espinosa*  
José A. Espinosa Calerojos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



F.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Moray Nº 229  
 Telf. 628489 - 691067  
 TAPAPOTO-PEFU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS

ASTM D 4318-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

FECHA : OCT. 2002

PROCEDENCIA : Calicata Nº 05

UBICACIÓN : Km. 3+260

MUESTRA : 0.30 @ -1.50 m. De S.R.

#### LIMITE LIQUIDO ( Método A )

Nº de golpes	36	20	15
Nº de recipiente	36	37	38
Peso recip. + suelo humedo	28.00	28.18	28.28
Peso recip. + suelo seco	24.40	24.40	24.41
Peso del recipiente	14.92	14.88	14.91
Peso del Agua	3.60	3.78	3.87
Peso del suelo seco	9.48	9.52	9.50
Contenido de humedad (%)	38.00	39.70	40.70

#### ESPECIFICACIONES

Límite Líquido : < 25

Índice Plástico : < 3

Lím. Contracción :

#### LIMITE PLASTICO

Nº del recipiente	44	45
Peso de recip. + suelo humedo	13.67	13.71
Peso del recip. + suelo seco	12.14	12.16
Peso del recipiente	5.12	5.10
Peso del agua	1.53	1.55
Peso del suelo seco	7.02	7.06
Contenido de humedad (%)	21.79	21.95

#### HUMEDAD NATURAL

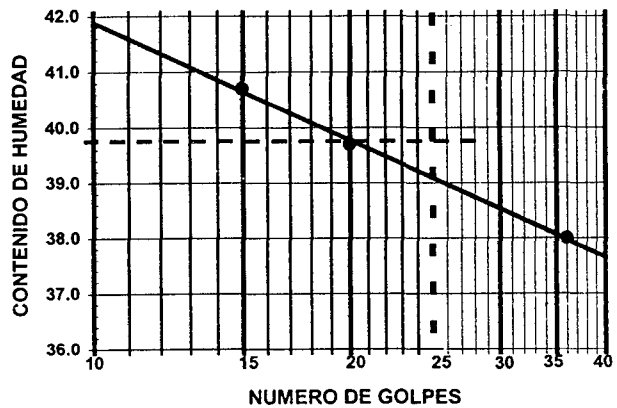
7			
153.89			
139.12			
35.10			
14.77			
104.02			
14.20			

#### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo Nº	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

#### RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
14.20		39.10	21.90	17.20



OBSERVACIONES : Clasificación A-6(11), CL

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.  
 JOSE A. ESPINOZA CUBREJOS

*Jose A. Espinoza Cubrejos*  
 José A. Espinoza Cubrejos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891087  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0005

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

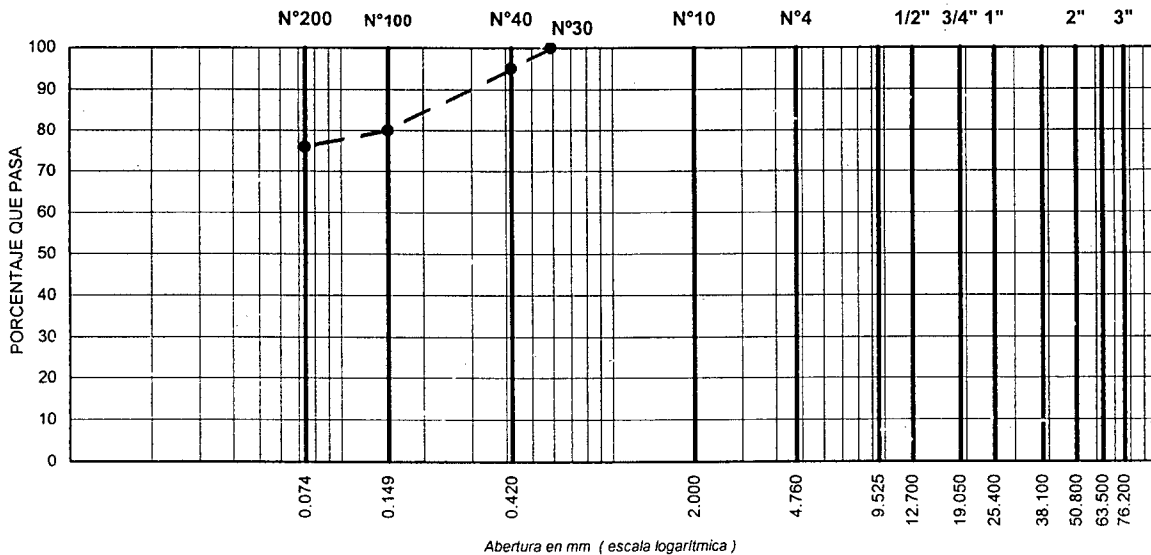
FECHA : OCT. 2002

ESTRUCTURA : calicata N°5

UBICACIÓN : Km. 3+260 Izq..

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa			
3"	76.200					PROCEDENCIA	TERRAPLEN DE FUNDACION	
2 1/2"	63.500					UBICACIÓN	Km. 3+260 Izq..	
2"	50.800					MUESTRA	Tomado @ -1.50 m.	
1 1/2"	38.100					MATERIAL	Terreno natural.	
1"	25.400					PESO TOTAL	200.0 grs.	
3/4"	19.050					PESO FRACCION	200.0 grs.	
1/2"	12.700					LIMITE LIQUIDO	39.10 %	
3/8"	9.525					LIMITE PLASTICO	21.9	
N°4	4.760					INDICE PLASTICO	17.20	
N°10	2.000					CLASIFICACION	AASHTO CL	
N°30	0.590	0.0	0.0	0.0	100.0		SUCS A-6(11)	
N°40	0.420	10.0	5.0	5.0	95.0			
N°100	0.149	30.0	15.0	20.0	80.0			
N°200	0.074	8.0	4.0	24.0	76.0			
FONDO	-	152.0	76.0	100.0	-	OBSERVACIONES :	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad con algo de arena y limo, color marrón oscuro. con manchas blancas	

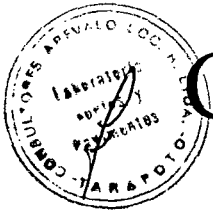
#### REPRESENTACION GRAFICA



CONSULTORES AREVALO

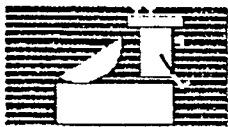
JOHN AREVALO RAMIREZ  
 S.B. DEFINITIVO

*José A. Espinoza Calerojos*  
 José A. Espinoza Calerojos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



# CALICATA N° 06

  
José A. Espinoza C. Brejos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camilla Morey N° 229  
 Tel: 528499 - 691087  
 TAPACHO - PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS

ASTM D 4318-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

FECHA : OCT. 2002

PROCEDENCIA : Calicata N° 06

UBICACIÓN : Km. 5+490

MUESTRA : 0.30 @ -1.50 m. De S.R.

#### LIMITE LIQUIDO ( Método A )

N° de golpes	34	21	14
N° de recipiente	46	47	48
Peso recip. + suelo humedo	26.97	27.10	27.30
Peso recip. + suelo seco	23.43	23.39	23.47
Peso del recipiente	13.99	13.89	14.02
Peso del Agua	3.54	3.71	3.83
Peso del suelo seco	9.44	9.50	9.45
Contenido de humedad (%)	37.50	39.00	40.50

#### ESPECIFICACIONES

Límite Líquido : < 25

Índice Plástico : < 3

Lim. Contracción :

#### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	49	50
Peso de recip. + suelo humedo	13.53	13.60
Peso del recip. + suelo seco	12.02	12.08
Peso del recipiente	5.00	5.08
Peso del agua	1.51	1.52
Peso del suelo seco	7.02	7.00
Contenido de humedad (%)	21.50	21.70

#### HUMEDAD NATURAL

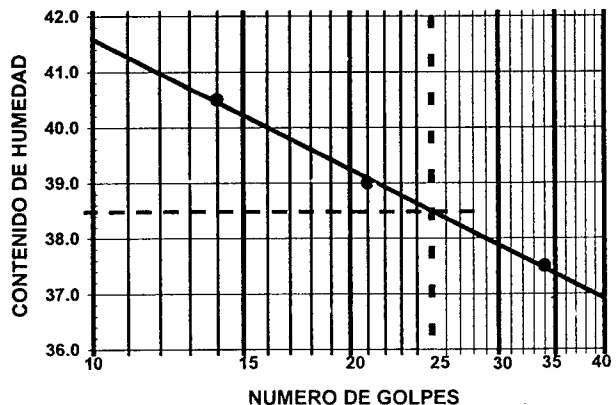
7		
154.75		
141.11		
37.02		
13.64		
104.09		
13.10		

#### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

#### RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES		INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO PLASTICO	
13.10		38.50 21.60	16.90

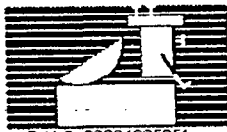


OBSERVACIONES : Clasificación A-6(9), CL

CONSULTORES AREVALO S.P.A.

JOHN AREVALO RAMIREZ  
 SUB GERENTE

*José A. Espinoza Curojos*  
 JOSÉ A. ESPINOZA CUROJOS  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camilla Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTACO

CERTIFICADO : L - 0005

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaco

HECHO POR : R. B. PV

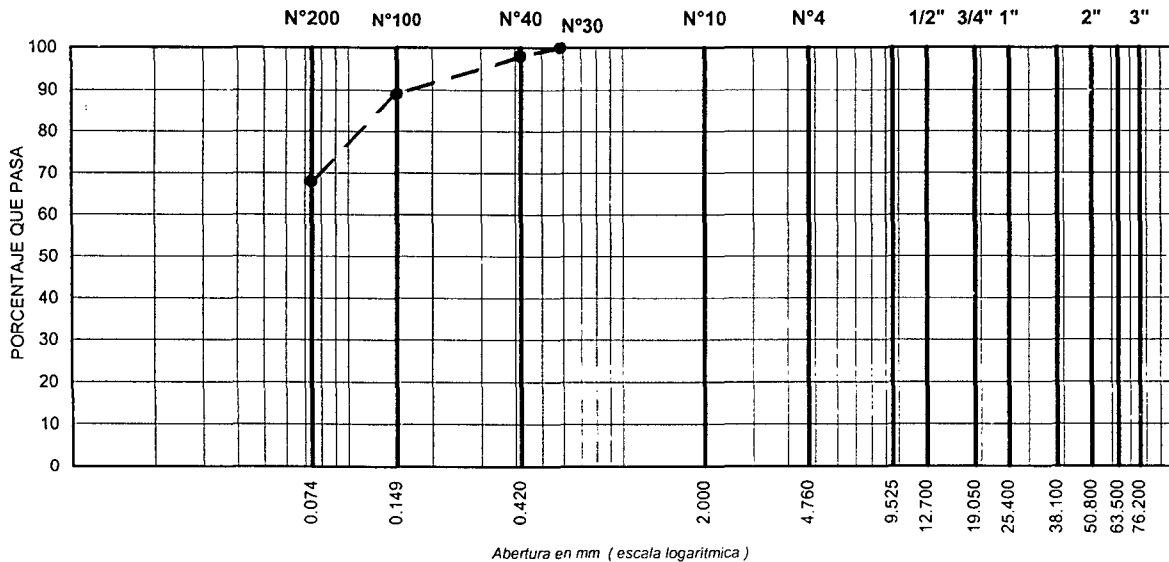
FECHA : OCT. 2002

ESTRUCTURA : calicata N°6

UBICACIÓN : Km. 5+490 lzq..

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa			
3"	76.200					PROCEDENCIA	TERRAPLEN DE FUNDACION	
2 1/2"	63.500					UBICACIÓN	Km. 5+490 lzq..	
2"	50.800					MUESTRA	Tomado @ -1.50 m.	
1 1/2"	38.100					MATERIAL	Terreno natural.	
1"	25.400					PESO TOTAL	200.0 grs.	
3/4"	19.050					PESO FRACCION	200.0 grs.	
1/2"	12.700					LIMITE LIQUIDO	38.50 %	
3/8"	9.525					LIMITE PLASTICO	21.6	
N°4	4.760					INDICE PLASTICO	16.90	
N°10	2.000					CLASIFICACION	AASHTO	CL
N°30	0.590	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS	A-6(9)	
N°40	0.420	4.0	2.0	2.0	98.0	OBSERVACIONES : Arcilla inorgánica de mediana plasticidad con algo de arena y limo, color marrón beige oscuro		
N°100	0.149	18.0	9.0	11.0	89.0			
N°200	0.074	42.0	21.0	32.0	68.0			
FONDO	-	136.0	68.0	100.0	-			

#### REPRESENTACION GRAFICA



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

*José A. Espinoza Calbrejos*  
 José A. Espinoza Calbrejos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858

JOHN AREVALO



CALICATA N° 07

  
José A. Espinoza Cabezas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



P. U. C. 20284936251  
 Jr. Camilla Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891067  
 TAPACHO - PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS

ASTM D 4318-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTACO

CERTIFICADO : L - 0001

HECHO POR : R. B. PV

FECHA : OCT. 2002

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaco

PROCEDENCIA : Calicata N° 07

UBICACIÓN : Km.5+950

MUESTRA : 0.30 @ -1.50 m. De S.R.

#### LIMITE LIQUIDO ( Método A )

N° de golpes	34	21	14
N° de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo humedo	27.63	27.82	27.94
Peso recip. + suelo seco	24.11	24.15	24.15
Peso del recipiente	15.11	15.15	15.13
Peso del Agua	3.52	3.67	3.79
Peso del suelo seco	9.00	9.00	9.02
Contenido de humedad (%)	39.10	40.80	42.00

#### ESPECIFICACIONES

Límite Líquido : < 25

Índice Plástico : < 3

Lím. Contracción :

#### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	4	5
Peso de recip. + suelo humedo	13.62	13.65
Peso del recip. + suelo seco	12.00	12.00
Peso del recipiente	4.85	4.80
Peso del agua	1.62	1.65
Peso del suelo seco	7.15	7.20
Contenido de humedad (%)	22.70	22.90

#### HUMEDAD NATURAL

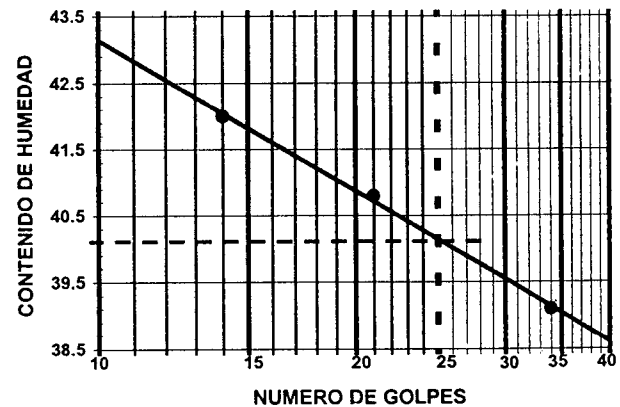
7			
144.58			
130.80			
29.45			
13.78			
101.35			
13.60			

#### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

#### RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES		INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO PLASTICO	
13.60		40.30 22.80	17.50

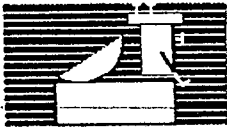


OBSERVACIONES : Clasificación A-6(11), CL

CONSULTORES AREVALO S.R.L.

*John Arevalo Pámez*  
 JOHN AREVALO PAMÉZ  
 S.U. GERENTE

*José A. Espinoza Cabezas*  
 José A. Espinoza Cabezas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891087  
 TARAPOTO-PERU

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0005

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

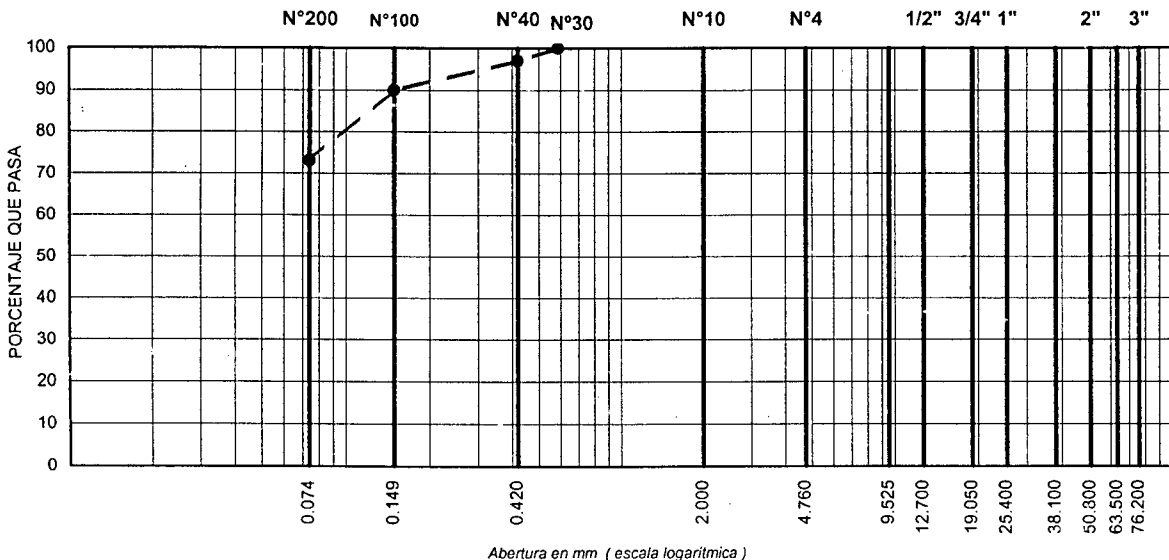
FECHA : OCT. 2002

ESTRUCTURA : calicata N°7

UBICACIÓN : Km. 5+950 lzq..

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa			
3"	76.200						PROCEDENCIA	TERRAPLEN DE FUNDACION
2 1/2"	63.500						UBICACIÓN	Km. 5+950 lzq..
2"	50.800						MUESTRA	Tomado @ -1.50 m.
1 1/2"	38.100						MATERIAL	Terreno natural.
1"	25.400						PESO TOTAL	200.0 grs.
3/4"	19.050						PESO FRACCION	200.0 grs.
1/2"	12.700						LIMITE LIQUIDO	40.30 %
3/8"	9.525						LIMITE PLASTICO	22.8
N°4	4.760						INDICE PLASTICO	17.50
N°10	2.000						CLASIFICACION	AASHTO CL
N°30	0.590	0.0	0.0	0.0	100.0		SUCS	A-6(11)
N°40	0.420	6.0	3.0	3.0	97.0		OBSERVACIONES : Arcilla inorgánica de mediana plasticidad con algo de arena y limo, color marrón claro	
N°100	0.149	14.0	7.0	10.0	90.0			
N°200	0.074	34.0	17.0	27.0	73.0			
FONDO	-	146.0	73.0	100.0	-			

#### REPRESENTACION GRAFICA

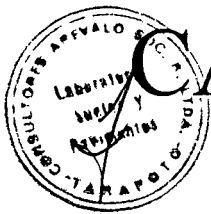


CONSULTORES AREVALO S.R.L.T.A.

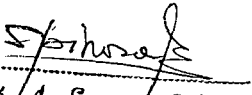
JOHN AREVALO RAMIREZ

SUB GERENTE

José A. Espinoza Calrejos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



# CALICATA N° 08

  
José A. Espinosa Cabezas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



R.U.C. 20284935261  
 Jr. Camilla Moray Nº 229  
 Tel. 528489 - 891067  
 TAPAPOTO-PEPU

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS

ASTM D 4318-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO :

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

FECHA : OCT. 2002

PROCEDENCIA : Calicata Nº 08

UBICACIÓN : Km.6+500

MUESTRA : 0.30 @ -1.50 m. De S.R.

#### LIMITE LIQUIDO ( Método A )

Nº de golpes	34	21	14
Nº de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo humedo	25.02	25.05	25.21
Peso recip. + suelo seco	21.83	21.75	21.81
Peso del recipiente	13.21	13.39	13.62
Peso del Agua	3.19	3.30	3.40
Peso del suelo seco	8.62	8.36	8.19
Contenido de humedad (%)	37.00	39.50	41.50

#### ESPECIFICACIONES

Límite Líquido : < 25

Índice Plástico : < 3

Lím. Contracción :

#### LIMITE PLASTICO

Nº del recipiente	4	5
Peso de recip. + suelo humedo	10.12	10.94
Peso del recip. + suelo seco	9.22	9.90
Peso del recipiente	5.09	5.21
Peso del agua	0.90	1.04
Peso del suelo seco	4.13	4.69
Contenido de humedad (%)	21.80	22.20

#### HUMEDAD NATURAL

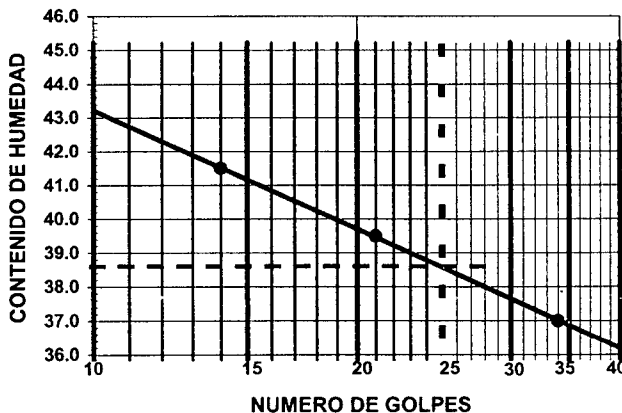
7			
154.07			
138.55			
35.10			
15.52			
103.45			
15.00			

#### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo Nº	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

#### RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
15.00		38.70	22.00	16.70



OBSERVACIONES : Clasificación A-6(10), CL



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Money N° 229  
 Telf. 528489 - 691067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO :

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

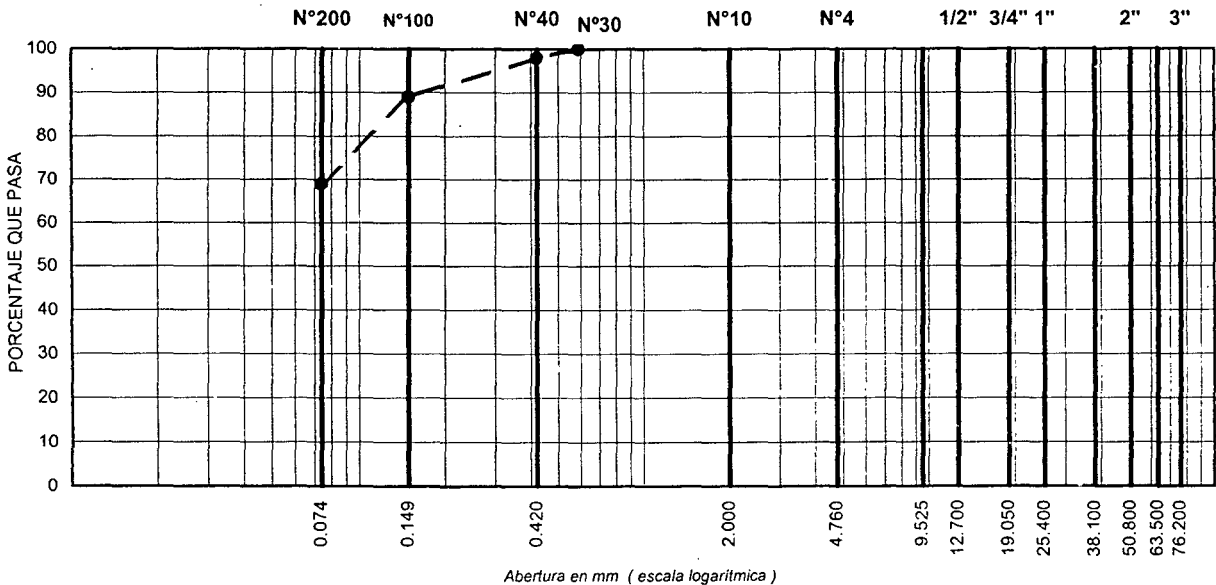
FECHA : OCT. 2002

ESTRUCTURA : calicata N°8

UBICACIÓN : Km. 6+500 lzq..

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa			
3"	76.200					PROCÉDENCIA	TERRAPLEN DE FUNDACION	
2 1/2"	63.500					UBICACIÓN	Km. 6+500 lzq..	
2"	50.800					MUESTRA	Tomado @ -1.50 m.	
1 1/2"	38.100					MATERIAL	Terreno natural.	
1"	25.400					PESO TOTAL	200.0 grs.	
3/4"	19.050					PESO FRACCION	200.0 grs.	
1/2"	12.700					LIMITE LIQUIDO	38.70 %	
3/8"	9.525					LIMITE PLASTICO	22.00	
N°4	4.760					INDICE PLASTICO	16.70	
N°10	2.000					CLASIFICACION	AASHTO CL	
N°30	0.590	0.0	0.0	0.0	100.0		SUCS A-6(10)	
N°40	0.420	4.0	2.0	2.0	98.0			
N°100	0.149	18.0	9.0	11.0	89.0			
N°200	0.074	40.0	20.0	31.0	69.0			
FONDO	-	138.0	69.0	100.0	-	OBSERVACIONES :	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad con algo de arena y limo, color marrón	

#### REPRESENTACION GRAFICA



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

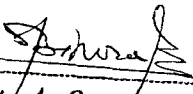
JOHN AREVALO RAMIREZ

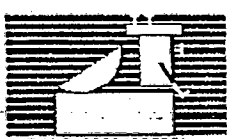
429

*José A. Espinoza Calbrejos*  
 José A. Espinoza Calbrejos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



# CANTARA BALZAYACU

  
José A. Espinza Cumbrejos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaico

HECHO POR : R. B. PV

FECHA : OCT. 2002

ESTRUCTURA :

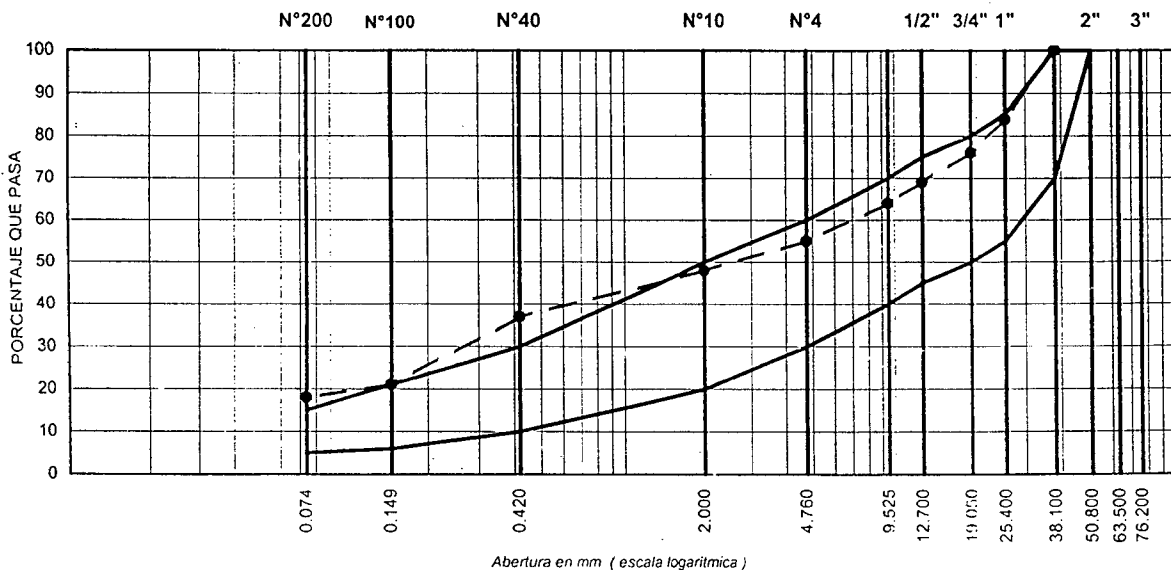
LUGAR : Tarapoto SAN MARTIN PERU

ESTRUCTURA : BASE GRANULAR

UBICACIÓN :

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIF. I De contrato	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa			
3"	76.200						PROCEDENCIA	BASE GRANULAR
2 1/2"	63.500						UBICACIÓN	CANTERA BALZAYACU
2"	50.800					100	MUESTRA	
1 1/2"	38.100	733.00	10.0	10.0	100.0	70 - 100	MATERIAL	
1"	25.400	440.00	6.0	16.0	84.0	55 - 85	PESO TOTAL	7332.0 grs.
3/4"	19.050	587.00	8.0	24.0	76.0	50 - 80	PESO FRACCION	2935.9 grs.
1/2"	12.700	513.00	7.0	31.0	69.0		LIMITE LIQUIDO	22.40 %
3/8"	9.525	367.00	5.0	36.0	64.0	40 - 70	LIMITE PLASTICO	16.5
N°4	4.760	660.00	9.0	45.0	55.0	30 - 60	INDICE PLASTICO	5.90
N°10	2.000	375.00	7.0	52.0	48.0	20 - 50	CLASIFICACION	AASHTO A - 1 - b ( 0 ) (SM - SC)
N°40	0.420	585.00	11.0	63.0	37.0	10 - 30		
N°100	0.149	855.00	16.0	79.0	21.0			
N°200	0.074	160.00	3.0	82.0	18.0	05 - 15		
FONDO	-	1320.00	18.0	100.0	-		OBSERVACIONES :	
							Arena con Mezcla de Grava y Trazas de arcilla, contiene 45% de Grava Dura y Semi Dura	

#### REPRESENTACION GRAFICA

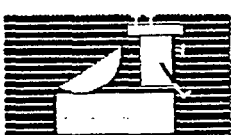


CONSULTORES AREVALO S.R.Ltda.

JOHN AREVALO RAMIREZ  
 SUB GERENTE

431

*[Signature]*  
 José A. Espinoza Calerojos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camilla Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 691067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### DESARROLLO DEL CBR

**PROYECTO** CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
**UBICACIÓN** PALTACO  
**CALICATA** CANTERA BALZAYACU  
**FECHA** 0/10/2002

#### VALOR RELATIVO DE SOPORTE - ENSAYO CBR

Condición de la Muestra	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado
Peso molde + Suelo Humedo(gr)	9610.00	0.00	9061.00		9012.00	
Peso del molde(gr)	4400.00	0.00	4360.00		4590.00	
Peso Suelo Humedo(gr)	5210.00	0.00	4701.00		4432.00	
Volumen del Suelo(cm3)	2390.00	0.00	2310.00		2290.00	
Densidad Humeda(gr/cm3)	2.180		2.035		1.935	
Densidad Seca(gr/cm3)	2.000		1.840		1.770	

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de Tara	20	21	22
Suelo Humedo + Tara	158.060	156.880	155.750
Suelo Seco + Tara	146.810	146.560	145.610
Peso del Agua	11.250	10.320	10.140
Peso de la Tara	33.910	35.600	34.220
Peso del Suelo Seco	112.900	110.960	111.390
% de Humedad	9.000	9.300	9.100
Humedad Promedio	9.000		9.100

#### EXPANSIÓN

Fecha y Hora	Dial	Expansión	Fecha y Hora	Dial	Expansión	Fecha y Hora	Dial	Expansión
11/10/02 4.00A.M	0.000	0.000		0.000	0.00000		0.000	0.000000
12/10/02 4.00A.M	1	0.0015		1	0.00600		1	0.009000
13/10/02 4.00A.M	2	0.0035		2	0.01000		2	0.016000
14/10/02 4.00A.M	3	0.0075		3	0.01400		3	0.020000
15/10/02 4.00A.M	4	0.0075		4	0.01400		4	0.040

#### PENETRACION

PENETRACION EN		MOLDE N° 20		MOLDE N° 21		MOLDE N° 22	
mm	TIEMPO	kgs.	kg/cm2.	kgs.	kg/cm2.	kgs.	kg/cm2.
0.630	30"	154.85	8.00	77.42	4.00	33.87	1.75
1.270	1'	387.2	20.01	154.85	8.00	67.75	3.50
1.910	1'30"	590.36	30.51	241.95	12.50	96.78	5.00
2.540	50	764.56	39.51	313.57	16.21	120.98	6.25
3.810	103	1064.58	55.02	429.7	22.21	158.72	8.20
5.080	148	1296.85	67.02	518.74	26.81	181.95	9.40
6.350	191						
7.620	231						
8.890	299						
10.160	357						

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

*[Signature]*  
 JOHN AREVALO RAMIREZ

*[Signature]*  
 José A. Espinoza Calerojas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



F.U.C. 20284935251  
Jr. Camila Morel N° 229  
Tel. 528489 - 891087  
TELEFOTOGR.

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

PROYECTO: ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA-PALTAICO

\* BOCATOMAS

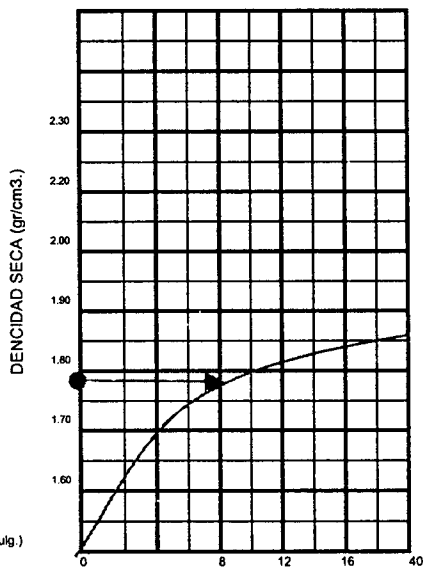
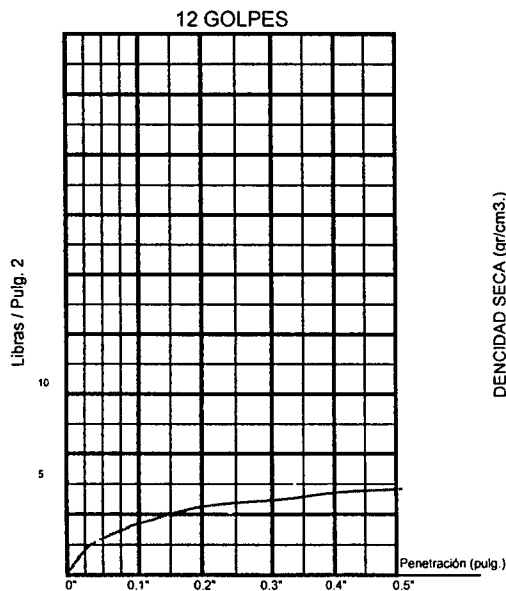
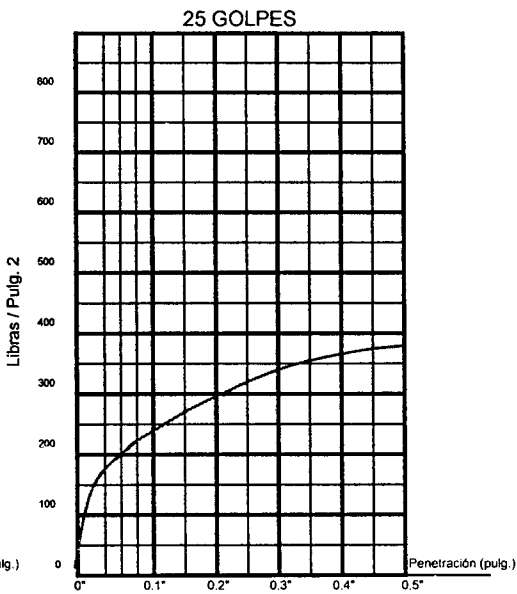
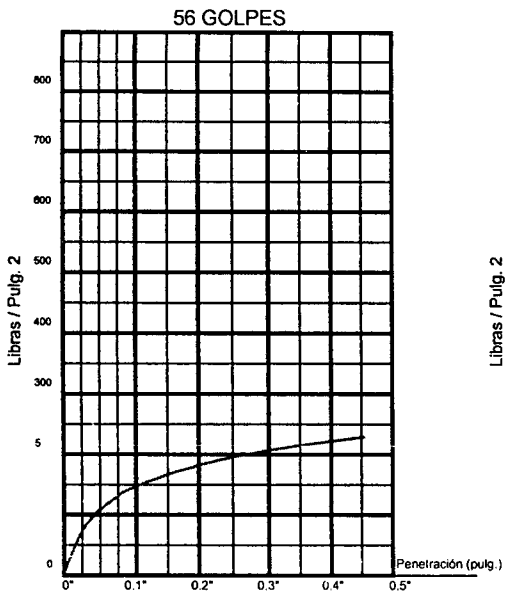
LUGAR : SAPOSOA -PALTAICO SAN MARTIN PERU

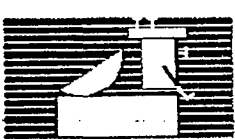
ESTRUCTURA : BASE GRANULAR

ELEMENTO : CANTERA BALZAYACU

### GRAFICO DEL CBR

PROYECTO : CARRETERA SAPOSOA PALTAICO  
UBICACION : PALTAICO  
CANTERA : BALZAYACU  
FECHA : 0/10/2002





R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 691067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### COMPACTACION DE SUELOS

PROYECTO: ANIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

CERTIFICADO : L - 0001

LUGAR : SAPOSOA -PALTAICO SAN MARTIN PERU

HECHO POR : RBPV

FECHA : 0/10/2002

ESTRUCTURA :

ELEMENTO :

MUESTRA : CANTERA BALZAYACU

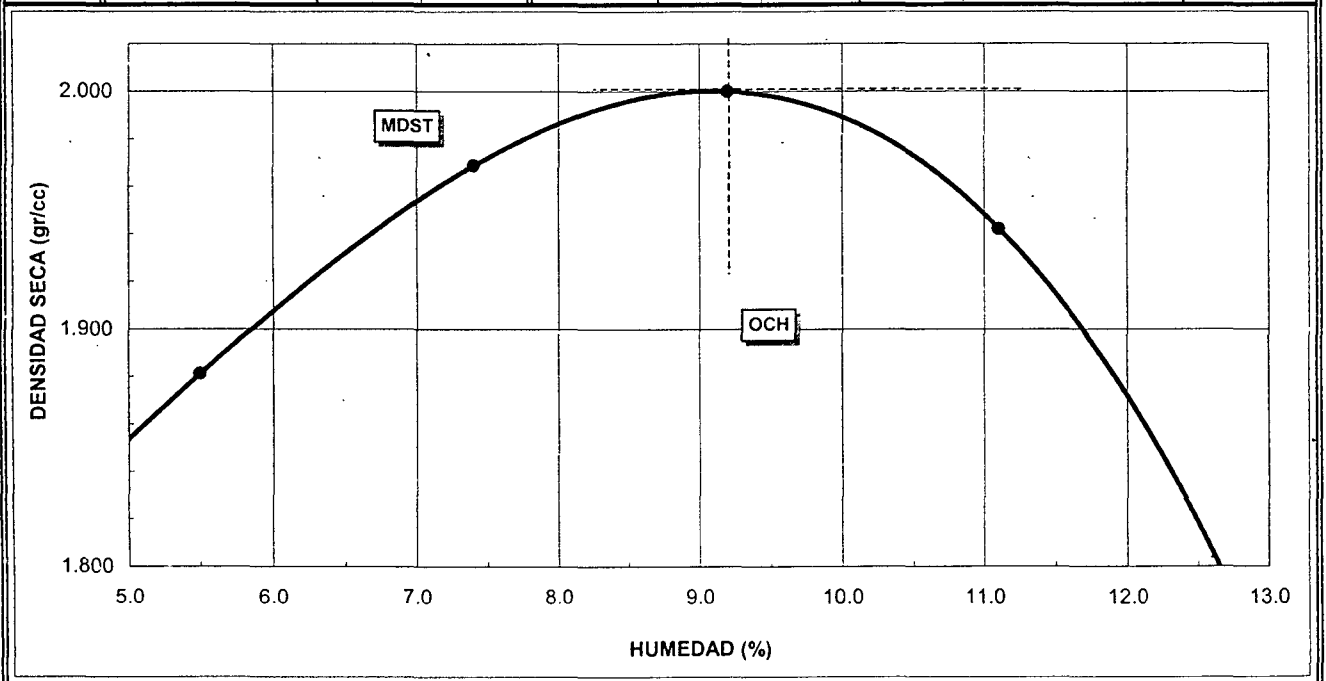
METODO DE COMPACTACION : AASHTO T -180 " D " MOLDE N° : 3

N° de Capas : 1

PESO DEL MOLDE : 6600 grs. VOLUMEN DEL MOLDE : 2130 cc.

N° de golpes : 56

PUNTO N°	PESO		DENSIDAD ( gr/cc )		CAPSULA N°	PESO CAPSULA MAS SUELO		PESO DE :			HUMEDAD %
	Suelo más molde	Suelo	Húmeda	Seca		Húmedo	Seco	Cápsula gr.	Agua gr.	Suelo seco gr.	
1	10872	4227	1.985	1.881	06	140.0	134.5	33.9	5.5	100.6	5.50
2	11104	4504	2.115	1.969	07	146.3	138.6	34.7	7.7	103.9	7.40
3	11252	4652	2.184	2.000	08	150.6	140.9	35.2	9.7	105.7	9.20
4	11196	4596	2.158	1.942	09	148.9	137.4	33.7	11.5	103.7	11.10



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado N°	: L - 0002
Finos < N° 4	: 100.0%
Gruesos > N° 4 , < 3/4"	: 0.0%

RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: 0/10/2002
Máxima densidad seca teórica	: 2.000 gr/cc
Óptimo contenido de humedad	: 9.20 %

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

*John Arevalo Ramirez*  
 JOHN AREVALO RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL

*José A. Espinoza C. Trejos*  
 José A. Espinoza C. Trejos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECÁNICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

### PESO ESPECIFICO DEL GRUESO

Obra PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO

MATERIAL CANTERA BALZAYACU MATERIAL GRUESO

KILOMETRO

#### DATOS

PESO DEL SUELO SECO (Wo)	2085	Grs.
PESO DEL FRASCO + PESO DEL AGUA (Ww)	700	Grs.
PESO DEL FRASCO + PESO DEL AGUA + PESO SUELO (Ws)	2510	Grs.

$$S = \frac{Wo}{(Wo+Ww) - Ws} = \frac{700}{(2085 + 700) - 2510} = 2.5455 \text{ gr/cc.}$$

PESO ESPECIFICO DEL SUELO = 2.55 gr/cc.

### ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

Obra PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO

MATERIAL CANTERA BALZAYACU

PESO DE LA PIEDRA SECA	900	Grs.
PESO DE LA PIEDRA CON AGUA	906.1	Grs.

$$\text{ABSORCION} = \frac{\text{PESO DE LA PIEDRA CON AGUA} - \text{PESO DE LA PIEDRA SECA}}{\text{PESO PIEDRA SECA}}$$

$$\text{ABSORCION} = \frac{906.1 - 900.00}{900} = \frac{6.1 \times 100}{900} = 0.678$$

ABSORCION PIEDRA = 0.68%

### PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

Obra PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTACO

MATERIAL

KILOMETRO

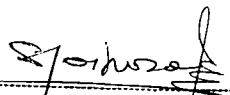
#### DATOS

PESO DEL MOLDE + SUELO	10,108.00	Grs.
PESO DEL MOLDE	6,600.00	Grs.
PESO DEL SUELO	3,508.00	Grs.
VOLUMEN DEL MOLDE	2,130.00	Cc.
PESO UNITARIO DEL SUELO	1.65	Grs.
PROMEDIO	1,650.00	Kg./m3

CONSULTORES AREVALO S.P (109)

JOHN AREVALO RAMIREZ

435

  
 José A. Espinoza Cumbrejos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891067  
 TARAPOTO-PERU

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

**PESO ESPECIFICO DEL FINO**  
 Obra: PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO  
 MATERIAL: CANTERA BALZAYACU MATERIAL FINO  
 KILOMETRO

### DATOS

PESO DEL SUELO SECO(Wo)	200	Grs.
PESO DEL FRASCO + PESO DEL AGUA (Ww)	713	Grs.
PESO DEL FRASCO + PESO DEL AGUA + PESO SUELO (Ws)	833	Grs.

$$S = \frac{Wo}{(Wo+Ww) - Ws} = \frac{200}{(200 + 713) - 833} = 2.5 \text{ gr/cc.}$$

PESO ESPECIFICO DEL SUELO = 2.50 gr/cc.

### ABSORCION DEL AGREGADO FINO

Obra: PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO  
 MATERIAL: CANTERA BALZAYACU

TARA N°	70	
TARA + ARENA HUMEDA	138.49	Grs.
TARA + ARENA SECA	136.97	Grs.
TARA	35.91	Grs.
PESO ARENA SECA	101.06	Grs.
AGUA	1.52	Grs.

% ABSORCION ARENA = 1.50 %

### PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

Obra: PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION DE LA CARRETERA SAPOSOA PALTAICO

MATERIAL: SUELO TIPO  
 KILOMETRO

### DATOS

PESO DEL MOLDE + SUELO	9,970.00	Grs.
PESO DEL MOLDE	6,600.00	Grs.
PESO DEL SUELO	3,370.00	Grs.
VOLUMEN DEL MOLDE	2,130.00	Cc.
PESO UNITARIO DEL SUELO	1.69	Grs.
PROMEDIO	1,685.00	Kg./m3

CONSULTORES AREVALO S.R. LTDA.

JOHN AREVALO RAMIREZ  
 SUB GERENTE

*José A. Espinoza Castrojos*  
 José A. Espinoza Castrojos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



F.U.C. 20284935261  
 Jr. Camilla Morey N° 229  
 Tel: 528489 - 691067  
 TARAPOTO-PEHU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### ENTRADA DE DATOS

CERTIFICADO : **L-2567**  
 HECHO POR : **RBPV**  
 FECHA : **0/10/2002**

### AGREGADO GRUESO

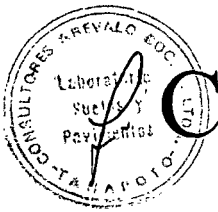
ESTRUCTURA : **[REDACTED]**  
 UBICACIÓN : **[REDACTED]**  
 MUESTRA : **CANTERA BALZAYACU**

		A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250.0			
1"	3/4"	1250.0			
3/4"	1/2"	1250.0			
1/2"	3/8"	1250.0			
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 4				
N° 4	N° 8				
Peso total de la muestra		5000.0			
Peso retenido tamiz N° 12		2595.0			
Diferencia (gr)		2405.0			
Desgaste (%)		48			

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

**JOHN AREVALLO RAMIREZ**  
 SUB GERENTE

*Spinoza*  
**José A. Espinoza C. C. C.**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



# CANTERA KM. 3+500

  
José A. Espinoza Cárrejos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 58858



# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891087  
 TARAPOTO-PERU

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

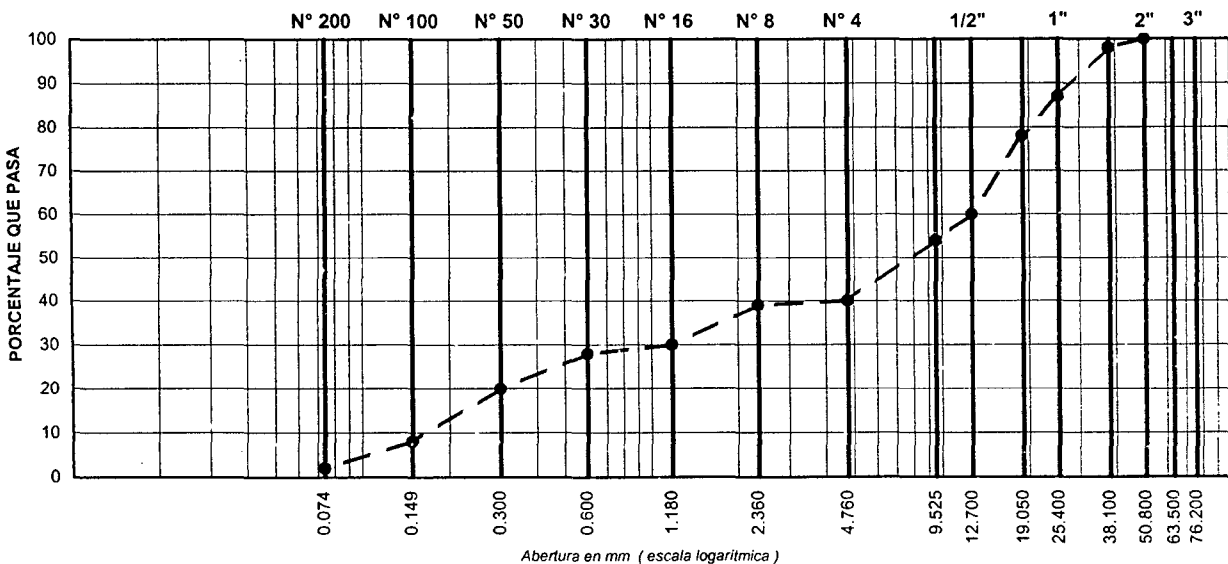
### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136-93  
**OBRA :** CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
**LUGAR :** Carretera Saposoa Paltaco KM 03+500 GLOBAL  
**CONCRETO PORTLAND**  
**ESTRUCTURA :** VARIOS  
**UBICACIÓN :**

**CERTIFICADO :**  
**HECHO POR :** RBPV  
**FECHA :** OCT. 2002

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa			
3"	76.200					PROCEDENCIA	CANTERA " KM 03+500 CARRETERA SAPOSOA PALTACO "	
2 1/2"	63.500							
2"	50.800		0.0	0.0	100.0	MUESTRA	Grava natural lavada. Preparado en Laboratorio.	
1 1/2"	38.100	250.0	2.0	2.0	98.0			
1"	25.400	1375.0	11.0	13.0	87.0	MATERIAL	PESO TOTAL 12500.0 grs. PESO LAVADO 12500.0 grs.	
3/4"	19.050	1125.0	9.0	22.0	78.0			
1/2"	12.700	2250.0	18.0	40.0	60.0	PESO TOTAL	12500.0 grs.	
3/8"	9.525	750.0	6.0	46.0	54.0			
N°4	4.760	1750.0	14.0	60.0	40.0	PESO LAVADO	12500.0 grs.	
N°8	2.360	125.0	1.0	61.0	39.0			
N°16	1.180	1125.0	9.0	70.0	30.0	OBSERVACIONES :	Material para Diseño de Concreto.	
N°30	0.600	250.0	2.0	72.0	28.0			
N°50	0.300	1000.0	8.0	80.0	20.0			
N°100	0.149	1500.0	12.0	92.0	8.0			
N°200	0.074	750.0	6.0	98.0	2.0			
< 200	-	250	2.0	100.0	-			

#### REPRESENTACION GRAFICA

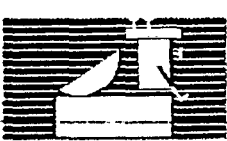


CONSULTORES AREVALO S.H. LTDA.

**JOHN AREVALO RAMIREZ**  
 SUB GERENTE

438

*Jose A. Espinoza*  
**Jose A. Espinoza C. Arejos**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camilla Money N° 229  
 Telf. 528489 - 891087  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
 LUGAR : Carretera Saposoa Paltaco KM 03+500

GRUESO

CERTIFICADO :  
 HECHO POR : RBPV  
 FECHA : OCT. 2002

CONCRETO PORTLAND

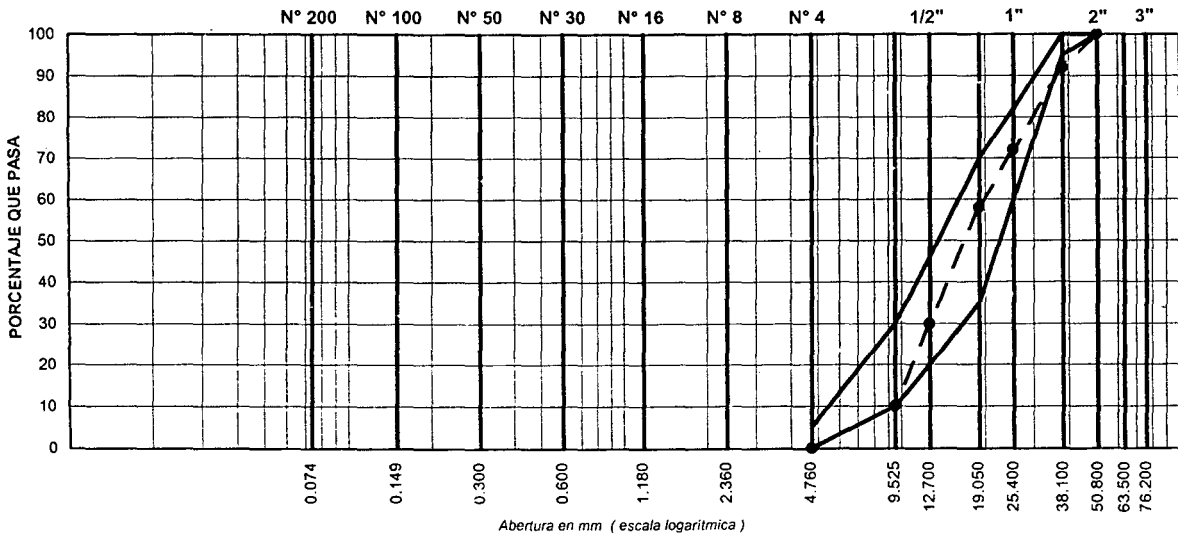
ESTRUCTURA : VARIOS

UBICACIÓN :

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. ASTM C - 33	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa			
3"	76.200					N° 467	PROCEDENCIA	CANTERA "KM 03+500 CARRETERA SAPOSOA PALTACO"
2 1/2"	63.500						UBICACIÓN	
2"	50.800				100.0	100	MUESTRA	Grava natural lavada.
1 1/2"	38.100	600	8.0	8.0	92.0	95 - 100	MATERIAL	Preparado en Laboratorio.
1"	25.400	1500.0	20.0	28.0	72.0		PESO TOTAL	7500.0 grs.
3/4"	19.050	1050.0	14.0	42.0	58.0	35 - 70		
1/2"	12.700	2100.0	28.0	70.0	30.0			
3/8"	9.525	1500.0	20.0	90.0	10.0	10 - 30		
N°4	4.760	750.0	10.0	100.0	0.0	0 - 5		
N°8	2.360							
N°16	1.180							
N°30	0.600							
N°50	0.300							
N°100	0.149							
N°200	0.074							
< 200								

OBSERVACIONES :  
 Material para Diseño de Concreto.

#### REPRESENTACION GRAFICA



CONSULTORES AREVALO S.R.L. S.A.

JOHN AREVALO RAMIREZ  
 SUB GERENTE

*Spinoza*  
 José A. Espinoza Cherojos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 691067  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136-93  
**OBRA :** CARRETERA SAPOSOA PALTACO  
**LUGAR :** Carretera Saposoa Paltaco KM 03+500      FINO  
**CERTIFICADO :**  
**HECHO POR :** RBPV  
**FECHA :** OCT. 2002

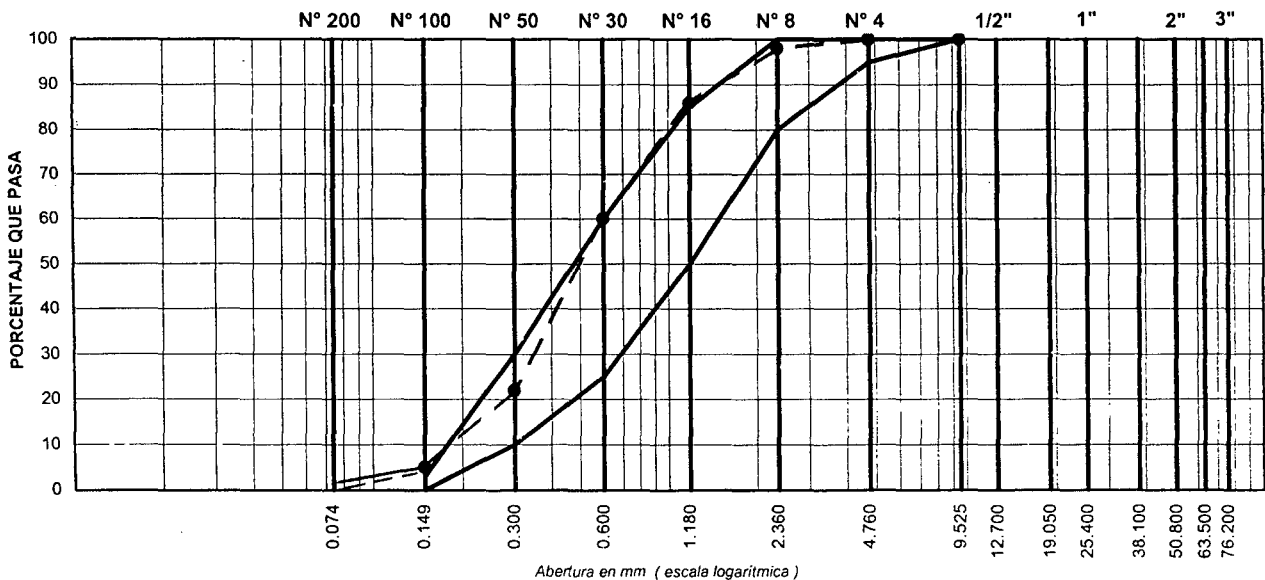
CONCRETO PORTLAND

**ESTRUCTURA :** VARIOS  
**UBICACIÓN :**

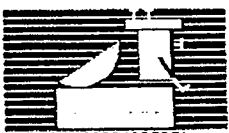
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. ASTM C - 33	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						PROCEDENCIA      CANTERA " KM 03+500 CARRETERA SAPOSOA PALTACO " UBICACIÓN MUESTRA              Arena natural lavada. MATERIAL              Preparado en Laboratorio. PESO TOTAL              5000.0 grs. PESO LAVADO            5000.0 grs.
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.0      100		
N°4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0      95 - 100		
N°8	2.360	100.0	2.0	2.0	98.0      80 - 100		
N°16	1.180	600.0	12.0	14.0	86.0      50 - 85		
N°30	0.600	1300.0	26.0	40.0	60.0      25 - 60		
N°50	0.300	1900.0	38.0	78.0	22.0      10 - 30		
N°100	0.149	850.0	17.0	95.0	5.0      2 - 10		
N°200	0.074	200.0	4.0	99.0	1.0      0 - 3		
< 200	-	50.0	1.0	100.0	-		

**OBSERVACIONES :**  
 Material para Diseño de Concreto.

REPRESENTACION GRAFICA



  
 José A. Espinoza C. Arejos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489 - 891087  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

### LÍMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS

ASTM D 4318-93

OBRA : CARRETERA SAPOSOA PALTACO

CERTIFICADO : L - 0001  
 HECHO POR : R. B. PV  
 FECHA : OCT. 2002

LUGAR : Carretera Saposoa Paltaco

PROCEDENCIA : CANTERA BALZAYACU  
 UBICACIÓN :

MUESTRA :

#### LÍMITE LIQUIDO ( Método A )

Nº de golpes	34	19	13
Nº de recipiente	36	37	38
Peso recip. + suelo humedo	26.80	26.40	26.08
Peso recip. + suelo seco	24.23	23.79	23.30
Peso del recipiente	12.33	12.40	11.90
Peso del Agua	2.57	2.61	2.78
Peso del suelo seco	11.90	11.39	11.40
Contenido de humedad (%)	21.60	22.90	24.40

#### ESPECIFICACIONES

Límite Líquido : < 25

Índice Plástico : < 3

Lím. Contracción :

#### LÍMITE PLASTICO

Nº del recipiente	42	43
Peso de recip. + suelo humedo	12.21	11.83
Peso del recip. + suelo seco	11.39	11.01
Peso del recipiente	6.39	6.09
Peso del agua	0.82	0.82
Peso del suelo seco	5.00	4.92
Contenido de humedad (%)	16.40	16.67

#### HUMEDAD NATURAL

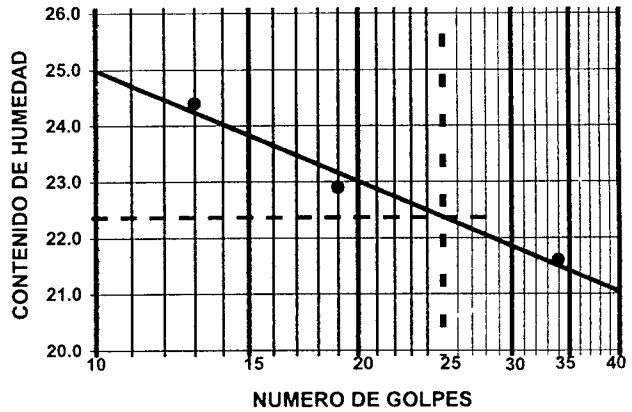
FINO	GRUESO
156.48	147.23
149.66	143.61
36.05	3.95
6.82	3.62
113.61	139.66
6.00	3.30

#### LÍMITE DE CONTRACCION

Ensayo Nº	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

#### RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LÍMITES		INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO/PLASTICO	
6.00		22.40 / 16.50	5.90



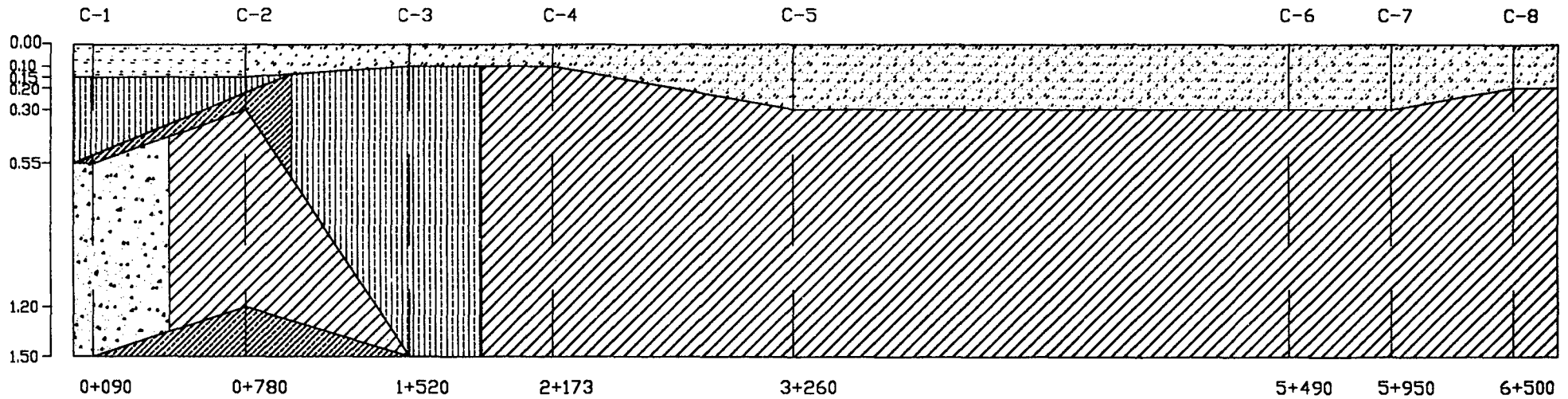
OBSERVACIONES : Clasificación A-1-b(O),(SM - SC)

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

*John Arevalo Ramirez*  
**JOHN AREVALO RAMIREZ**  
 SUB GERENTE

*José A. Espinoza C. Arejos*  
**José A. Espinoza C. Arejos**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858

# PERFIL ESTATIGRAFICO



## LEYENDA



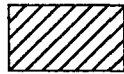
TC=TIERRA DE CULTIVO



(SM-SC)=ARENA LIMOSA CON TRAZAS DE ARCILLA



GP= GRAVA CON MEZCLA DE ARENA MAL GRADUADA



CL= ARCILLA INORGANICA DE MEDIANA PLASTICA CON ALGO DE ARENA Y LIMO



SC=ARENA ARCILLOSA LIMOSA



SM=ARENA FINA LIMOSA NO PLASTICO

*Esposito*  
 José A. Espinoza C. Arejos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858

CONSULTORIOS ADRIANO S.R.L.

*John Ramirez*  
 JOHN ADELMO RAMIREZ  
 SUB GERENTE



R.U.C. 20284935251  
 Jr. Camila Morey N° 229  
 Telf. 528489  
 TARAPOTO-PERU

# CONSULTORES AREVALO SOC. R. LIDA.

## ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

\* MECANICA DE SUELOS

\* CANTERAS

\* LABORATORIO

\* ASFALTOS

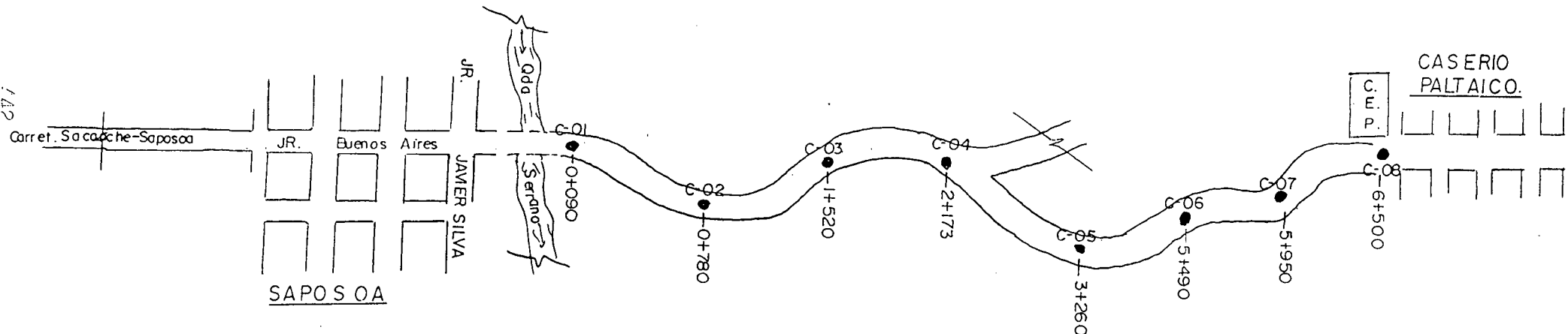
\* PROYECTO DE CARRETERAS

\* CONCRETOS

\* CIMENTACIONES

\* BOCATOMAS

### CROQUIS UBICACION DE CALICATAS



LEYENDA

● - CALICATAS

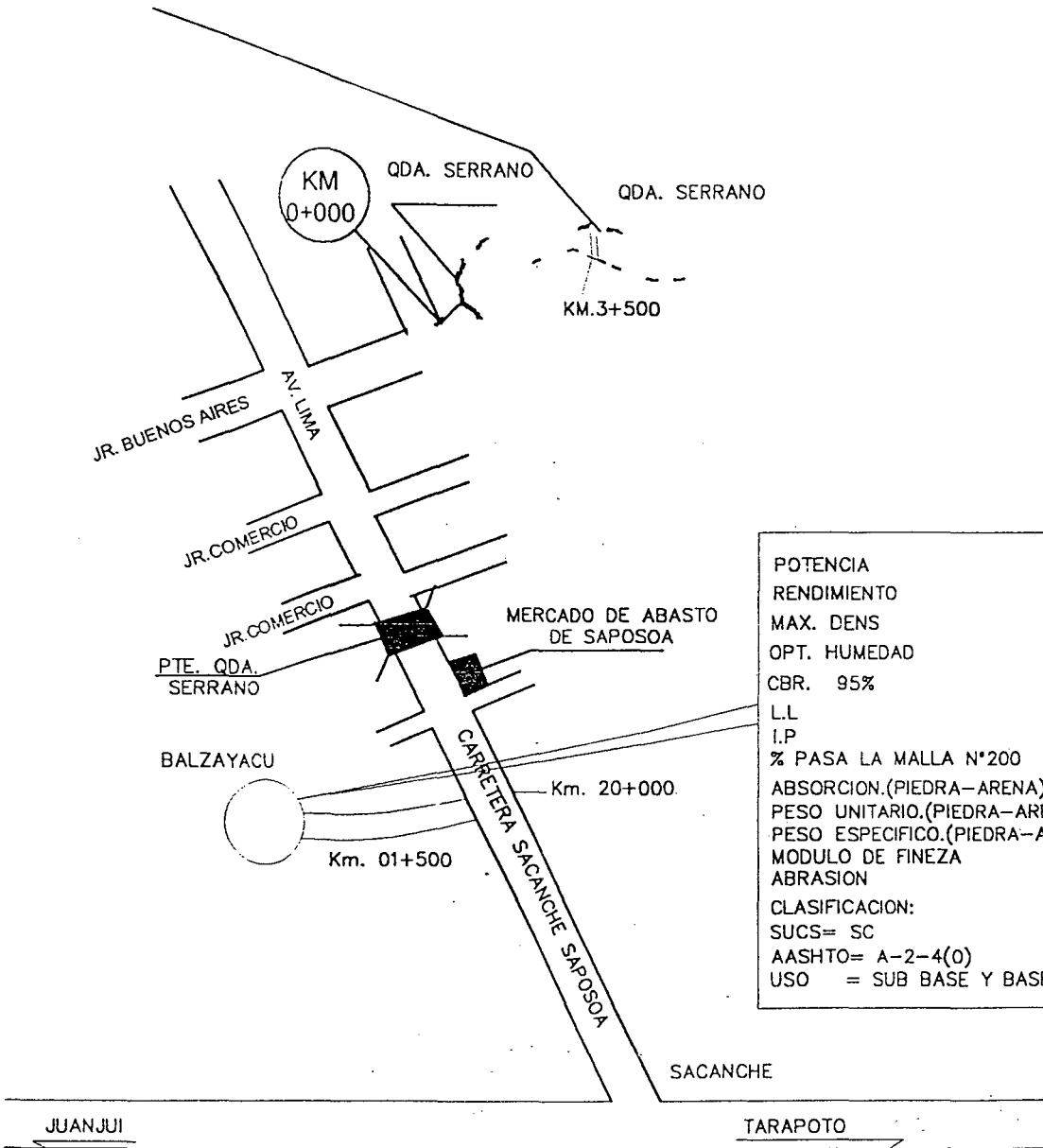
CONSULTORES AREVALO S.R.LIDA.

*John Apellido Ramirez*  
 JOHN APPELLIDO RAMIREZ  
 SUB GERENTE

*José A. Espinoza C. Brejos*  
 José A. Espinoza C. Brejos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858

## CROQUIS UBICACION DE CANTERAS

POTENCIA = 800m<sup>3</sup>min  
 RENDIMIENTO = 90%  
 USO = PARA CONCRETO



POTENCIA	= 50,000m <sup>3</sup> min
RENDIMIENTO	= 90%
MAX. DENS	= 2.00gr./cc
OPT. HUMEDAD	= 9.20%
CBR. 95%	= 30%
L.L	= 22.4%
I.P	= 5.90%
% PASA LA MALLA N°200	= 18.0%
ABSORCION.(PIEDRA-ARENA)	= 0.68-1.50%
PESO UNITARIO.(PIEDRA-ARENA)	= 1,650-1580KG/M <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO.(PIEDRA-ARENA)	= 2.55-2.50
MODULO DE FINEZA	= 1.40%
ABRASION	= 48.0%
CLASIFICACION:	
SUCS=	SC
AASHTO=	A-2-4(0)
USO	= SUB BASE Y BASE

CONSULTORES DE VIALOS S.R.L.

**JOHN AYEVALO RAMIREZ**  
 SUB GERENTE

*Jose A. Espinoza C. Mejos*  
**Jose A. Espinoza C. Mejos**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 58858



Vista del camino Tramo 00+000 al Km. 01+000



Vista Panorámica del camino Tramo 01+000 al  
02+000



Vista Panorámica donde se inicia Variante en el Km. 02+500



Tramo Crítico Km. 02+760 al Km. 02+880



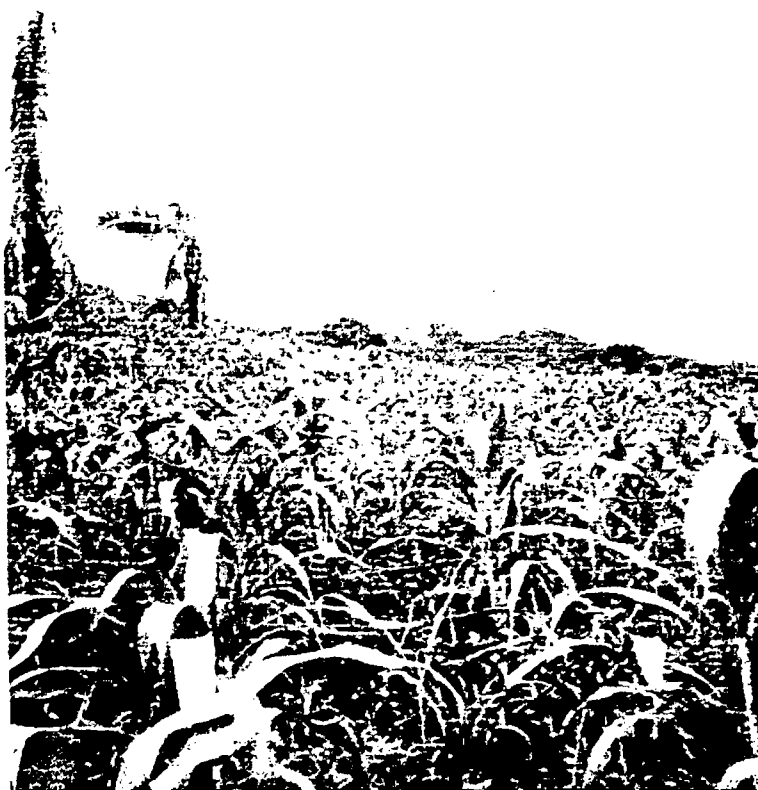
Trazo en Variante Km. 03+500 al Km.  
04+000



Vivienda Típica del Caserío Paltaico



Uso del suelo en laderas moderados dentro del Alineamiento de la Via (Variante 02+00 al Km. 04+000



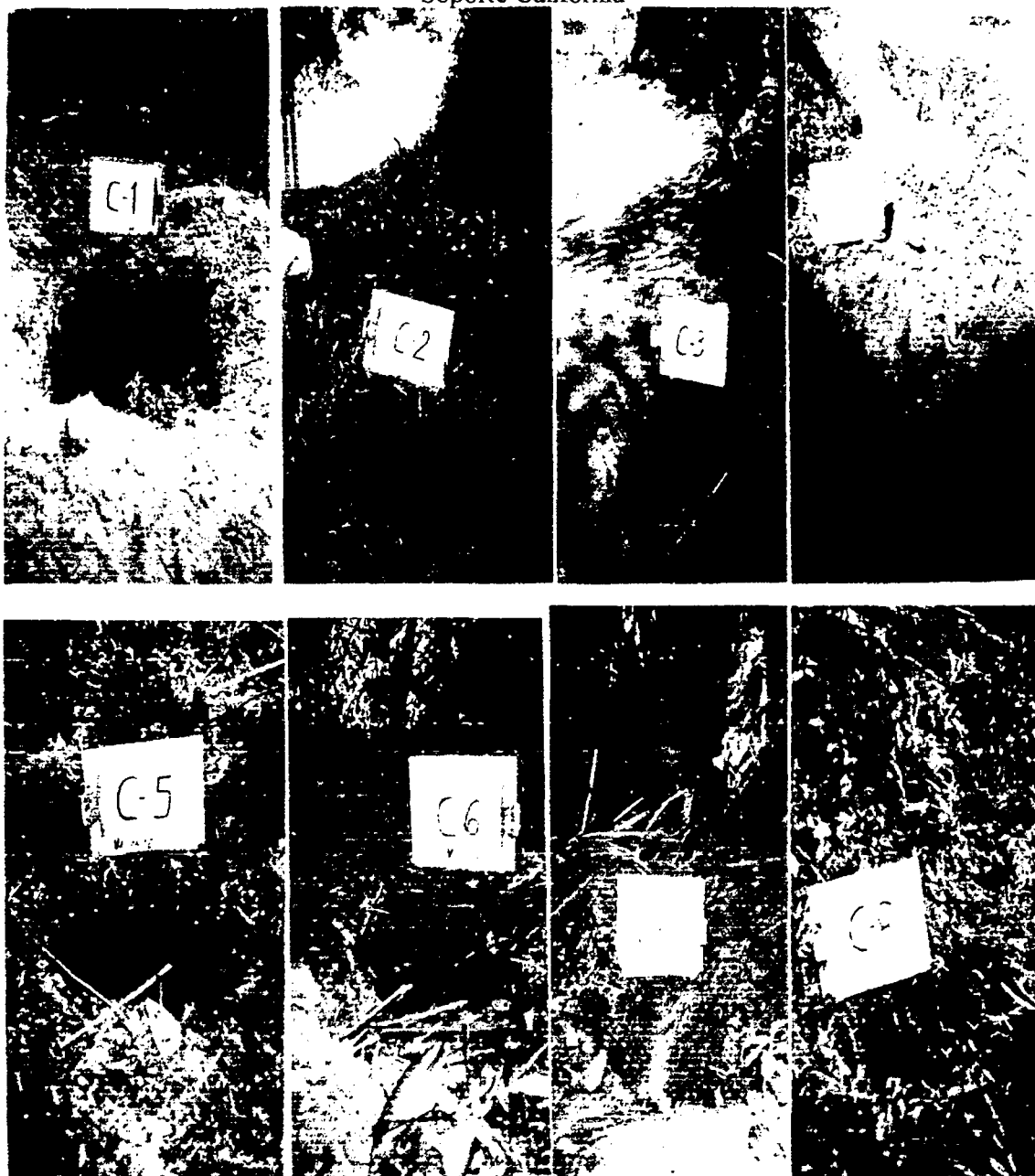
Trazo en Variante Km. 04+320 al Km. 06+500



Final del tramo Caserío Paltaico



Vista Mostrando las perforaciones de las calicata N° 01 donde se tomaron las muestras para los análisis granulométricos, determinación de la Humedad Natural "Insitu" y Razón Soporte California



Punto de inicio del camino a Paltaico Km. 00+000 Ubicación de B.M en Tapa de cajón de agua



Vista Panorámica del inicio del camino a Paltaico



Vista Panorámica del cruce a la quebrada Serranayacu Km. 00+060