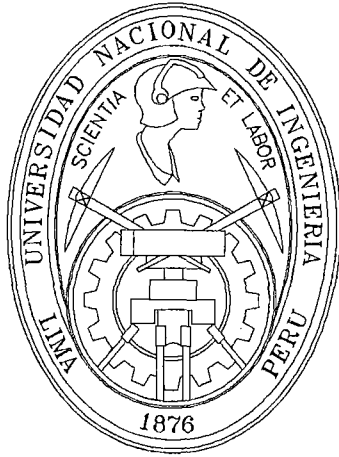


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**DISEÑO DE LA CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA
KM. 0+00 - KM. 07+76**

TOMO I

TESIS

Para optar el Título Profesional de :
INGENIERO CIVIL

JORGE LUIS ROSALES ENCISO

Digitalizado por:

Lima - Perú

Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse

2003

DEDICATORIA

*Va dedicado con profundo cariño a
mis padres **Aquilino** y **Gerardina**,
que me educaron y pusieron los
mayores esfuerzos por mi
superación.*

*A mi esposa **Elida**, por su
comprensión, sus consejos y fuerza
espiritual.*

*A mis hermanos **Javier** y **Armando**.*

*A mis sobrinos **Omar**, **Mayra** y
Tatiana.*

*A la memoria de mi
hermano **Ismael**,
observador del horizonte
al cielo*

*A la memoria de mi
suegro **Oscar**, joven
hasta el final*

AGRADECIMIENTO

*Al Ing. Samuel Mora
Quiñones.
Al Maestro con cariño.*

*A mi suegra Juana
Quiroz y la familia
Tejeda – Quiroz, por su
incondicional apoyo.*

*A mis Amigos que me
apoyaron
permanentemente.*

A la UNI.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**DISEÑO DE LA CARRETERA
CONDEBAMBA – TANTA
KM. 0+00 – KM. 07+76**



DISEÑO DE UNA CARRETERA RURAL - VECINAL

**TESISTA
JORGE LUIS ROSALES ENCISO**

**ASESOR
ING. SAMUEL MORA QUIÑONES**

**LIMA - PERU
2003**

INDICE

<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>CAPITULO I : PRELIMINARES</u>	4
1.1 OBJETIVOS	5
1.2 ALCANCES	6
1.3 UBICACIÓN	7
1.3.1 Delimitación Política	7
1.3.2 Ubicación Geográfica	7
1.3.3 Extensión	7
1.3.4 Vías de Comunicación	8
1.4 ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE INFLUENCIA	8
1.4.1 Aspectos Sociales	8
1.4.2 Aspectos Económicos	10
1.4.3 Características Topográficas de la Zona	10
1.4.4 Hidrografía de la Zona	11
1.4.5 Aspectos Geológicos	11
1.4.6 Clima	12
1.4.7 Aspectos Viales	12
<u>CAPITULO II : DISEÑO DEL CAMINO</u>	18
2.1 DATOS PARA EL DISEÑO	20
2.1.1 Clasificación	20
2.1.2 Índice Medio Diario	21
2.1.3 Velocidad de Diseño	21
2.2 CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS	23
2.2.1 Calzada	23
2.2.2 Curvas Horizontales	27
2.2.3 Transiciones	30
2.2.4 Sección Transversal	31
2.2.5 Visibilidad de Parada	33
2.2.6 Perfil Longitudinal	34
2.3 ELECCION DE RUTA	36
2.3.1 Fuentes para el Estudio de Reconocimiento	36
2.3.2 Estudio de Reconocimiento	36
2.3.3 Comparación de rutas y elección	47
2.4 TRAZO DEFINITIVO	48
2.4.1 Consideraciones para el trazo de la poligonal	48
2.4.2 Trazado de la poligonal	50
2.4.3 Perfil Longitudinal	52
2.4.4 Sección Transversal	53
2.4.5 Cálculos y dibujo	53

<u>CAPITULO III</u>	<u>: ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS</u>	92
3.1	GENERALIDADES	92
3.2	PROPIEDADES DEL SUELO	93
3.2.1	Granulometría de Suelos	94
3.2.2	Plasticidad (Límites de Atterberg)	98
3.2.3	Relación Humedad – Densidad - Compactación de Suelos (Ensayos Proctor)	99
3.2.4	Resistencia al Desgaste	100
3.2.5	Resistencia del Suelo (CBR)	101
3.2.6	Clasificación de Suelos	103
3.3	ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	116
3.3.1	Objetivo	116
3.3.2	Metodología	116
3.3.3	Análisis de las muestras y ensayos de laboratorio	117
3.3.4	Presentación de resultados	117
3.4	ESTUDIO DE CANTERAS	135
3.4.1	Objetivo	135
3.4.2	Metodología	135
3.4.3	Análisis de las muestras y ensayos de laboratorio	135
3.4.4	Descripción de cantera y resultados	136
<u>CAPITULO IV</u>	<u>: DISEÑO DEL PAVIMENTO</u>	147
4.1	GENERALIDADES	147
4.1.1	Definición	147
4.1.2	Tipos de Pavimento	149
4.1.3	Funciones de las distintas capas de un pavimento básico	150
4.1.4	Factores para la selección del tipo de pavimento	152
4.1.5	Selección del tipo de pavimento	153
4.2	DISEÑO DEL PAVIMENTO	159
4.2.1	Valor Soporte del Terreno de Fundación	159
4.2.2	Análisis del Tráfico	162
4.2.3	Diseño del Pavimento – Métodos de Diseño	165
4.3	EVALUACION DE DISEÑOS	174
4.3.1	Resumen de Diseños	174
4.3.2	Verificación Método Mecanístico Empírico	175
4.3.3	Evaluación Económica de Alternativas	190
<u>CAPITULO V</u>	<u>: ESTUDIO DE DRENAJE</u>	218
5.1	GENERALIDADES	218
5.1.1	Estructuras de Drenaje	219
5.2	CONSIDERACIONES Y ANALISIS PREVIOS	221
5.2.1	Análisis Hidrológico	221
5.3	DISEÑO DE LAS OBRAS DE DRENAJE	235
5.3.1	Capacidad Hidráulica	235
5.3.2	Caudales de la cuenca sobre el camino	236
5.3.3	Diseño	249
5.3.4	Obras de Drenaje	249

<u>CAPITULO VI</u>	<u>: IMPACTO AMBIENTAL</u>	251
<u>CAPITULO VII</u>	<u>: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</u>	286
<u>CAPITULO VIII</u>	<u>: PRESUPUESTO DE OBRA</u>	314
8.1	BASES DE CALCULO	315
	8.1.1 Costo de la Hora Hombre	315
	8.1.2 Costo Equipo Mecánico	316
	8.1.3 Costo unitario de materiales e insumos puestos en obra	317
	8.1.4 Cálculo de Distancias Medias	320
8.2	METRADOS	323
8.3	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	344
8.4	PRESUPUESTO DE OBRA	363
8.5	FORMULA POLINOMICA	364
8.6	PROGRAMACION DE OBRA	365
	7.6.1 Métodos de Programación	365
	7.6.2 Programación para la construcción de la carretera	369
8.7	MANTENIMIENTO Y COSTOS	372
<u>CAPITULO IX</u>	<u>: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	380
ANEXO		384
BIBLIOGRAFÍA		419
PLANOS		

INTRODUCCION

El presente trabajo nace como una necesidad de aplicar las enseñanzas teóricas y prácticas, al diseño de una carretera rural – vecinal, a la cual lamentablemente, debido a la baja intensidad de tráfico no se le dá la importancia debida como elemento vital para la contribución al desarrollo de una región, desde su proyección, construcción y operación. Son en las vías rurales de baja intensidad de tráfico donde se presenta mayormente el origen de la mayor carga de productos hacia los centros de producción y venta del país, del destino final hacia zonas de esparcimiento y turismo, y de la conexión hacia los poblados marginados para proporcionar los servicios adecuados.

El proyecto materia de la presente fue planteada por la población beneficiaria del distrito de Villa Toraya, y formó parte de un gran grupo de proyectos que se implementaron en el departamento de Apurimac, gracias a la iniciativa de profesionales que han trabajado y vienen trabajando en la zona – de los cuales incluyo al grupo de tesis que estudiaron las vías de Apurimac asesorados por el Ing. Samuel Mora Quiñones - y de los programas de desarrollo planteado por el gobierno central para las zonas más pobres del país. Obras importantes en el departamento en los campos de la infraestructura civil, eléctrica, agraria, pecuaria, etc. orientados al mejoramiento del nivel de vida del poblador apurimeño, que se han realizado paralelamente en el departamento, han permitido que durante los años de 1996 al 2000, Apurimac, el papel arrugado que describiera el sabio Antonio Raymondi durante su paso por estas tierras, salga de este letargo que venía experimentando y no sea considerado mas como el

departamento mas pobre del país. El potencial minero que guarda en sus suelos es la justificación económica a largo plazo de la rehabilitación de sus carreteras, de la construcción de nuevas y del programa de electrificación que se viene ejecutando, por lo que quienes hemos laborado en ésta, lugareños y descendientes de la zona, nos enorgullesemos por haber aportado un grano de arena en el desarrollo del departamento.

En el año 1,995 la Red Técnica de Apurímac fue encargada para establecer 04 sectores en donde se realizarían una programa piloto de desarrollo. Los estudios determinaron que las microcuencas de Tapairihua, Toraya y Cotaruse en la provincia de Aymaraes y la microcuenca de Mollebamba de la provincia de Antabamba, por sus codiciones de extrema pobreza y por los problemas político-sociales que atravesaron durante la década de los ochenta e inicios de los noventa, sean las consideradas como las zonas donde se desarrollaría un conjunto de proyectos especiales complementarios en las áreas de infraestructura social y desarrollo productivo. Para el efecto se realizaron los diagnósticos socio-económicos de cada microcuenca, estableciéndose un programa de prioridades y costos.

En el año 1,996 se iniciaron los trabajos por un período de 03 años, a cargo de FONCODES mediante la oficina PRASM (Programa de Microcuencas), cede en la provincia de Abancay, con el aporte económico del gobierno central y del convenio PERU-SUIZA. Dentro de los proyectos de infraestructura social para la microcuenca de Toraya, se consideró de suma importancia completar la infraestructura vial del distrito, con la construcción de la carretera Condebamba – Tanta, prevista para 1,999.

¿Por qué es importante completar la infraestructura vial del distrito?

Por que el distrito se ha convertido para su población y emigrantes en Lima, Cusco y otras ciudades, como un mejor atractivo de generación de trabajo, comercio y de repoblamiento debido principalmente a 04 factores:

- 1) Por el programa PRASM – FONCODES que se viene ejecutando desde 1,996, con construcción de infraestructuras sociales (escuelas, postas de salud, saneamiento básico, irrigación , etc.) y proyectos autosostenidos de desarrollo.
- 2) Por el proyecto Pronamachcs en el distrito, con labores destinados al desarrollo agrario y de suelos.
- 3) Por la proyección por parte del Ministerio de Transportes de la carretera Llinqui (distrito de Toraya) – Abra Alalaya (Andahuaylas) que unirá las provincias de Aymaraes y Andahuaylas y convertirá al distrito en centro de las actividades comerciales que se realizarán entre las dos provincias; y
- 4) Por que se proyecta la unión de los distritos de Toraya y Colcabamba mediante la prolongación de la carretera Condebamba – Tanta, hacia el poblado de Colcabamba.

La construcción de la carretera Condebamba – Tanta beneficiará directamente a las comunidades de Condebamba, Llañupampa, Sarani y Tanta con 141 familias y 827 habitantes, e influenciará directamente a la producción agropecuaria al incorporar a la región aproximadamente 200 hectáreas de zonas de cultivo.

CAPITULO I

PRELIMINARES

El territorio peruano presenta en conjunto una fisiografía muy accidentada; su topografía y orografía tienen características muy peculiares debido principalmente a la cordillera de los andes, que al atravesar el país longitudinalmente, casi paralelo a la costa del pacífico, origina tres unidades geográficas de notables contrastes geomorfológicos y climáticos como son la Costa Sierra y Selva; de características propias en cuanto a factores culturales.

Esta abrupta y difícil topografía constituirá siempre un verdadero reto al hombre que lo habita para desarrollar sus comunicaciones.

Como resultado se tiene una fragmentación de la población, formándose grupos humanos muy dispersos y alejados, y en muchos casos completamente aislados, siendo imperioso su unión mediante sistemas viales, preferentemente las carreteras de penetración que recorren de la costa a la selva y sistemas derivados para vencer la cordillera de los andes en sus varias cadenas.

El departamento de Apurímac, el "papel arrugado" de Antonio Raymondi, es una muestra clara de que las limitaciones de comunicación, por su accidentada topografía, afectan el desarrollo de una región, convirtiéndola en la más pobre del país.

El distrito de Toraya, por los problemas político sociales que atravesó durante la segunda década de los ochenta e inicios de los noventa, y por su condición de zona de alta pobreza, ha sido beneficiado para la ejecución de este

programa en el desarrollo de una serie de proyectos complementarios en las áreas de infraestructura social, vial y desarrollo productivo.

Para la ejecución de estas, se consignó las partidas correspondientes para la formulación de estudios definitivos los cuales constituyen el requisito básico para el proceso constructivo de las obras de ingeniería.

Las comunidades de Condebamba, Llañupampa, Sarani y Tanta del distrito de Toraya, no cuentan con una vía de comunicación que permita el normal flujo de sus artículos agropecuarios, mas aún cuando dicha actividad económica será la que proporcionará mayores oportunidades de empleo; es por ello que la proyección y ejecución del proyecto de la Carretera Condebamba – Tanta, fue considerado prioritario para responder a necesidades de comunicación e integración de la microcuenca de Toraya.

1.1 OBJETIVOS

- Completar la infraestructura vial del distrito de Villa Toraya, realizando el estudio de la carretera vecinal Condebamba – Tanta aplicando los conocimientos obtenidos con la ayuda del diseño computarizado.
- La operación de la carretera Condebamba – Tanta generará la salida de productos agrícolas y el aumento del área agrícola, que conjuntamente con los programas complementarios de electrificación, desarrollo productivo y capacitación técnica permitirá a las zonas beneficiadas un seguro desarrollo en sus actividades y el aumento del nivel de vida; además de brindar una integración total a las comunidades de la microcuenca de Toraya.

- Teniendo en cuenta el bajo tráfico vehicular se diseñará una carretera económica, teniendo en cuenta el diseño geométrico y de pavimentos, evaluando las condiciones físicas y económicas para obtener un pavimento de bajo costo.

1.2 ALCANCES

La realización del estudio, ha tratado en lo posible ajustarse a la obtención de los datos básicos para los diseños, para lo cual:

- para los estudio topográficos, éstos se iniciaron evaluando rutas probables en las cartas nacionales y verificados en campo. Los trabajos de campo se realizaron de manera convencional con equipos de precisión mecánicas. Los diseños se realizaron en computadora.
- para los estudios geotécnicos, se evaluó primeramente en gabinete mediante los datos geológicos del documento diagnóstico de la microcuenca de Toraya. Los análisis de las muestras obtenidas en campo del 1er kilómetro han sido realizados en laboratorio, obteniendo los datos básicos para el diseño del pavimento.
- para los estudios hidrológicos, en la recopilación de datos previos al estudio y de su análisis, se han obtenido las cartas nacionales a escala 1/25000 de la zona de trabajo. Debido a que la zona no cuenta con datos climatológicos, para los efectos de la presente han sido considerados basado en otros estudios de la zona.

Obteniéndose para este estudio, los parámetros necesarios para diseñar una carretera de este tipo.

1.3 UBICACION

1.3.1 Delimitación Política

La zona objeto del presente estudio, comprende las localidades de Condebamba, Llañupampa, Sarani y Tanta, pertenecientes al distrito de Villa Toraya, de la provincia de Aymaraes, departamento de Apurímac.

El distrito de Villa Toraya tiene los siguientes límites:

Por el Norte: Distrito de Colcabamba

Por el Sur: Distrito de Capaya

Por el Este: Distrito de Tapairihua

Por el Oeste: Provincia de Andahuaylas

1.3.2 Ubicación Geográfica

Geográficamente, está ubicada a 14°03' de latitud sur y 73°17' de longitud oeste.

La comunidad de Condebamba, inicio del tramo, está a una altura de 2,795 m.s.n.m. y la comunidad de Tanta, fin del tramo, a una altura de 3,120 m.s.n.m.

Nuestro proyecto de carretera se ubica en la sierra, en la región Quechua (1000 – 3500 m.s.n.m.)

1.3.3 Situación y Extensión

El área que enmarca el proyecto presenta relieves topográficos clasificados como terrenos ondulados y accidentados. Se ubican en la margen izquierda de los ríos Condebamba y Ccasaya que se unen desembocando en la margen izquierda del río Cotaruse afluente del río Apurímac, a la altura del kilómetro 78 de la carretera

Abancay – Chalhuanca. El distrito de Toraya tiene una extensión de 173 km².

1.3.4 Vías de comunicación

La comunidad de Condebamba se encuentra en el Km 6+100 de la carretera afirmada San Francisco – Toraya, recientemente rehabilitada. El cacerío de San Francisco se ubica en el KM 37 de la carretera nacional Chalhuanca – Abancay.

1.4 ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE INFLUENCIA

1.4.1 Aspectos Sociales

La comunidad de Condebamba – Tanta cuenta con una población de 827 hab. Reunidos en 141 familias, de acuerdo a los datos extraídos en campo a la fecha, según el siguiente cuadro:

POBLACION PERMANENTE

CENTRO POBLADO	No FAMILIAS	HIJOS/ FAMILIAS	POBLACION
MOLINO	03	3	15
CONDEBAMBA	17	4	102
TANTA	45	4	270
CCASAYA	20	4	120
SARANI	15	4	90
LLAÑUPAMPA	26	4	156
APARAY	12	3	60
LUCMA HUERTA	01	2	4
SAN FRANCISCO	12	3	10
T O T A L	141		827

FUENTE: Elaboración diagnostico Microcuenca Toraya 1996

Las labores que realizan son netamente agrícolas y pecuarias, no existiendo mano de obra calificada para trabajos de construcción. Presentan viviendas de adobe, con bases de piedra y barro, coberturas de calamina, teja y paja.

PRINCIPALES ACTIVIDADES EN LA MICROCUENCA

COMUNIDAD CAMPESINA	% en Ocupacion		
	A	G	A+G %
CONDEBAMBA – TANTA			85

ESTRUCTURA DE LAS VIVIENDAS

COMUNIDAD CAMPESINA	MUROS ADOBE	BASES PIEDRA/BARR O	COBERTURAS CALAMINA TEJA/PAJA	
CONDEBAMBA- TANTA	100 %	100%	20%	80%

A raíz de la violencia socio-política se originó un desplazamiento migratorio del campo a la ciudad durante la segunda mitad de la década de los ochenta. Esta situación se viene revirtiendo en forma paulatina gracias a los programas económico-sociales que se viene dando en estas provincias.

Cuenta con una infraestructura social en operatividad, de las cuales se puede mencionar:

- LOCAL MULTI-COMUNAL (Condebamba. Programa PRASM)
- CENTROS EDUCATIVOS INICIALES (Condebamba, Tanta y Llañupampa)
- SISTEMAS DE AGUA POTABLE (Condebamba, Tanta y Llañupampa. Programa PRASM)
- POSTA DE SALUD (Condebamba. Programa PRASM)
- REDES SECUNDARIAS DE ENERGIA ELECTRICA (Programa PRASM)
- CANALES DE RIEGO (Tanta, Llañupampa y Ccasaya)

1.4.2 Aspectos Económicos

La c.c. de Condebamba – Tanta, es una población cuya composición socio-económica la conforman basicamente agricultores. Su producción está destinada al autoconsumo, y se proyectan al mercado local en base a las políticas de desarrollo que implanta FONCODES-PRASM, elevando el nivel tecnológico tradicional, con cultivos de pan llevar. En general se puede caracterizar como una zona tradicional y de extrema pobreza afectado por los problemas del alcoholismo, pero con un nuevo sentido de desarrollo, mas aún con la apertura de la carretera en proyección.

1.4.3 Características Topográficas de la Zona

El área que enmarca el proyecto presenta relieves topográficos clasificados como terrenos accidentados. Se ubican en la margen izquierda de los ríos Condebamba y Ccasaya que se unen desembocando en la margen derecha del río Cotaruse, afluente del

río Apurímac a la altura del kilómetro 78 de la carretera Abancay – Chalhuanka.

1.4.4 Hidrografía de la Zona

La zona estudiada presenta dos sistemas hidrográficos bien definidos:

El correspondiente a las cuatro lagunas del distrito, y el perteneciente a los ríos Aparay y Cotaruse.

Las laguna mencionadas alimentan a los diferente riachuelos de la microcuenca que, luego de irrigar las zonas agrícolas de las diferentes localidades y unirse formando el río Aparay, desemboca en el río Cotaruse, el mismo que es afluente del río Apurímac en los límites con el departamento de Ayacucho. Su principal recurso hidráulico son los riachuelos Condebamba y Ccasaya de alto caudal durante todo el año, debido a que su cuenca cuenta con pisos ecológicos de puna alta.

1.4.5 Aspectos Geológicos

El área estudiada está constituida básicamente por un conjunto de depósitos coluviales, cuyos depósitos se encuentran formando gran parte de la estructura geológica de la región y están constituidos por suelos residuales limo-arcillosos.

Las rocas ígneas de naturaleza intrusiva están aflorando mayormente en las partes altas de los cerros, y se presentan algunos afloramientos a media ladera, notándose que superficialmente se encuentran fracturadas debido a fenómenos de intemperismo.

1.4.6 Clima

El clima predominante es típico de la zona andina, frígido durante gran parte del año y abundantes lluvias durante los meses de diciembre a abril.

El área en estudio, como la gran parte del país, no cuenta con estaciones climatológicas.

1.4.7 Aspectos Viales

ESTADO DE LA RED VIAL VECINAL DEL DISTRITO DE TORAYA

(MIROCUENCA DE TORAYA 1,999)

CARRETERA	LONGITUD TOTAL (KMS)	AFIRMA DOS	SIN AFIRMAR	TROCHA
SAN FRANCISCO TORAYA	11.70	11.70		
CANUA – LLINQUE	18.00			18.00
RED VECINAL TOTAL	29.70	11.70		18.00

Fuente Datos recopilados en la zona a 1,999

Es necesario destacar la evolución del estado de la red vial de Apurímac a lo largo de los últimos 15 años, mediante los siguientes cuadros.

EVOLUCION DE LA RED VIAL DE APURIMAC 1987 - 2000

CARRETERAS	LONGITUD TOTAL (KMS.)	ASFALTA DOS	AFIRMA DOS	SIN AFIRMAR	TROCHA
RED NACIONAL	559.20	17.00	365.40	176.80	
RED DEPARTAM.	544.45		17.00	455.65	71.80
RED VECINAL	1,663.26			345.00	1,318.26
TOTAL	2,766.91	17.00	382.40	977.45	1,390.06

Fuente MTC (D.S. 010-87-TC)

CARRETERAS	LONGITUD TOTAL (KMS.)	ASFALTA DOS	AFIRMA DOS	SIN AFIRMAR	TROCHA
RED NACIONAL	559.20	559.20			
RED DEPARTAM.	544.45		544.45		
RED VECINAL	1,843.59		645.30	359.39	838.90
TOTAL	2,947.24	559.20	1,189.75	359.39	838.90

Fuente Datos recopilados en la zona a 2,000.

EVOLUCION DE LA RED VIAL NACIONAL, DEPART. Y VECINAL 1990 - 2000

ESTADO DE LA RED VIAL A 1990

CARRETERAS	LONGITUD TOTAL (KMS.)	% BUENO	% REGULAR	% MALO
RED NACIONAL	15,692	12	44	44
RED DEPARTAM.	14,444	10	8	62
RED VECINAL	39,806	6	8	86
TOTAL	69,942	8	16	76

Fuente MTC (D.S. 010-87-TC). OPLA 1999

ESTADO DE LA RED VIAL A 1995

CARRETERAS	LONGITUD TOTAL (KMS.)	% BUENO	% REGULAR	% MALO
RED NACIONAL	16,513	30	47	23
RED DEPARTAM.	14,331	50	10	35
RED VECINAL	42,540	20	20	60
TOTAL	73,384	28	25	47

Fuente OPLA 1999

ESTADO DE LA RED VIAL A 2000

CARRETERAS	LONGITUD		% BUENO	% REGULAR	% MALO
	TOTAL	(KMS.)			
RED NACIONAL	16,952		37	26	37
RED DEPARTAM.	14,270		55	14	31
RED VECINAL	46,907		35	22	43
TOTAL	78,129		39	21	40

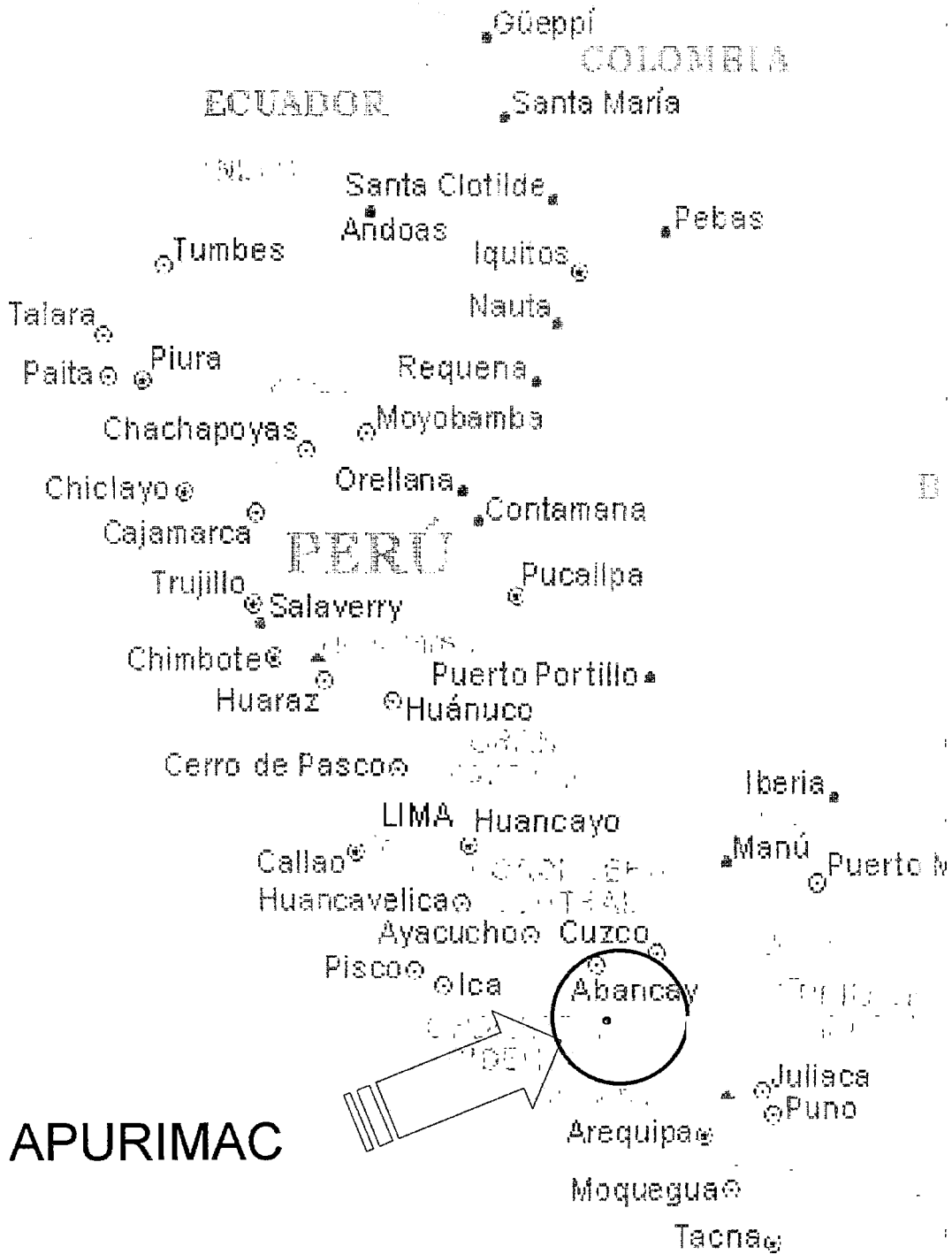
Fuente OPLA 1999

CONDICION DE LA RED VIAL NACIONAL 2000

CARRETERAS	KMS	BUENO	REGULAR	MALO
ASFALTADAS	8,328	5,281	1,800	1,247
AFIRMADAS	6,412	846	2,360	3,206
SIN AFIRMAR	2,212	40	280	1,892
TOTAL	16,952	6,617	4,440	6,345
PORCENTAJE	100%	36.4%	26.2%	37.4%

Fuente OPLA 1999

UBICACION





CAPITULO II

DISEÑO DEL CAMINO

GENERALIDADES

Para la elaboración del estudio de ingeniería de un trazo de carretera hasta su puesta en servicio comprende las siguientes etapas:

- Estudio de ruta o reconocimiento
- Estudio Preliminar
- Estudio Definitivo
- Ejecución de Obra

Estudio de Ruta o Reconocimiento.-

Comprende todo el proceso preliminar de acopio de datos, estudio de planos topográficos o aerocartográficos, localización de las diversas rutas en estudio. Es quizás una de las fases más trascendentales del estudio al tenerse que elegir una o más rutas para unir dos puntos. Se debe tener en cuenta hacer un reconocimiento idóneo del terreno y buscar los puntos obligados de paso, tratando en lo posible la ruta elegida sea:

- La más corta
- Con pendientes favorables
- Con menor costo de construcción
- La que suministre materiales de construcción
- La que recoja mayor cantidad de transporte
- La de mayor efecto posible de la carretera sobre el desarrollo económico de la región o zona que atravieza.

Estudio Preliminar.-

El estudio preliminar de las rutas seleccionadas debe ser hecho sobre una zona suficientemente ancha para permitir el diseño cuidadoso y juicioso de la ubicación de la vía. Un mapa topográfico de gran escala debe ser preparado conteniendo amplia información exacta sobre la topografía y uso de la tierra.

De que un estudio se haga por medio de método aéreo o terrestre depende de:

1. Características de la topografía, y la intensidad del uso de tierra.
2. Fondo personal de ingeniería disponible.
3. Tiempo señalado para ejecución de estudio
4. Equipo aerofotogramétrico disponible, o la posibilidad de encargar el trabajo a una firma o servicio debidamente equipado.
5. Tipo y densidad de vegetación que cubre la zona de estudio.

Estos estudios son efectuados para ubicar aproximadamente el eje del camino más apropiado del proyecto. En primer lugar se hará el trazo de las posibles líneas de gradiente (2 como mínimo) para luego seleccionar aquel que reúna las mejores características.

Trazada la línea de gradiente se procede al trazado de las poligonales y posteriormente a la elección de la ruta más conveniente en base a una comparación Técnica – Económica de las mismas para poder elegir así el trazo más adecuado, el cual será la base para el estudio definitivo.

Estudio Definitivo.-

Se realizará en base a los estudios preliminares, haciendo un mejor ajuste del trazo más adecuado que ha sido seleccionado, sobre este trazo se fijará la ubicación definitiva del eje de la carretera y obras de arte. (puentes, pontones, alcantarillas, muros de contención, etc.). Además en esta etapa ya se hace el presupuesto y programación de la obra, para luego realizar la fase de construcción.

Ejecución de Obra.-

Esta es la última etapa de la vía la cual es la materialización de una concepción. Es la etapa que en definitiva, vendrá a poner a prueba el arte, el ingenio y la técnica que el ingeniero halla desarrollado durante el estudio y diseño.

El presente capítulo comprende el estudio geométrico del camino a proyectarse en base a:

NORMA PERUANA PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS

PROYECTO DE NORMAS PARA EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES

Teniendo en cuenta este último, (Proyecto de Normas para el Diseño de Caminos Vecinales) se **exceptúa el estudio preliminar para los tipos de caminos CV-2 y CV-3.**

2.1 DATOS PARA EL DISEÑO

Las características geométricas de una vía dependen fundamentalmente de la velocidad directriz adoptada, influenciado por los volúmenes y composición del tráfico.

2.1.1 Clasificación

De acuerdo a la Norma Peruana para el diseño de Carreteras (NPDC):

a) Según la jurisdicción:

La carretera a proyectar se enmarca dentro del **sistema vecinal** por vincular las comunidades del distrito de Toraya

b) Según su servicio:

Esta clasificación esta basado por el servicio que prestará, es decir la cantidad de vehículos que la transitará. Su valor esta dado por el Índice Medio Diario (IMD).

De acuerdo a la norma, se establecerá como carretera **de 3ra clase** con un IMD menor a 400 veh/día, que es nuestro caso como carretera vecinal.

De las Normas para el Diseño de Caminos Vecinales (NDCV) se introduce la siguiente clasificación:

c) Sub clasificación de Caminos Vecinales

Caminos CV-1 .- Tráfico de diseño con IMD entre 100 y 200 vehículos.

Caminos CV-2 .- Tráfico de diseño con IMD entre 30 y 100 vehículos.

Caminos CV-3 .- Tráfico de diseño con IMD hasta 30 vehículos.

Trochas Carrozables .- Sin IMD definido.

En tal sentido la vía se clasifica como **CV-3** ya que se tiene un IMD inicial de 12 veh. y se espera un IMD total de 22 veh.

2.1.2 Índice Medio Diario (IMD)

Se define como el volúmen de tránsito promedio ocurrido en un período de 24 horas. Generalmente se computa dividiendo el número de vehículos que pasa por un punto dado en un período determinado entre el número de días de ese período, que generalmente es un año.

Los cálculos del tráfico esperado nos dan resultados muy por debajo a los que se consideran en la NPDC, pero que es realista y concuerda con los tráficos de otras carreteras similares en la región. El vehículo de diseño de acuerdo al estudio de tráfico es el Camión de 02 ejes (C2)

2.1.3 Velocidad de Diseño (Vd)

La velocidad de diseño es la Velocidad Directriz y es aquella en la cual un conductor de habilidad media (cualquiera), manejando con razonable atención puede circular con entera seguridad.

La velocidad directriz condiciona todas las características ligadas a la seguridad del tránsito. Por lo tanto ellas, como el alineamiento horizontal y vertical, distancia de visibilidad y peralte, variarán apreciablemente con la velocidad directriz. En forma indirecta están influenciados los aspectos relativos al ancho de la calzada, bermas, etc.

“La selección de determinada velocidad directriz está influenciada por el relieve del terreno, el tipo de carretera a construirse, los volúmenes y el tipo de tránsito que se esperan y en otras condiciones de orden económico”. (NPDC)

La NPDC otorga amplio criterio para la elección de la Velocidad Directriz. En nuestro caso, consideraremos que los factores principales a tomar en cuenta son: por el relieve del terreno; el tipo de tránsito que se espera; y por los volúmenes de movimiento de tierras que se pueda generar traducido en costos.

$$V_d = f(s, IMD, c)$$

s: índice de sinuosidad del camino

IMD: Índice Medio Diario

c: costos

- a) Por el relieve del terreno: La topografía accidentada de la zona condiciona a optar V_d bajos a fin de garantizar la seguridad de los usuarios. Es de esperarse un alto índice de sinuosidad del camino.
- b) Por el tipo de tránsito que se espera: Al esperarse para los próximos 20 años un bajo tránsito de vehículos, la capacidad del camino está garantizada por lo que no es necesario el diseño a velocidades mayores.
- c) Por los volúmenes de movimiento de tierras: Es el principal factor que incide en los presupuestos de construcción de

carreteras. La cantidad del movimiento de tierras esta directamente ligado a las características geométricas de los elementos que conforman el camino, y ésta a su vez con la elección de la Vd, por lo que es necesario considerar una Vd adecuado y suficiente que no incurra en elevar el costo de la construcción de la carretera.

Teniendo en cuenta estas consideraciones y procurando reducir los costos que permitan una efectiva construcción de la carretera por parte de las regiones de desarrollo o del Ministerio de Transportes, sin dejar de lado los aspectos técnicos, se ha optado trabajar con una Vd. de 30 km/h.

Asimismo, la Norma para el Diseño de Caminos Vecinales (NDCV), para la categoría CV-3 en terrenos ondulados y accidentados recomienda velocidades de 25 – 35 km/h. y 15 – 25 km/h. respectivamente. Sin embargo, he considerado mantener el valor de 30 km/h. ya que observando la configuración del terreno, aunque es mayormente accidentado, es regularmente uniforme tal que puede propiciar el desarrollo de velocidades mayores a los recomendados

$$Vd = 30 \text{ Km/hora}$$

2.2 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

2.2.1 Calzada

El ancho de la calzada resulta de la suma de la superficie de rodadura, del ancho de las bermas, y en curva, aumentadas del sobreaancho.

a) Ancho de la Superficie de Rodadura

El ancho de la superficie de rodadura tiene un efecto marcado en la seguridad y capacidad de una carretera.

En la tabla 5.4.1.1 (de la NPDC) se indica los valores del ancho de la superficie de rodadura para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

Para nuestro caso, con un tráfico muy por debajo de los límites establecidos y de la importancia de la carretera dada, la tabla nos proporciona un ancho de superficie de rodadura máximo de 5.50 mts. En la sección correspondientes a la tabla mencionada se indica además que para valores inferiores se debe examinar la conveniencia de utilizar anchos de 3 mts.

En consecuencia se obtiene un rango de:

$$3.00 \text{ m} < \text{ancho de pavimento} < 5.50 \text{ m}$$

aunque el ancho efectivo sea ligeramente mayor debido a la construcción de bermas.

Considerando los costos de construcción y de la importancia establecida se tomará:

$$\text{Ancho de Pavimento} = 3.50 \text{ mts.}$$

que se recomienda para una **vía de un solo sentido**, teniendo en cuenta la presencia de las bermas y de plazoletas de estacionamiento.

Asimismo, para la NDCV se establece en al tabla VIII.4.4 para velocidades directrices entre 30 – 45 km/h. un ancho de pavimento de 5.00 m. y no considera bermas en el tipo CV-3.

a1) Bombeo en tramos en tangente

De acuerdo a las normas las carreteras de tipo intermedio o de bajo costo estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%.

Se tomará un bombeo de 2% para reducir la posibilidad de erosión de la superficie debido al escurrimiento de las aguas, que es recomendado por la NDCV.

a2) Peralte en curvas

En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte, con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga originado por el radio de la curva.

El peralte tendrá como valor máximo normal el 6% y como máximo excepcional el 10%. Los valores correspondientes serán obtenidos del gráfico VIII 4.7 (B) de la NDCV, calculados de acuerdo a la fórmula:

$$p = \frac{(0.75 \times Vd)^2}{128 \times R}$$

b) Ancho de bermas

En las NDCV para el tipo CV-3 no considera ancho de bermas.

En la tabla 5.4.2.1 (de la NPDC) se indican los valores apropiados de las bermas.

Para Vd = 30 Km/h

Vd (Km/h)	ANCHO DE BERMAS (mts)	
	Mínimo	Deseable
30	0.75	1.20

b1) Inclinación de las bermas

En los tramos en tangente, las bermas seguirán la inclinación del pavimento.

b2) Peralte de las bermas

La berma situada en la parte inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste.

La berma situada en la parte superior del peralte será, en lo posible, horizontal o con inclinación igual a la del bombeo en sentido contrario al de la inclinación del peralte de modo que escurra hacia la cuneta y no hacia el pavimento.

c) Sobre ancho

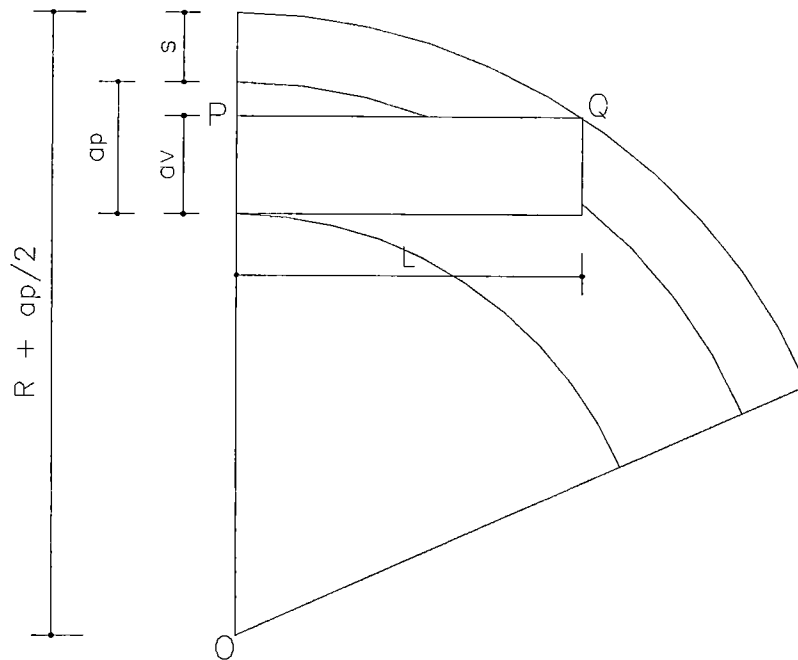
El vehículo al entrar en una curva, ocupa un ancho mayor que en recta, porque las ruedas traseras no siguen exactamente la línea delantera, debido a la rigidez del vehículo.

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad directriz.

El sobreancho afectará solamente a la superficie de rodadura y seguirá la misma inclinación del peralte respectivo, permaneciendo inalteradas las dimensiones y la inclinación de las bermas.

El sobreancho se adosará íntegramente al lado interior de las curvas, si ellas no están provistas de espirales de transición. En la lámina 5.3.5.3.A (de la NPDC) se muestra el procedimiento a seguir en este caso. La realización del sobreancho será gradual, a lo largo de la longitud de la transición prevista para el peralte.

Para nuestro caso, y para evitar mayores movimiento de tierras, se ha realizado el cálculo teniendo también en cuenta el ancho del pavimento de un solo carril y del vehículo de diseño C2.



Aplicando Pitágoras en OPQ, y adicionando $V/10R$ recomendado por la ASSHO:

$$s = R - \frac{ap}{2} + av - \sqrt{\left(R + \frac{ap}{2}\right)^2 - L^2} + \frac{V}{10 \times \sqrt{R + \frac{ap}{2}}}$$

s : Sobre ancho (m.)

R : Radio (m.)

ap : ancho del pavimento (3.50 m.)

av : ancho del vehículo (2.60 m.)

L : longitud del vehículo (9.10 m.)

V : velocidad directriz (km/h.)

2.2.2 Curvas Horizontales

Los alineamientos horizontales (tramos en tangente) serán conectados por curvas circulares.

a) Radios Mínimos

Los radios mínimos que se usarán serán función de la velocidad directriz, del peralte y del coeficiente de fricción lateral entre la llanta y el pavimento (f) y se calculará de acuerdo a la fórmula siguiente establecida NDCV:

$$R_{min} = \frac{V^2}{128 \times (p + f)}$$

R (mts.)

V (Km/h)

p (peralte %)

f : coeficiente de fricción

que resulta de un análisis de la condición dinámica de equilibrio presente cuando el vehículo circula por una curva. Los valores de (p) el peralte y de (f), el coeficiente de rozamiento, adecuados para el proyecto variarán entre los siguientes límites de la NDCV:

Tabla VIII 2.3.2 Coeficiente de Fricción Lateral			
Velocidad	Carpeta	Tratamiento Sup.	Afirmado
(k.p.h.)	Asfáltica	Bicapa	
Vd > 50	0.15	0.18	0.20
35 – 45	0.18	0.20	0.23
Vd < 25	0.21	0.23	0.28

En tal sentido los radios mínimos recomendables se presentan en la siguiente tabla VIII 2.3.1 de la NDCV:

RADIOS MINIMO RECOMENDABLES

TIPO DE SUPERF.	VELOCIDAD DIRECTRIZ (K/h)								
	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Carp.Asfáltica	11	17	26	37	48	61	85	103	122
Trat.Sup.Asf.	10	16	24	34	45	57	75	91	108
Afirmado	9	13	21	31	40	51	70	84	100

Para nuestro caso se prevé el diseño para Tratamiento Superficial Afáltica.

Se recomienda que los radios elegidos sean los mas grandes posibles.

b) Curvas Espirales

Estan destinadas a la transición del alineamiento horizontal a la curva circular. De acuerdo a la NPDC, su diseño se prevee para $V_d \geq 60$ km/h.

c) Banquetas de Visibilidad

En las curvas horizontales deberán asegurarse la visibilidad a la distancia mínima de parada.

El control de este requisito y la determinación de la eventual banqueta de visibilidad, se hará valiéndose del procedimiento ilustrado en la lámina 5.3.6.1 de la NPDC.

d) Curvas Compuestas

En general, se evitará el empleo de este tipo de curvas, tratándose de reemplazarla por una sola curva, o bien con una policéntrica de tres centros en el cual los dos círculos externos tengan igual radio.

Solo en caso excepcional se podrá usar curvas compuestas, respetándose las siguiente condición:

- el radio de una de las curvas no será mayor de 1.5 veces el radio de la otra.

e) **Curvas Reversas**

Entre dos curvas de radio opuesto y para velocidad directriz ≤ 60 km/h, deberá existir una longitud mínima de tangente necesaria para permitir la transición del peralte con los límites de incremento que se indican en la tabla 5.3.4.5. de la NPDC para una ancho de 5.50 m.

2.2.3 Transiciones

Con el fin de pasar de la sección transversal con bombeo correspondiente a los tramos en tangente, a la sección de los tramos en curva, provistos de peralte y sobreancho, es necesario intercalar una longitud en la que se realice el cambio gradual a la que se le conoce con el nombre de Longitud de Transición. (NPDC)

a) **Transición para las curvas horizontales**

Para el diseño de carreteras cuya velocidad directriz sea igual o mayor de 60 km/h se utilizarán espirales para realizar la transición, del alineamiento horizontal a la curva circular y viceversa.

Para nuestro caso, no será necesario por cuanto $V_d = 30$ Km/h.

b) **Transición del peralte**

La sección afectada de bombeo, correspondiente a las tangentes, variará a lo largo de la longitud de transición definida hasta alcanzar el valor el peralte que se haya asignado a la curva.

Cuando no se emplean espirales de transición, el procedimiento queda ilustrado en la lámina No 5.3.4.4.B de la NPDC, y sus valores mínimos de la longitud de transición serán por lo tanto los indicados en la tabla 5.3.4.5 de la NPDC.

c) Transición del sobreebancho

El sobreebancho se asignará íntegramente al lado interior de las curvas, si éstas no están provistas de espirales de transición. En la lámina 5.3.5.3.A(NPDC) se muestra el procedimiento a seguir en este caso.

La realización del sobreebancho será gradual, a lo largo de la longitud de transición del peralte.

2.2.4 Sección Transversal

Se compone de la calzada, las obras de arte y drenaje en el caso que existieran y de los taludes de corte y relleno

a) Calzada

Como ya se mencionó, está compuesta del pavimento y bermas en tramo longitudinal, adicionado del sobreebancho para los tramos en curva.

Su ancho resultante sería:

$$A_c = A_p + b + s/a$$

Para la NDCV:

$$A_p = 5.00 \quad b = 0.0 \quad s/a = f_{\text{®}}$$

$$A_c = 5.00 \quad \text{en tramo longitudinal}$$

$$A_c = 5.00 + s/a \quad \text{en tramos en curva horizontal}$$

Para la NPDC:

$$A_p = 3.50 \quad b = 0.75 \quad s/a = f_{\text{®}}$$

$$A_c = 5.00 \quad \text{en tramo longitudinal}$$

$$A_c = 5.00 + s/a \quad \text{en tramos en curva horizontal}$$

El bombeo considerado es de 2% para tramos longitudinales.

En los tramos en curva se reemplazará por el peralte, que se calculará según lo especificado.

b) Obras de drenaje superficiales

b1) Función del bombeo y del peralte

La eliminación del agua de la superficie de la calzada se efectúa por medio del bombeo en las secciones en tangente y del peralte en las curvas, provocando el escurrimiento hacia las cunetas y/o hacia el exterior de las calzada.

b2) Cunetas

Se prevee su ejecución con el fin de recibir las aguas provenientes de la calzada y del talud en zonas de corte.

Las cunetas tendrán en general sección triangular y se proyectarán para todos los tramos en laderas y corte cerrado.

Sus dimensiones será fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas siendo las dimensiones mínimas:

REGION	PROFUNDIDAD m.	ANCHO m.
SECA	0.20	0.40
LLUVIOSA	0.30	0.60
MUY LLUVIOSA	0.50	1.00

Para nuestra zona considerada lluviosa se tomará los valores que comprende:

Cuneta : 0.30 m. x 0.60 m.

c) Taludes

Corte.- Los valores de la inclinación de los taludes para las secciones en corte serán, de un modo general, los indicados a continuación: (de la NDCV.)

TALUDES DE CORTE	
CLASE DE TERRENO	TALUD V:H
Roca fija	10:1
Roca suelta	4:1
Conglomerados Cementados	4:1
Suelos Consolidados Compactos	4:1
Conglomerado Comunes	3:1
Tierra compacta	2:1
Tierra suelta	1:1
Arenas	1:2

Es necesario tomar en cuenta la posible ubicación de banquetas de visibilidad que impongan la ampliación de los cortes.

Relleno.- Los taludes en relleno variarán en función de las características del material con el cual está formado el terraplen, siendo de un modo general los siguientes: (de la NPDC)

TALUDES DE RELLENO	
MATERIALES	TALUD V:H
Enrocado	1:1
Suelos diversos compactados	1:1.5
Arena compactada	1:2

2.2.5 Visibilidad de Parada

La distancia de 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.

Todos los puntos de una carretera, deberán estar provistas de las distancias mínimas de visibilidad de parada.

Los valores se establecen mediante la lámina 4.2.2 de la NPDC.

Para nuestro caso, con $V_d = 30$ Km/h. la distancia mínima de visibilidad de parada es de 30 mts. para un objeto móvil y 60 mts. para un vehículo en el sentido contrario ya que se cuenta con un solo carril.

Se menciona que no se tomará en cuenta los cálculos de la distancia mínima de visibilidad de paso, por cuanto nuestra carretera se diseña para un solo carril.

2.2.6 Perfil Longitudinal

Es la representación gráfica de la altimetría del eje de simetría de la sección transversal de la calzada. Sobre ella se diseñará la rasante y/o subrasante del trazo, y su diseño debe ser objeto de un atento estudio por parte del proyectista, que procederá a las comparaciones necesarias y explicará la elección efectuada.

Por lo tanto, incumbe al proyectista la obligación de demostrar que la solución elegida es mejor que las otras posibles cumpliendo con las normas que se señalarán y con un mínimo de movimiento de tierras que se generen y que se traducirán en costos mínimos.

Para el diseño de la rasante se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Pendiente mínimas

En los tramos en corte generalmente se tratará de evitar el empleo de pendientes menores de 0.5%.

Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje.

b) Pendientes máximas normales

Los límites máximos normales de pendiente se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados, en las condiciones más desfavorables del pavimento.

Se considerarán los límites máximos establecidos en la tabla VIII 3.2.4. de la NDCV:

PENDIENTE MAXIMA	Clasificación del Camino			
	CV-1	CV-2	CV-3	Trocha
Sobre los 3,000 msnm	6%	7%	8.5%	11%
Bajo los 3,000 msnm	7%	8%	10%	12%

Siendo nuestro caso para camino CV-3 en una longitud máxima de 300 m.

Se recurrirá al empleo de ellos o de valores muy próximos, sólo en forma excepcional cuando existen motivos justificados para hacerlo y especialmente cuando el empleo de pendientes menores conduciría a alargamientos artificiales de recorrido, o aumentos de tortuosidad en el trazado o a obras especialmente costosas.

c) Curvas verticales

Se usarán en los tramos consecutivos de rasante, con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea de 1% para carreteras con pavimento de tipo superior y de 2% para las demás.

Para nuestro caso se diseñarán curvas verticales para un $i \geq 2\%$.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la distancia mínima de visibilidad de parada.

Curva Vertical Convexa.- Se determinará con el gráfico de la lámina 5.5.3.3.a (de la NPDC) para el caso en que se desee contar con distancia de visibilidad de parada.

Curva Vertical Concava.- Será determinada con el gráfico de la lámina 5.5.3.4 .

2.3 ELECCION DE RUTA

El objetivo del estudio de ruta o reconocimiento es seleccionar en las rutas posibles, la más favorable, de tal forma que mediante el trazado se ubique el eje de la carretera que sirva mejor a los terrenos adyacentes y al tráfico que se espera; y que su construcción se pueda efectuar de acuerdo a las normas requeridas y con un mínimo costo.

2.3.1 Fuentes para el Estudio de Reconocimiento

Para el trazo preliminar, se ha tomado primeramente la Carta Nacional a escala 1/100,000 del IGN, para examinar y estudiar las posibles rutas y puntos obligados de paso; asimismo se efectuó una visita preliminar de reconocimiento. Las alternativas de rutas se establecieron en la Carta Nacional a escala 1/25,000, determinándose las rutas posibles.

2.3.2 Estudio de Reconocimiento de Rutas a escala 1/25,000

Puntos Fijos:

Punto Inicial : Comunidad de Condebamba

Punto Final : Comunidad de Tanta

Se determinó dos rutas posibles. La primera partiendo del poblado de Condebamba y cruzando los poblados de Llañupámpa y Sarani hasta Tanta con una longitud aproximada de 8,085 m.; y la segunda partiendo a 500 m. del poblado de Condebamba en dirección contraria a la margen derecha del río Ccasaya y luego por la margen izquierda hasta Tanta con una longitud aproximada de 7,340 m.

Luego de un análisis técnico – económico se elegirá la ruta más favorable para luego realizar un reconocimiento en campo, mejorar los puntos de paso e iniciar los estudios de Ingeniería.

ALTERNATIVA A.

Para esta alternativa, se ha tomado como criterio llegar al poblado de Tanta por las áreas de cultivo en las laderas de las comunidades de Llañupampa y Sarani, estableciéndose los siguientes controles:

1. Plaza del Poblado de Condebamba Km. 6+100 de la carretera San Francisco - Toraya: como Km. 0+00 a una cota de 2,780 msnm
2. Pontón de Madera (según datos de interesados) sobre río Ccasaya en camino de herradura a 82° de azimut de 1. y una distancia de 240 m., a una cota de 2,770 msnm. Para la proyección de un pontón.
3. Sobre el poblado de Condebamba a una cota de 2,805 msnm, a 111° de azimut de 2. y una distancia de 960 m., antes de llegar a la quebrada s/n. que se aprecia en los planos del IGN y que se considera como un control natural negativo; para luego proyectar desarrollos. Será necesario sin embargo verificar en campo las características de la quebrada.

4. Sobre el poblado de Sarani a una cota de 3,010 msnm, a 23° de azimut de 3. y una distancia de 760 m. Desde dicha zona se podrá acceder mediante una vía a los terrenos de cultivo existente en dirección este.
5. Plaza del Poblado de Tanta: como final del proyecto a una cota de 3,125 msnm, a 329° de azimut de 4. y una distancia de 1,280 m. Desde este punto se podrá proyectar una vía para enlazar al distrito de Colcabamba.

ALTERNATIVA B.

Para esta alternativa, de ascenso continuo, se ha tomado como criterio llegar al poblado de Tanta recorriendo en sentido contrario de la margen derecha del río Ccasaya, por las área del cultivo del poblado del mismo nombre, estableciéndose en los planos los siguientes controles:

1. A 650 m. de la plaza de Condebamba Km. 06+750 de la carretera San Francisco – Toraya: Como Km. 0+650 a una cota de 2,830 msnm
2. Punto de paso a 90° de azimut de 1. y una distancia de 540 m. Zona con presencia de rocas.
3. Paso de madera sobre el río Ccasaya (según interesados) en camino de herradura a 02° de azimut de 2. y 2,520 m. a una cota de 3,025 msnm.
4. Plaza del Poblado de Tanta: como final del proyecto a una cota de 3,125 msnm, a 153° de azimut de 3. y una distancia de 1,500 m. Desde este punto se podrá proyectar una vía para enlazar al distrito de Colcabamba.

Longitud y Perfil Longitudinal

La longitud probable de la ruta se determina calculando diferencia de nivel entre los puntos terminales y las cotas de los puntos más altos o más bajos y de los puntos que constituyebn los controles de paso establecidos anteriormente.

Para el trazado de las alternativas en el plano IGN a escala 1/25,000, se ha elaborado el perfil longitudinal para cada uno con Escala Horizontal de 1/250,000 y Escala Vertical 1/25,000, para una mejora de la gradiente trazada, para luego trazar las rasantes adecuadas siempre teniendo en cuenta el relieve del terreno y principalmente la ubicación de los controles, y de no sobrepasar la pendiente de 5% ya que estamos en una etapa preliminar. Previamente se muestra el siguiente resumen:

ALTERNATIVA A:

Control	COTA	AZIMUT	DIST.	GRADIENTE	LONGITUD	PROGRESIVA
1	2,780	-	-	-	-	KM. 0+00
2	2,770	82°	240	-3.5%	285	KM. 0+285
3	2,805	111°	960	2.5%	1,400	KM. 1+685
4	3,010	23°	760	5%	4,100	KM. 5+785
5	3,125	329°	1,280	5%	2,300	KM. 8+085

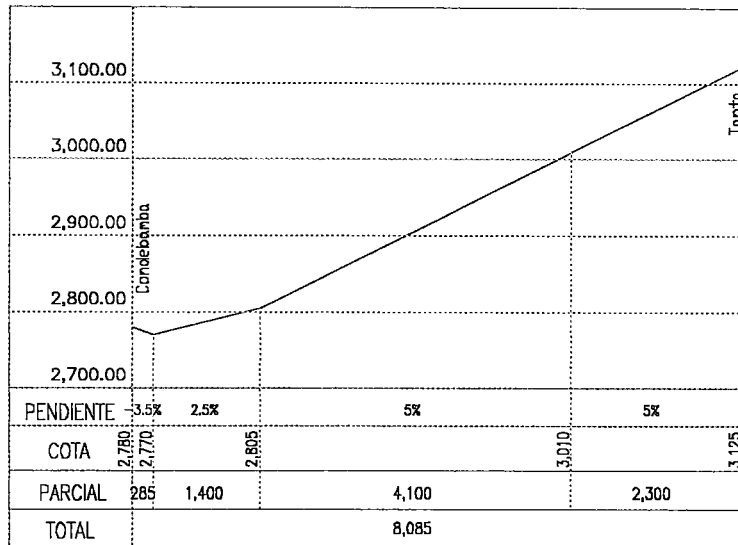
ALTERNATIVA B:

Control	COTA	AZIMUT	DIST.	GRADIENTE	LONGITUD	PROGRESIVA
1	2,830	-	-	-	-	KM. 0+650
2	2,850	90°	540	2.5%	800	KM. 1+450
3	3,025	2°	2,520	4.5%	3,890	KM. 5+340
4	3,125	153°	1,500	5%	2,000	KM. 7+340

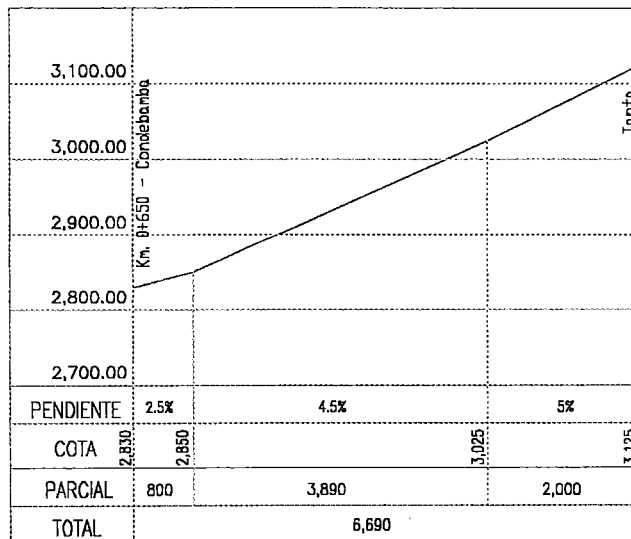
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H: 1/100,000 V: 1/10,000

ALTERNATIVA A



ALTERNATIVA B



PRESUPUESTO APROXIMADO

METRADOS:

En base al plano a escala 1/25,000 se calculó para ambas alternativas las secciones típicas por tramos para el cálculo aproximado del movimiento de tierras y en base a la sección típica.

ALTERNATIVA A:

TRAMO	LONG.	TOPOGRAFIA	CLASIF.	PEND.	AREA	VOL.
1. – 2.	285	Llana	M. Suelto	9%	1.72	490.2
2. – 3.	1,400	Accidentada	M. Suelto	40%	12.99	18,186
3. – 4.	4,100	Accidentada	M. Suelto	50%	15.50	63,550
4. – 5.	2,300	Accidentada	M. Suelto	50%	15.50	35,650
TOTAL	8,085					117,876.2

Perfilado y Compactado de sub rasante en zonas de corte:

$$8,085 \text{ m.} \times 5.60 \text{ m.} = 45,276 \text{ m}^2$$

Eliminación de Excedentes:

$$117,876.20 \times 1.20 = 141,451.44 \text{ m}^3$$

Conformación de Botadero:

$$117,876.20 \times 1.20 = 141,451.44 \text{ m}^3$$

Firme e=0.20m.:

$$8,085 \text{ m.} \times 5.30\text{m.} \times (4\% \text{ s/a}) = 44,564.52 \text{ m}^2$$

Imprimación:

$$8,085 \text{ m.} \times 5.00\text{m.} \times (4\% \text{ s/a}) = 42,042 \text{ m}^2$$

T.S.M.:

$$8,085 \text{ m.} \times 5.00\text{m.} \times (4\% \text{ s/a}) = 42,042 \text{ m}^2$$

ALTERNATIVA B:

TRAMO	LONG.	TOPOGRAFÍA	CLASIF.	PEND.	AREA	VOL.
650-1150	500	Ondulado	M. Suelto	21%	8.31	4,155
1150-1850	700	Accidentada	Roca F.	110%	26.72	18,704
1850 – 3.	3,490	Accidentada	M. Suelto	45%	14.10	49,209
3. – 4.	2,000	Accidentada	M. Suelto	37.5%	12.11	24,220
TOTAL	6,690					96,288

Perfilado y Compactado de sub rasante en zonas de corte:

$$7,340 \text{ m.} \times 5.60 \text{ m.} = 41,104 \text{ m}^2$$

Eliminación de Excedentes:

$$96,288 \times 1.20 = 115,545.60 \text{ m}^3$$

Conformación de Botadero:

$$96,288 \times 1.20 = 115,545.60 \text{ m}^3$$

Firme e=0.20m.:

$$7,340 \text{ m.} \times 5.30\text{m.} \times (4\% \text{ s/a}) = 40,458.08 \text{ m}^2$$

Imprimación:

$$7,340 \text{ m.} \times 5.00\text{m.} \times (4\% \text{ s/a}) = 38,168.00 \text{ m}^2$$

T.S.M.:

$$7,340 \text{ m.} \times 5.00\text{m.} \times (4\% \text{ s/a}) = 38,168.00 \text{ m}^2$$

Para el cálculo del presupuesto aproximado, tomamos precios unitarios de similares obras y estimaciones de otras obras.

USO DE TIERRAS

Del plano a escala 1/25,000 del IGN se calcula aproximadamente el área de tierras de cultivo directamente influenciadas por la presencia de la futura carretera, resultando:

PRESUPUESTO PRELIMINAR - ALTERNATIVA A

Proyecto : Construcción Carretera Condebamba - Tanta

COD.	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U.	PARCIAL	TOTAL
3.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
3.01	Corte en Material Suelto	m3	117.876.20	4.30	506.867.66	
3.02	Corte en Roca Fija	m3	0.00	22.50	0.00	
3.03	Perfilado y Comp. de s/rasante en zonas de cor	m2	45.276.00	0.95	43.012.20	
3.04	Eliminación de excedentes	m3	141.451.44	8.00	1.131.611.52	
3.05	Conformación en botadero	m3	141.451.44	0.80	113.161.15	1.794.652.53
4.00	PAVIMENTOS					
4.01	Firme e=0.20 m.	m2	44.564.52	5.60	249.561.31	
4.02	Imprimación	m2	42.042.00	2.30	96.696.60	
4.03	Tratamiento Superficial Simple	m2	42.042.00	3.30	138.738.60	484.996.51
	OBRAS PROVISIONALES (Campamento, carteles, etc.)			Estimado		10.000.00
	OBRAS PRELIMINARES (Movilización, desm. Trazo y replanteo)			Estimado		70.000.00
	OBRAS DE ARTE (20% MOV. TIERRAS)					358.930.51
	SEÑALIZACION			Estimado		70.000.00
TOTAL COSTO DIRECTO SI.						2.788.579.55
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)						697.144.89
TOTAL						3.485.724.44

PRESUPUESTO PRELIMINAR - ALTERNATIVA B

Proyecto : Construcción Carretera Condebamba - Tanta

COD.	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U.	PARCIAL	TOTAL
3.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
3.01	Corte en Material Suelto	m3	77.584.00	4.30	333.611.20	
3.02	Corte en Roca Fija	m3	18.704.00	22.50	420.840.00	
3.03	Perfilado y Comp. de s/rasante en zonas de corte	m2	41.104.00	0.95	39.048.80	
3.04	Eliminación de excedentes	m3	115.545.60	8.00	924.364.80	
3.05	Conformación en botadero	m3	115.545.60	0.80	92.436.48	1.810.301.28
4.00	PAVIMENTOS					
4.01	Firme e=0.20 m.	m2	40.458.08	5.60	226.565.25	
4.02	Imprimación	m2	38.168.00	2.30	87.786.40	
4.03	Tratamiento Superficial Simple	m2	38.168.00	3.30	125.954.40	440.306.05
	OBRAS PROVISIONALES (Campamento, carteles, etc.)			Estimado		10.000.00
	OBRAS PRELIMINARES (Movilización, desm. Trazo y replanteo)			Estimado		70.000.00
	OBRAS DE ARTE (20% MOV. TIERRAS)					362.060.26
	SEÑALIZACION			Estimado		65.000.00
TOTAL COSTO DIRECTO <i>Sl.</i>						2.757.667.59
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)						689.416.90
TOTAL						3.447.084.49

28

PERAHUACHO

Cº Yuracpuqi

COCHA

APOSOLIMANA

W A W

Tanta

Cerro

Jasaya

Molino

Chihua

Condebamba

4

3

2

Llanupampa

146

Poraya

28

PERAHUACHO

Cº Yuracpuqi

COCHA

3

APOSOLIMANA

"B"

Tanta

Cerro

Jasaya

Molino

Chihua

Condebamba

1

2

Llanupampa

146

Poraya

ALTERNATIVA A: 202.2 Ha de terrenos de cultivo

ALTERNATIVA B: 144.7 Ha de terrenos de cultivo

2.3.3 Comparación de rutas y elección.

Habiéndose trazado las rutas posibles, la comparación de rutas en esta etapa se realizará según los siguientes parámetros: Longitud, costos de construcción, uso de tierras, y poblados, según el siguiente criterio:

Longitud	10
Costo	8
Poblados	9
Uso de Tierras	7

DESCRIPCION	ALTERNATIVA A		ALTERNATIVA B	
	VALOR	PESO	VALOR	PESO
LONGITUD (Km.)	8,1	8	7,3	10
LONG. CONST. EN MAT. S.	8,1		5,9	
LONG. CONST. EN ROCA	0,0		0.8	
PRESUP. APROX. (S/. MILES)	3,486	7.5	3,447	8
PONTON (Und.)	1		1	
USO DE TIERRAS (HAS.)	202.2	7	144.7	5
POBLADOS (Und.)	2	9	1	5
SUMA DE PESOS		31.5		28

Como se puede ver en la comparación, se bien es cierto que la alternativa B tiene menor longitud de construcción con una diferencia de 1.4 kilómetros, tiene un tramo de 0.7 km de roca fija lo que origina un presupuesto muy similar a la alternativa A; asimismo, esta última en su recorrido atravieza por mayores poblados y mayores oportunidades para el adecuado uso de tierras en mayores áreas de cultivo, reflejándose en el

mayor peso obtenido. En tal sentido la ruta de la alternativa A ofrece mayores ventajas.

Sin embargo es necesario recomendar tratar de reducir la longitud de la alternativa A.

Una vez obtenida la ruta mas favorable, se realiza la inspección, verificando los puntos de control que se establecieron, para la ejecución del estudio definitivo.

2.4 TRAZO DEFINITIVO

Se debe tener en cuenta el tipo de vía a diseñar dentro de la clasificación señalada, de los datos para el diseño y de las características geométricas estudiadas para la vía.

El trazo definitivo se realizó de manera convencional, con el método de trazo directo.

2.4.1 Consideraciones para el trazo de la poligonal

- a. La configuración del terreno es el elemento principal en la elección del alineamiento horizontal. En general el diseño geométrico procurará adaptarse a las condiciones naturales del terreno, evitando los movimientos de tierras excesivos ó la construcción de obras de arte o estructuras costosas, de acuerdo a las Normas para el Diseño de Caminos Vecinales.
- b. En terreno ondulado se adoptará preferentemente un alineamiento con curvas amplias que se adapte a la superficie natural de aquél, tratando de minimizar el movimiento de tierras, pero sin incurrir en rodeos exagerados que alarguen excesivamente el recorrido.
- c. En terreno accidentado se evitará las tangentes largas, prefiriéndose los alineamientos curvilíneos, que pudieran detenerse por el enlace de

- una sucesión de tangentes cortas o la utilización de curvas compuestas que sigan lo más ajustadamente posible los contornos topográficos.
- d. En general no se diseñarán curvas horizontales menores al radio mínimo excepcional especificado que son de 24 m. para $V_d=30\text{Km/h}$. y de 16 m. para $V_d=25\text{Km/h}$. Sin embargo, se tendrá en cuenta el radio producto del giro mínimo para el tipo de vehículo de diseño C2 dado en las Normas de Diseño Geométrico DG-2001.
 - e. En general se evitará el empleo de curvas compuestas, tratándose de reemplazarlo por una sola curva o bien por una policéntrica de tres centros, en la cual las dos curvas extremas tengan el mismo radio. Excepcionalmente se podrá usar curva compuesta, siempre que la diferencia de sus radios no sea mayor de 30%.
 - f. Entre dos curvas de sentido contrario se procurará disponer de una tangente de longitud suficiente para el desarrollo de la inversión del peralte.
 - g. En casos especiales, en las curvas reversas entre las cuales la tangente intermedia no sea suficiente para desarrollar las transiciones de peralte independientemente, se podrá trasladar éstas coordinando los giros sobre los bordes internos solamente.

En curvas contiguas de igual sentido, cuya tangente intermedia sea muy corta, se podrá mantener el borde externo superelevado en el tramo en tangente para evitar el efecto de ondulamiento.
 - h. En las curvas de volteo (desarrollos), o en aquellas donde el ángulo de deflexión sea mayor de 90° se podrá considerar reducciones de velocidad por debajo de las mínimas establecidas y por consiguiente se usarán radios menores a los indicados.
 - i. Solamente en un terreno plano, el alineamiento deberá estar tan directo como sea posible. El número de curvas debe limitarse a aquellas para las que existen una justificación técnica.

- j. El alineamiento horizontal deberá evitar la introducción de elementos de curvas que demanden cambios bruscos en la velocidad de circulación y cuando ésto fuera inevitable, deberá de proyectarse la señalización preventiva necesaria.
- k. En el caso de proyectarse tramos de ascenso continuo con una pendiente mayor de 4%, deberán intercalarse tramos de descanso con no más de 2.5% de pendiente de aproximadamente 500 metros de longitud, cada 3 kilómetros.
- l. Por razones de seguridad es deseable que se cuente en todos los puntos del camino con las distancias mínimas de visibilidad de parada requerida, sin embargo, en los lugares donde esa impracticable o demasiado oneroso el costo adicional para satisfacer este requisito, se podrá omitir su cumplimiento siempre que se proyecte la señalización preventiva adecuada.
- m. Siempre que sea posible, debe coordinarse el alineamiento horizontal con el vertical, con el objeto de disminuir las deformaciones innecesarias, se deberá procurar obtener un equilibrio adecuado entre la curvatura horizontal y el trazado vertical. Siempre que sea posible, se sobrepondrán las curvas horizontales a las verticales.

Por razones de seguridad, la curva horizontal no debe preceder a la vertical. Una curva horizontal no debe introducirse cerca de una curva o en una cima.

2.4.2 Trazado de la poligonal

Esta etapa puede ser efectuada de dos maneras:

- Levantando un plano general a curvas de nivel, de la zona y realizando en él los estudios de trazo.
- Realizando distintos recorridos a pie y trazando líneas de gradiente con el eclímetro, hasta encontrar la solución mas conveniente para el trazo en campo.

Siendo mas fácil de lograr el mejor trazo sobre un plano a curvas de nivel que intentarlo en el terreno mismo, son muchas las soluciones posibles antes de lograr la mejor; sin embargo, en nuestro medio, en los estudio de carreteras el segundo sistema es el más empleado.

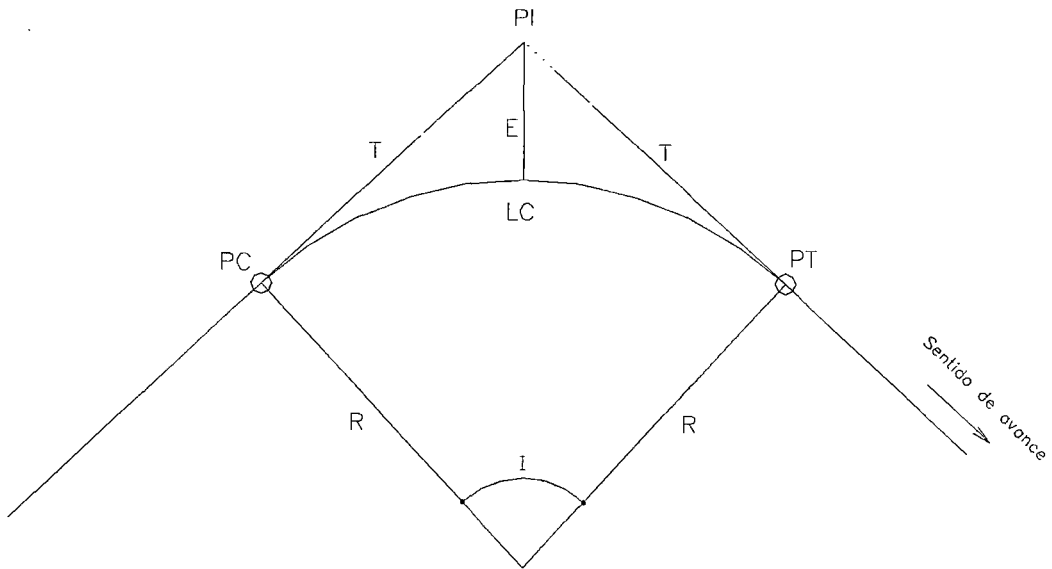
Se traza la línea gradiente a partir del punto de inicio hacia los puntos de paso determinados, con los ángulos medios estimados previamente.

Este método es recomendable para terrenos ondulados y accidentados.

El trazado de la poligonal a cargo de la brigada de trazo, recorre el terreno trazando una línea de gradiente usando el eclímetro y deja señalados de distinta manera los vértices de la poligonal. El trazador ensaya en el campo las líneas de gradiente que su experiencia y visión del terreno le indiquen ser las necesarias y adopta aquella que estime es la mejor, teniendo en cuenta los estudios preliminares.

Los vértices de la poligonal son estacados, alineados y medido sus ángulos con instrumentos de precisión. Corre una línea de estacas desde el punto de inicio a cada 20 m. en tangentes y 10 m. en las curvas. El punto de inicio es debidamente referenciado y con un azimut de partida, cuyas precisiones de cálculo estan en relación directa al grado de importancia de la vía. En nuestro caso se identificó las coordenadas UTM en los planos IGN 1/25,000, la cota respecto a una de estudios anteriores de la vía San Francisco – Toraya, y el azimut de partida con la brújula.

Con el ángulo obtenido y el radio que se eligió se hacen los cálculos que se exponen:



R : Radio

I : Angulo de deflexión

T : Tangente

E : Externa

LC : Longitud de Curva

PC : Punto de Comienzo

PT : Punto de Término

$$T = R \times \operatorname{Tg}\left(\frac{I}{2}\right)$$

$$LC = R \times \pi \times \left(\frac{I}{180}\right)$$

$$E = R \times \left[\operatorname{Sec}\left(\frac{I}{2}\right) - 1 \right]$$

2.4.3 Perfil Longitudinal

A cargo de la brigada de nivelación se utilizará el método de la nivelación diferencial. Se corre la nivelación en el sentido de la poligonal, nivelando todas las estacas dejadas por el trazador. Asimismo se tomará las

secciones transversales de los cauces de los cursos de agua, zanjones, etc.

Toda nivelación debe ser comprobada, cerrándola por otra que corra fuera de la línea de estacas, sobre los puntos de referencia.

Es recomendable dibujar diariamente el perfil de la nivelación corrida durante el día a fin de diseñar provisionalmente la rasante y verificar las pendientes máximas, cortes y rellenos excesivos, y disponer de alguna mejora que pueda introducirse en el trazo.

El trazado de la rasante del perfil longitudinal se ha efectuado teniendo en cuenta los datos para el diseño especificados en 2.1. y de las características geométricas para la vía estudiadas en 2.2.

2.4.4 Secciones Transversales

Tiene como objetivo tomar secciones transversales del terreno, normales a los lados de la poligonal en un ancho de 20 m., y referir a ella los accidentes topográficos. Lo que se procura es determinar en el terreno los puntos en que cambia la inclinación transversal, para obtener con la mayor exactitud la cubicación del movimiento de tierras, prestándose el eclímetro para la mejor realización de este trabajo.

2.4.5 Cálculos y dibujo

Una vez realizado los trabajos de campo, se procede a efectuar los cálculos y dibujos. Para éste último, se ha tenido el apoyo del Software de topografía para carreteras AIDC, con los datos obtenidos de manera convencional.

- Coeficiente de Sinuosidad (Cs)

Generalmente a un camino con gran cantidad de curvas horizontales se le ha asignado con el nombre de sinuoso o bien tortuoso.

$$Cs = \frac{Lc/R}{Lt}$$

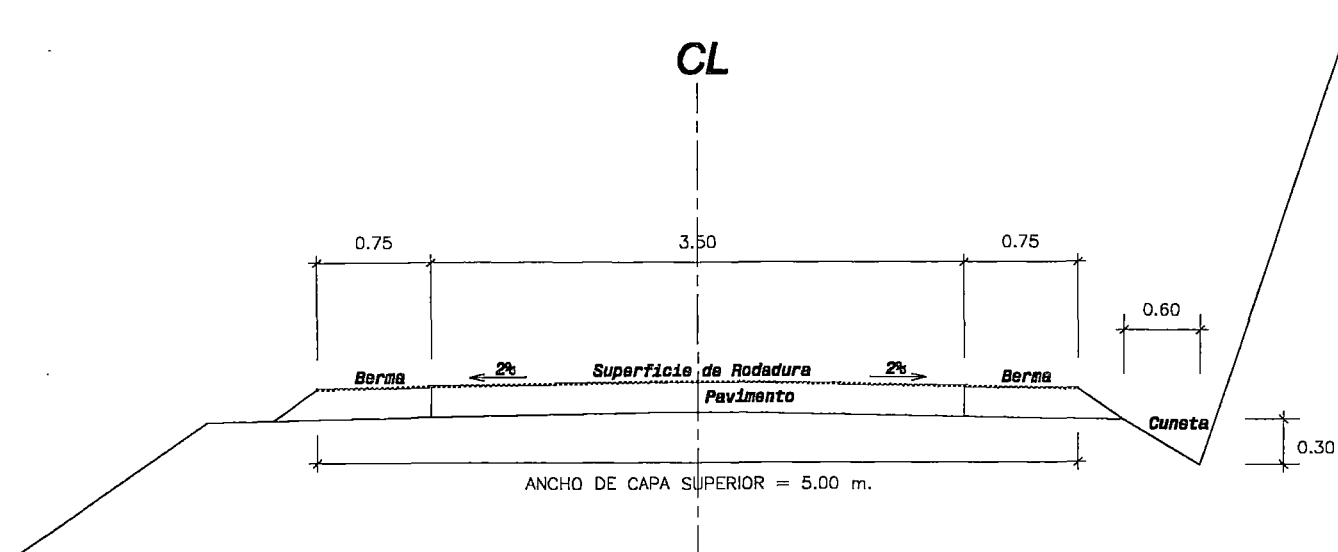
Lc = Long. de cada curva en metros

Lt = Long. total del tramo

R = Radio de curvas

Se presenta a continuación los resultados obtenidos del diseño de la vía y de los trabajos de campo, así como también los metrados del movimiento de tierras.

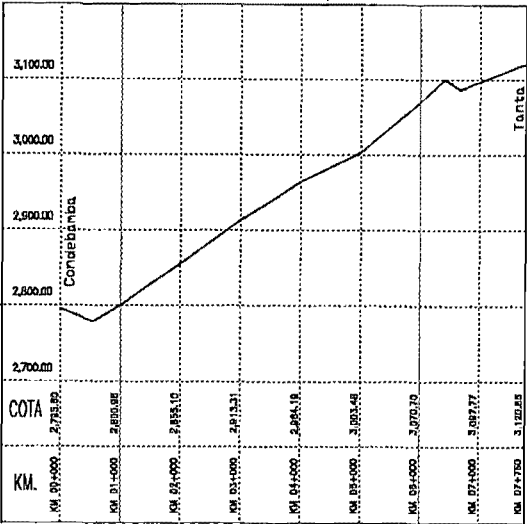
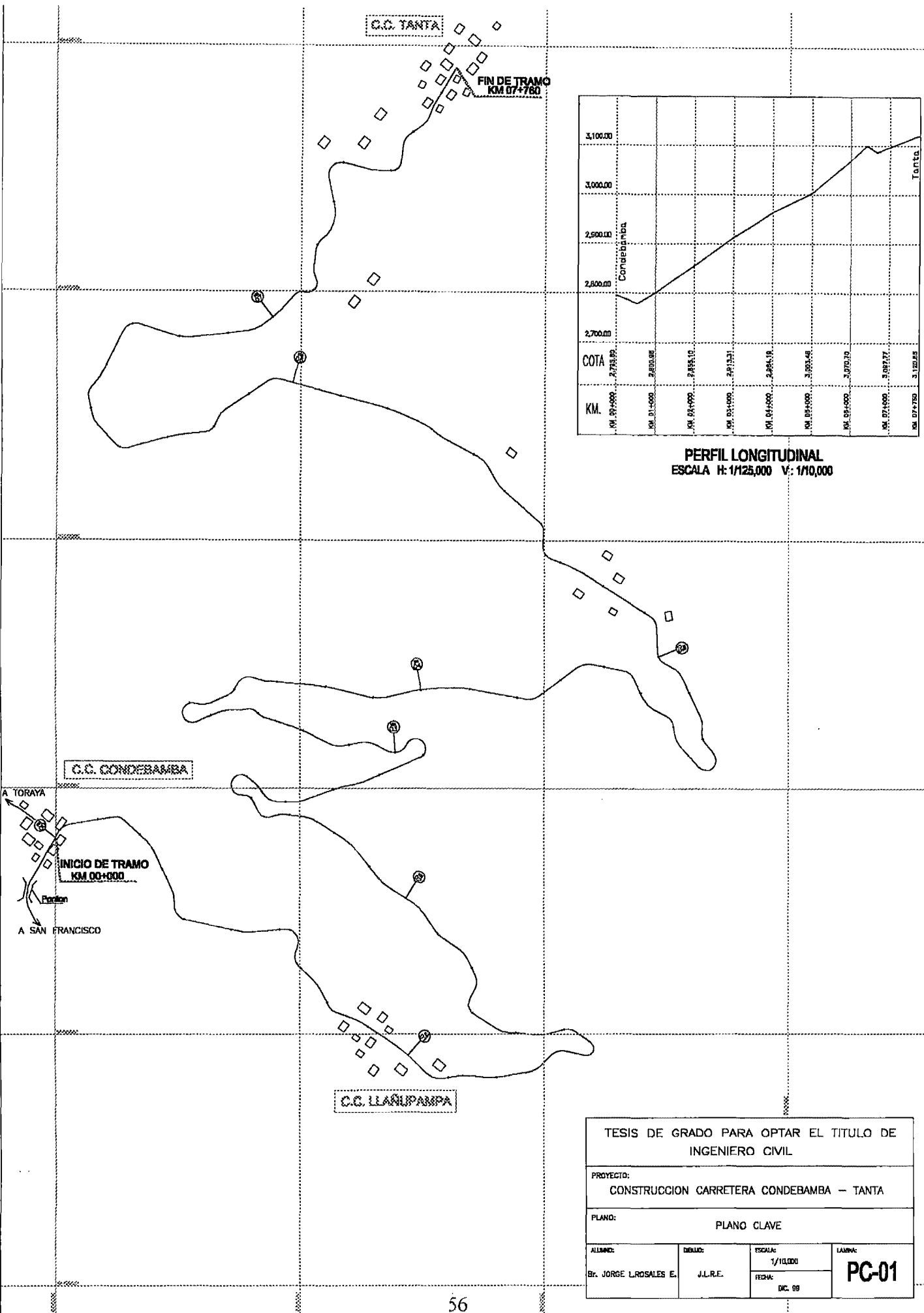
SECCION TRANSVERSAL EN TANGENTE



KM 00+000 - KM 07+760

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL			
PROYECTO: CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA			
PLANO: SECCION TRANSVERSAL			
ALUMNO: Br. JORGE L. ROSALES E.	DIBUJO: J.L.R.E.	ESCALA: 1:50 FECHA: DIC. 99	LAMINA: ST-00

55



PERFIL LONGITUDINAL
 ESCALA H: 1/125,000 V: 1/10,000

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL			
PROYECTO: CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA			
PLANO: PLANO CLAVE			
ALUMNO: Br. JORGE ROSALES E.	DISEÑO: J.L.R.E.	ESCALA: 1/10,000 FECHA: DIC. 08	LÁMINA: PC-01

C. C. CONDEBAMBA – INICIO DEL TRAMO KM 0+000



VISTA DESDE EL SECTOR LLAÑUPAMPA HACIA CONDEBAMBA



VISTA DEL SECTOR LLAÑUPAMPA



C. C. TANTA – FIN DEL TRAMO KM 7+760



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS

KM.	C.N°.	ANGULO			S	R	T	L.C.	EXT.	P.C.	P.I.	P.T.	DIS. PI-PI	AZIMUT			COORDENADA		P %	S/A
		G	M	S										G	M	S	NORTE	ESTE		
0	00										0+000.00						8.442.900.00	637.000.00		
	01	50°	30'	00"	D	25.00	11.79	22.03	2.64	0+016.21	0+028.00	0+038.24	28.00	30°	0'	0.0"	8.442.924.25	637.014.00	10	1.30
	02	52°	00'	00"	D	25.00	12.19	22.69	2.82	0+133.81	0+146.00	0+156.50	119.55	80°	30'	0.0"	8.442.943.98	637.131.91	10	1.30
	03	23°	30'	00"	D	70.00	14.56	28.71	1.5	0+218.44	0+233.00	0+247.15	88.69	132°	30'	0.0"	8.442.884.06	637.197.30	5.6	0.40
	04	30°	20'	00"	D	41.60	11.28	22.02	1.5	0+338.72	0+350.00	0+360.74	117.41	156°	0'	0.0"	8.442.776.80	637.245.05	9.5	0.60
	05	84°	30'	00"	I	30.00	27.25	44.24	10.53	0+360.75	0+388.00	0+404.99	38.54	186°	20'	0.0"	8.442.738.50	637.240.80	10	1.00
	06	16°	40'	00"	I	50.00	7.32	14.54	0.53	0+523.68	0+531.00	0+538.22	153.26	101°	50'	0.0"	8.442.707.07	637.390.80	7.8	0.40
	07	112°	10'	00"	D	25.00	37.18	48.94	19.8	0+611.32	0+648.50	0+660.26	117.60	85°	10'	0.0"	8.442.716.98	637.507.98	10	1.30
	08	62°	30'	00"	I	25.00	15.17	27.27	4.24	0+677.83	0+693.00	0+705.10	69.92	197°	20'	0.0"	8.442.650.24	637.487.15	10	1.30
	09	16°	10'	00"	D	50.00	7.10	14.11	0.5	0+752.90	0+760.00	0+767.01	70.07	134°	50'	0.0"	8.442.600.84	637.536.84	7.8	0.40
	10	40°	50'	00"	I	25.00	9.31	17.82	1.68	0+810.69	0+820.00	0+828.51	60.09	151°	0'	0.0"	8.442.548.28	637.565.97	10	1.30
	11	13°	20'	00"	D	75.00	8.77	17.45	0.51	0+867.23	0+876.00	0+884.68	56.80	110°	10'	0.0"	8.442.528.70	637.619.29	5.3	0.40
12	09°	00'	00"	D	160.00	12.59	25.13	0.49	0+972.41	0+985.00	0+997.54	109.09	123°	30'	0.0"	8.442.468.49	637.710.26	2.5	0.30	
1	13	52°	00'	00"	I	40.00	19.51	36.3	4.5	1+053.49	1+073.00	1+089.79	88.05	132°	30'	0.0"	8.442.409.00	637.775.18	10	0.60
	14	15°	10'	00"	D	100.00	13.31	26.47	0.88	1+116.69	1+130.00	1+143.16	59.72	80°	30'	0.0"	8.442.418.86	637.834.08	4	0.30
	15	15°	00'	00"	I	175.00	23.04	45.81	1.51	1+170.96	1+194.00	1+216.77	64.15	95°	40'	0.0"	8.442.412.53	637.897.92	2.5	0.30
	16	34°	30'	00"	I	65.00	20.18	39.14	3.06	1+259.81	1+279.99	1+298.95	86.26	80°	40'	0.0"	8.442.426.52	637.983.04	6	0.40
	17	56°	30'	00"	D	30.00	16.12	29.58	4.06	1+324.88	1+341.00	1+354.46	62.23	46°	10'	0.0"	8.442.469.62	638.027.93	10	1.00
	18	157°	00'	00"	I	15.00	73.73	41.1	60.24	1+396.27	1+470.00	1+437.37	131.66	102°	40'	0.0"	8.442.440.75	638.156.39	10	2.50
	19	49°	20'	00"	I	30.00	13.78	25.83	3.01	1+473.22	1+487.00	1+499.05	123.36	305°	40'	0.0"	8.442.512.68	638.056.17	10	1.00
	20	17°	00'	00"	D	100.00	14.95	29.67	1.11	1+529.06	1+544.01	1+558.73	58.74	256°	20'	0.0"	8.442.498.80	637.999.09	4	0.30
	21	29°	30'	00"	D	60.00	15.80	30.89	2.04	1+612.21	1+628.01	1+643.10	84.23	273°	20'	0.0"	8.442.503.70	637.915.00	6.5	0.40
	22	84°	00'	00"	D	25.00	22.51	36.65	8.64	1+695.50	1+718.01	1+732.15	90.71	302°	50'	0.0"	8.442.552.88	637.838.78	10	1.30
	23	52°	00'	00"	I	30.00	14.63	27.23	3.38	1+755.38	1+770.01	1+782.61	60.37	26°	50'	0.0"	8.442.606.75	637.866.03	10	1.00
	24	31°	30'	00"	I	50.00	14.10	27.49	1.95	1+820.90	1+835.00	1+848.39	67.02	334°	50'	0.0"	8.442.667.41	637.837.53	8	0.40
	25	23°	10'	00"	D	50.00	10.25	20.22	1.04	1+887.75	1+898.00	1+907.97	63.71	303°	20'	0.0"	8.442.702.42	637.784.30	8	0.40
	26	24°	40'	00"	I	80.00	17.49	34.44	1.89	1+948.51	1+966.00	1+982.95	68.28	326°	30'	0.0"	8.442.759.36	637.746.61	5	0.30
2	27	19°	54'	20"	D	100.00	17.55	34.74	1.53	2+036.44	2+053.99	2+071.18	88.53	301°	50'	0.0"	8.442.806.06	637.671.40	4	0.30

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS

KM.	C.N°.	ANGULO			S	R	T	L.C.	EXT.	P.C.	P.I.	P.T.	DIS. PI-PI	AZIMUT			COORDENADA		P %	S/A
		G	M	S										NORTE	ESTE					
2	27	19	54	20	D	100.00	17.55	34.74	01.53	2+036.44	2+053.99	2+071.18	88.53	301°	50'	0.0"	8.442.806.06	637.671.40	4	0.30
	28	18°	40'	15"	I	120.00	19.73	39.1	1.61	2+137.17	2+156.90	2+176.27	103.27	321°	44'	20.0"	8.442.887.15	637.607.45	3	0.30
	29	24°	47'	10"	I	65.00	14.28	28.12	1.55	2+237.53	2+251.81	2+265.65	95.27	303°	4'	5.0"	8.442.939.13	637.527.61	6	0.40
	30	23°	05'	00"	I	50.00	10.21	20.14	1.03	2+305.49	2+315.70	2+325.63	64.33	278°	16'	55.0"	8.442.948.40	637.463.95	6	0.40
	31	78°	20'	00"	D	20.00	16.29	27.34	5.8	2+341.22	2+357.51	2+368.56	42.09	255°	11'	55.0"	8.442.937.65	637.423.26	10	1.80
	32	71°	42'	40"	I	20.00	14.45	25.03	4.68	2+394.56	2+409.01	2+419.59	56.74	333°	31'	55.0"	8.442.988.44	637.397.97	10	1.80
	33	101°	02'	00"	D	20.99	25.48	37.01	12.02	2+419.59	2+445.07	2+456.60	39.93	261°	49'	15.0"	8.442.982.76	637.358.45	10	1.80
	34	120°	00'	00"	D	20.00	34.64	41.89	20	2+456.62	2+491.26	2+498.51	60.14	2°	51'	15.0"	8.443.042.83	637.361.44	10	1.80
	35	17°	30'	25"	D	110.00	16.94	33.61	1.3	2+498.50	2+515.44	2+532.11	51.57	122°	51'	15.0"	8.443.014.85	637.404.76	3.5	0.30
	36	49°	05'	47"	I	30.00	13.70	25.71	2.98	2+555.31	2+569.01	2+581.02	53.84	140°	21'	40.0"	8.442.973.39	637.439.11	10	1.00
	37	22°	08'	10"	I	60.00	11.74	23.18	1.14	2+616.86	2+628.60	2+640.04	61.28	91°	15'	53.0"	8.442.972.04	637.500.38	6.5	0.40
	38	12°	04'	35"	D	100.00	10.58	21.08	0.56	2+702.63	2+713.21	2+723.71	84.91	69°	7'	43.0"	8.443.002.29	637.579.72	4	0.30
	39	14°	00'	00"	I	100.00	12.28	24.43	0.75	2+740.73	2+753.01	2+765.16	39.88	81°	12'	18.0"	8.443.008.39	637.619.13	4	0.30
	40	160°	10'	10"	I	20.00	114.41	55.91	96.15	2+890.61	3+005.02	2+946.52	252.14	67°	12'	18.0"	8.443.106.08	637.851.58	10	1.80
41	62°	00'	00"	I	22.50	13.52	24.35	3.75	2+946.54	2+960.06	2+970.89	127.95	267°	2'	8.0"	8.443.099.46	637.723.80	10	1.80	
42	90°	00'	00"	D	26.50	26.50	41.63	10.98	2+971.37	2+997.87	3+013.00	40.50	205°	2'	8.0"	8.443.062.77	637.706.66	10	1.20	
3	43	35°	04'	15"	I	40.00	12.64	24.48	1.95	3+048.01	3+060.65	3+072.49	74.15	295°	2'	8.0"	8.443.094.15	637.639.48	10	0.60
	44	37°	40'	20"	D	50.00	17.06	32.88	2.83	3+109.80	3+126.86	3+142.68	67.01	259°	57'	53.0"	8.443.082.47	637.573.50	8	0.40
	45	09°	20'	35"	I	150.00	12.26	24.46	0.5	3+184.29	3+196.55	3+208.75	70.93	297°	38'	13.0"	8.443.115.37	637.510.66	2.5	0.30
	46	34°	50'	10"	D	24.74	7.76	15.04	1.19	3+285.20	3+292.96	3+300.24	96.47	288°	17'	38.0"	8.443.145.65	637.419.07	10	1.30
	47	67°	00'	00"	I	20.00	13.24	23.39	3.98	3+300.24	3+313.48	3+323.63	21.00	323°	7'	48.0"	8.443.162.45	637.406.47	10	1.80
	48	18°	30'	40"	D	77.33	12.60	24.98	1.02	3+323.63	3+336.23	3+348.61	25.84	256°	7'	48.0"	8.443.156.26	637.381.38	5	0.30
	49	28°	30'	15"	I	86.60	22.00	43.08	2.75	3+348.61	3+370.61	3+391.69	34.60	274°	38'	28.0"	8.443.159.06	637.346.89	4.5	0.30
	50	116°	30'	40"	D	20.00	32.33	40.67	18.01	3+433.62	3+465.95	3+474.29	96.26	246°	8'	13.0"	8.443.120.12	637.258.86	10	1.80
	51	98°	02'	50"	D	19.99	23.02	34.21	10.49	3+474.29	3+497.31	3+508.50	55.35	2°	38'	53.0"	8.443.175.41	637.261.42	10	1.80
	52	34°	40'	00"	I	40.00	12.48	24.2	1.9	3+518.97	3+531.45	3+543.17	45.97	100°	41'	43.0"	8.443.166.88	637.306.59	10	0.60
	53	48°	05'	20"	I	30.00	13.38	25.18	2.85	3+582.56	3+595.94	3+607.74	65.25	66°	1'	43.0"	8.443.193.39	637.366.21	10	1.00
	54	97°	15'	50"	D	26.59	30.19	45.14	13.64	3+607.74	3+637.93	3+652.88	43.57	17°	56'	23.0"	8.443.234.84	637.379.63	10	1.20
	55	20°	00'	00"	I	62.38	11.00	21.77	0.96	3+652.88	3+663.88	3+674.65	41.19	115°	12'	13.0"	8.443.217.30	637.416.90	6.5	0.40
	56	08°	20'	17"	D	200.00	14.58	29.11	0.53	3+791.86	3+806.44	3+820.97	142.79	95°	12'	13.0"	8.443.204.35	637.559.10	2	0.30
57	26°	05'	10"	I	80.00	18.53	36.42	2.12	3+892.42	3+910.95	3+928.84	104.56	103°	32'	30.0"	8.443.179.87	637.660.75	5	0.30	
4	58	10°	30'	25"	D	150.00	13.79	27.51	0.63	3+993.32	4+007.11	4+020.83	96.80	77°	27'	20.0"	8.443.200.89	637.755.24	2.5	0.30

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS

KM.	C.N°.	ANGULO			S	R	T	L.C.	EXT.	P.C.	P.I.	P.T.	DIS. PI-PI	AZIMUT			COORDENADA		P %	S/A
		G	M	S										G	M	S	NORTE	ESTE		
4	58	10°	30'	25"	D	150.00	13.79	27.51	0.63	3+993.32	4+007.11	4+020.83	96.80	77°	27'	20.0"	8.443.200.89	637.755.24	2.5	0.30
	59	12°	00'	52"	D	120.00	12.63	25.16	0.66	4+069.17	4+081.80	4+094.33	74.76	87°	57'	45.0"	8.443.203.55	637.829.95	3.5	0.30
	60	46°	52'	18"	I	40.00	17.34	32.72	3.6	4+215.25	4+232.59	4+247.97	150.89	99°	58'	37.0"	8.443.177.41	637.978.56	10	0.60
	61	47°	25'	40"	D	40.00	17.57	33.11	3.69	4+340.22	4+357.79	4+373.33	127.16	53°	6'	19.0"	8.443.253.75	638.080.25	10	0.60
	62	52°	05'	25"	D	30.00	14.66	27.27	3.39	4+439.73	4+454.39	4+467.00	98.63	100°	31'	59.0"	8.443.235.72	638.177.22	10	1.00
	63	35°	00'	00"	I	50.00	15.76	30.54	2.43	4+513.23	4+528.99	4+543.77	76.65	152°	37'	24.0"	8.443.167.65	638.212.47	8	0.40
	64	54°	30'	05"	D	25.00	12.88	23.78	3.12	4+573.91	4+586.79	4+597.69	58.78	117°	37'	24.0"	8.443.140.40	638.264.55	10	1.30
	65	34°	30'	25"	I	50.00	15.53	30.11	2.36	4+614.46	4+629.99	4+644.57	45.18	172°	7'	29.0"	8.443.095.65	638.270.74	8	0.40
	66	163°	50'	45"	I	20.00	140.93	57.19	122.34	4+699.67	4+840.60	4+756.86	211.56	137°	37'	4.0"	8.442.939.38	638.413.35	10	1.80
	67	18°	04'	36"	I	74.98	11.93	23.66	0.94	4+756.86	4+768.79	4+780.52	152.86	333°	46'	19.0"	8.443.076.50	638.345.79	5.5	0.30
	68	49°	20'	04"	D	30.00	13.78	25.83	3.01	4+786.82	4+800.60	4+812.65	32.01	315°	41'	43.0"	8.443.099.41	638.323.43	10	1.00
	69	31°	00'	00"	I	40.00	11.09	21.64	1.51	4+824.48	4+835.57	4+846.12	36.70	5°	1'	47.0"	8.443.135.97	638.326.65	10	0.60
	70	38°	40'	23"	I	45.00	15.79	30.37	2.69	4+933.97	4+949.76	4+964.34	114.73	334°	1'	47.0"	8.443.239.11	638.276.41	9	0.40
71	62°	32'	14"	D	25.00	15.18	27.29	4.25	4+980.79	4+995.97	5+008.08	47.42	295°	21'	24.0"	8.443.259.42	638.233.56	10	1.30	
5	72	55°	55'	35"	I	30.00	15.93	29.28	3.97	5+058.33	5+074.26	5+087.61	81.36	357°	53'	38.0"	8.443.340.73	638.230.57	10	1.00
	73	11°	04'	27"	I	150.00	14.54	28.99	0.7	5+251.75	5+266.29	5+280.74	194.61	301°	58'	3.0"	8.443.443.76	638.065.47	2.5	0.30
	74	72°	04'	38"	D	25.00	18.19	31.45	5.92	5+321.10	5+339.29	5+352.55	73.09	290°	53'	36.0"	8.443.469.83	637.997.19	10	1.30
	75	52°	02'	54"	I	25.00	12.21	22.71	2.82	5+381.78	5+393.99	5+404.49	59.63	2°	58'	14.0"	8.443.529.38	638.000.28	10	1.30
	76	18°	40'	23"	D	100.00	16.44	32.59	1.34	5+497.06	5+513.50	5+529.65	121.22	310°	55'	20.0"	8.443.608.78	637.908.69	4	0.30
	77	31°	58'	00"	I	50.00	14.32	27.9	2.01	5+560.98	5+575.30	5+588.88	62.09	329°	35'	43.0"	8.443.662.33	637.877.27	8	0.40
	78	18°	25'	47"	D	60.00	9.73	19.3	0.78	5+672.56	5+682.29	5+691.86	107.73	297°	37'	43.0"	8.443.712.29	637.781.82	6.5	0.40
	79	23°	00'	00"	I	69.97	14.24	28.09	1.43	5+691.85	5+706.09	5+719.94	23.96	316°	3'	30.0"	8.443.729.54	637.765.19	5.5	0.40
80	08°	15'	38"	I	200.00	14.44	28.83	0.52	5+779.74	5+794.18	5+808.57	88.48	293°	3'	30.0"	8.443.764.19	637.683.78	2	0.30	
6	81	47°	40'	25"	I	25.00	11.05	20.8	2.33	6+029.23	6+040.28	6+050.03	246.15	284°	47'	52.0"	8.443.827.06	637.445.79	10	1.30

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS

KM.	C.N°.	ANGULO			S	R	T	L.C.	EXT.	P.C.	P.I.	P.T.	DIS. PI-PI	AZIMUT			COORDENADA		P %	S/A
		G	M	S										G	M	S	NORTE	ESTE		
6	81	47°	40'	25"	I	25.00	11.05	20.8	2.33	6+029.23	6+040.28	6+050.03	246.15	284°	47'	52.0"	8.443.827.06	637.445.79	10	1.30
	82	30°	30'	47"	I	50.00	13.64	26.63	1.83	6+155.83	6+169.47	6+182.46	130.49	237°	7'	27.0"	8.443.756.23	637.336.20	8	0.40
	83	57°	04'	15"	D	25.00	13.59	24.9	3.46	6+197.68	6+211.27	6+222.58	42.45	206°	36'	40.0"	8.443.718.28	637.317.19	10	1.30
	84	08°	35'	25"	I	200.00	15.02	29.99	0.56	6+269.64	6+284.66	6+299.63	75.67	263°	40'	55.0"	8.443.709.95	637.241.98	2	0.30
	85	60°	20'	49"	D	25.00	14.53	26.33	3.92	6+382.72	6+397.25	6+409.05	112.64	255°	5'	30.0"	8.443.680.97	637.133.13	10	1.30
	86	32°	05'	20"	D	50.00	14.38	28	2.03	6+461.86	6+476.24	6+489.86	81.72	315°	26'	19.0"	8.443.739.20	637.075.79	8	0.40
	87	57°	06'	32"	D	25.00	13.60	24.92	3.46	6+521.44	6+535.04	6+546.36	59.56	347°	31'	39.0"	8.443.797.35	637.062.93	10	1.30
	88	18°	02'	25"	I	100.00	15.87	31.49	1.25	6+555.36	6+571.23	6+586.85	38.47	44°	38'	11.0"	8.443.824.72	637.089.96	4	0.30
	89	81°	20'	43"	D	30.00	25.78	42.59	9.55	6+674.64	6+700.42	6+717.23	129.44	26°	35'	46.0"	8.443.940.46	637.147.91	10	1.00
	90	24°	55'	22"	I	70.00	15.47	30.45	1.69	6+793.85	6+809.32	6+824.30	117.87	107°	56'	29.0"	8.443.904.15	637.260.05	5.5	0.40
	91	27°	04'	00"	I	60.00	14.44	28.34	1.71	6+941.78	6+956.22	6+970.12	147.39	83°	1'	7.0"	8.443.922.06	637.406.35	6.5	0.40
7	92	13°	27'	56"	I	120.00	14.17	28.2	0.83	6+992.16	7+006.33	7+020.36	50.65	55°	57'	7.0"	8.443.950.42	637.448.32	3.5	0.30
	93	63°	55'	25"	D	20.00	12.48	22.31	3.57	7+063.56	7+076.04	7+085.87	69.85	42°	29'	11.0"	8.444.001.93	637.495.50	10	1.80
	94	132°	00'	00"	I	19.55	43.91	45.04	28.52	7+085.88	7+129.79	7+130.92	56.40	106°	24'	36.0"	8.443.986.00	637.549.60	10	1.80
	95	32°	04'	05"	D	45.94	13.20	25.71	1.86	7+131.93	7+145.13	7+157.64	58.12	334°	24'	36.0"	8.444.038.42	637.524.50	8.5	0.40
	96	48°	05'	17"	D	30.00	13.38	25.18	2.85	7+190.85	7+204.23	7+216.03	59.79	6°	28'	41.0"	8.444.097.83	637.531.25	10	1.00
	97	38°	11'	53"	I	62.65	21.69	41.77	3.65	7+216.03	7+237.72	7+257.80	35.07	54°	33'	58.0"	8.444.118.16	637.559.82	6.5	0.40
	98	28°	06'	45"	I	71.90	18.00	35.28	2.22	7+257.80	7+275.80	7+293.08	39.69	16°	22'	5.0"	8.444.156.24	637.571.00	5.5	0.40
	99	115°	00'	00"	D	25.00	39.24	50.18	21.53	7+350.97	7+390.21	7+401.15	115.13	348°	15'	20.0"	8.444.268.96	637.547.57	10	1.30
	100	13°	32'	00"	I	100.00	11.87	23.62	0.7	7+458.34	7+470.21	7+481.96	108.30	103°	15'	20.0"	8.444.244.13	637.652.98	4	0.30
	101	84°	10'	25"	I	20.00	18.06	29.38	6.95	7+501.14	7+519.20	7+530.52	49.11	89°	43'	20.0"	8.444.244.37	637.702.09	10	1.80
	102	47°	40'	08"	D	30.00	13.25	24.96	2.8	7+563.74	7+576.99	7+588.70	64.53	5°	32'	55.0"	8.444.308.60	637.708.33	10	1.00
	103	34°	45'	17"	I	40.00	12.52	24.26	1.91	7+624.47	7+636.99	7+648.73	61.54	53°	13'	3.0"	8.444.345.45	637.757.62	10	0.60
	104	12°	50'	40"	D	168.00	18.91	37.66	1.06	7+648.82	7+667.73	7+686.48	31.52	18°	27'	46.0"	8.444.375.35	637.767.60	2.5	0.30
	105				D		0.00	0	0	7+760.00	7+760.00	7+760.00	92.43	31°	18'	26.0"	8.444.454.32	637.815.63		

METRADO DE SOBRE ANCHOS

PROGRESIVA De Al	CURVA	S/A M	R	X			R'	L'c	AREA	PARCIAL
Km.00+000 - 01+000	0									
	1	1.30	25.00	50°	30'	0"	22.50	19.83	25.78	
	2	1.30	25.00	52°	0'	0"	22.50	20.42	26.55	
	3	0.40	70.00	23°	30'	0"	67.50	27.69	11.07	
	4	0.60	41.60	30°	20'	0"	39.10	20.70	12.42	
	5	1.00	30.00	84°	30'	0"	27.50	40.56	40.56	
	6	0.40	50.00	16°	40'	0"	47.50	13.82	5.53	
	7	1.30	25.00	112°	10'	0"	22.50	44.05	57.26	
	8	1.30	25.00	62°	30'	0"	22.50	24.54	31.91	
	9	0.40	50.00	16°	10'	0"	47.50	13.40	5.36	
	10	1.30	25.00	40°	50'	0"	22.50	16.04	20.85	
	11	0.40	75.00	13°	20'	0"	72.50	16.87	6.75	
12	0.30	160.00	9°	0'	0"	157.50	24.74	7.42	251.45	
Km.01+000 - 02+000	13	0.60	40.00	52°	0'	0"	37.50	34.03	20.42	
	14	0.30	100.00	15°	10'	0"	97.50	25.81	7.74	
	15	0.30	175.00	15°	0'	0"	172.50	45.16	13.55	
	16	0.40	65.00	34°	30'	0"	62.50	37.63	15.05	
	17	1.00	30.00	56°	30'	0"	27.50	27.12	27.12	
	18	2.50	15.00	157°	0'	0"	12.50	34.25	85.63	
	19	1.00	30.00	49°	20'	0"	27.50	23.68	23.68	
	20	0.30	100.00	17°	0'	0"	97.50	28.93	8.68	
	21	0.40	60.00	29°	30'	0"	57.50	29.61	11.84	
	22	1.30	25.00	84°	0'	0"	22.50	32.99	42.88	
	23	1.00	30.00	52°	0'	0"	27.50	24.96	24.96	
	24	0.40	50.00	31°	30'	0"	47.50	26.11	10.45	
	25	0.40	50.00	23°	10'	0"	47.50	19.21	7.68	
	26	0.30	80.00	24°	40'	0"	77.50	33.36	10.01	309.69
Km.02+000 - 03+000	27	0.30	100.00	19°	54'	20"	97.50	33.87	10.16	
	28	0.30	120.00	18°	40'	15"	117.50	38.29	11.49	
	29	0.40	65.00	24°	47'	10"	62.50	27.04	10.82	
	30	0.40	50.00	23°	5'	0"	47.50	19.14	7.65	
	31	1.80	20.00	78°	20'	0"	17.50	23.93	43.07	
	32	1.80	20.00	71°	42'	40"	17.50	21.90	39.43	
	33	1.80	20.99	101°	2'	0"	18.49	32.60	58.69	
	34	1.80	20.00	120°	0'	00"	17.50	36.65	65.97	
	35	0.30	110.00	17°	30'	25"	107.50	32.85	9.85	
	36	1.00	30.00	49°	5'	47"	27.50	23.56	23.56	
	37	0.40	60.00	22°	8'	10"	57.50	22.22	8.89	
	38	0.30	100.00	12°	4'	35"	97.50	20.55	6.17	
	39	0.30	100.00	14°	0'	0"	97.50	23.82	7.15	
	40	1.80	20.00	160°	10'	10"	17.50	48.92	88.06	
	41	1.80	22.50	62°	0'	0"	20.00	21.64	38.96	
	42	1.20	26.50	90°	0'	0"	24.00	37.70	45.24	475.14

PROGRESIVA De Al	CURVA	S/A M	R	X			R'	L'c	AREA	PARCIAL	
Km.03+000 - 04+000	43	0.60	40.00	35°	4'	15"	37.50	22.95	13.77		
	44	0.40	50.00	37°	40'	20"	47.50	31.23	12.49		
	45	0.30	150.00	9°	20'	35"	147.50	24.05	7.22		
	46	1.30	24.74	34°	50'	10"	22.24	13.52	17.58		
	47	1.80	20.00	67°	0'	0"	17.50	20.46	36.84		
	48	0.30	77.33	18°	30'	40"	74.83	24.18	7.25		
	49	0.30	86.60	28°	30'	15"	84.10	41.84	12.55		
	50	1.80	20.00	116°	30'	40"	17.50	35.59	64.06		
	51	1.80	19.99	98°	2'	50"	17.49	29.93	53.87		
	52	0.60	40.00	34°	40'	0"	37.50	22.69	13.61		
	53	1.00	30.00	48°	5'	20"	27.50	23.08	23.08		
	54	1.20	26.59	97°	15'	50"	24.09	40.89	49.07		
	55	0.40	62.38	20°	0'	0"	59.88	20.90	8.36		
	56	0.30	200.00	8°	20'	17"	197.50	28.74	8.62		
	57	0.30	80.00	26°	5'	10"	77.50	35.28	10.59		338.97
Km.04+000 - 05+000	58	0.30	150.00	10°	30'	25"	147.50	27.05	8.11		
	59	0.30	120.00	12°	0'	52"	117.50	24.64	7.39		
	60	0.60	40.00	46°	52'	18"	37.50	30.68	18.41		
	61	0.60	40.00	47°	25'	40"	37.50	31.04	18.62		
	62	1.00	30.00	52°	5'	25"	27.50	25.00	25.00		
	63	0.40	50.00	35°	0'	0"	47.50	29.02	11.61		
	64	1.30	25.00	54°	30'	5"	22.50	21.40	27.82		
	65	0.40	50.00	34°	30'	25"	47.50	28.61	11.44		
	66	1.80	20.00	163°	50'	45"	17.50	50.04	90.08		
	67	0.30	74.98	18°	4'	36"	72.48	22.87	6.86		
	68	1.00	30.00	49°	20'	4"	27.50	23.68	23.68		
	69	0.60	40.00	31°	0'	0"	37.50	20.29	12.17		
	70	0.40	45.00	38°	40'	23"	42.50	28.69	11.47		
	71	1.30	25.00	62°	32'	14"	22.50	24.56	31.93		304.60
	Km.05+000 - 06+000	72	1.00	30.00	55°	55'	35"	27.50	26.84		26.84
73		0.30	150.00	11°	4'	27"	147.50	28.51	8.55		
74		1.30	25.00	72°	4'	38"	22.50	28.30	36.80		
75		1.30	25.00	52°	2'	54"	22.50	20.44	26.57		
76		0.30	100.00	18°	40'	23"	97.50	31.78	9.53		
77		0.40	50.00	31°	58'	0"	47.50	26.50	10.60		
78		0.40	60.00	18°	25'	47"	57.50	18.50	7.40		
79		0.40	69.97	23°	0'	0"	67.47	27.08	10.83		
80		0.30	200.00	8°	15'	38"	197.50	28.47	8.54	145.67	
Km.06+000 - 07+000		81	1.30	25.00	47°	40'	25"	22.50	18.72	24.34	
	82	0.40	50.00	30°	30'	47"	47.50	25.30	10.12		
	83	1.30	25.00	57°	4'	15"	22.50	22.41	29.14		
	84	0.30	200.00	8°	35'	25"	197.50	29.61	8.88		
	85	1.30	25.00	60°	20'	49"	22.50	23.70	30.81		
	86	0.40	50.00	32°	5'	20"	47.50	26.60	10.64		
	87	1.30	25.00	57°	6'	32"	22.50	22.43	29.15		
	88	0.30	100.00	18°	2'	25"	97.50	30.70	9.21		
	89	1.00	30.00	81°	20'	43"	27.50	39.04	39.04		
	90	0.40	70.00	24°	55'	22"	67.50	29.36	11.74		
	91	0.40	60.00	27°	4'	0"	57.50	27.16	10.87	213.94	

PROGRESIVA De Al	CURVA	S/A M	R	X			R'	L'c	AREA	PARCIAL	
Km.07+000 - 07+760	92	0.30	120.00	13°	27'	56"	117.50	27.61	8.28		
	93	1.80	20.00	63°	55'	25"	17.50	19.52	35.14		
	94	1.80	19.55	132°	0'	0"	17.05	39.28	70.70		
	95	0.40	45.94	32°	4'	5"	43.44	24.31	9.73		
	96	1.00	30.00	48°	5'	17"	27.50	23.08	23.08		
	97	0.40	62.65	38°	11'	53"	60.15	40.10	16.04		
	98	0.40	71.90	28°	6'	45"	69.40	34.05	13.62		
	99	1.30	25.00	115°	0'	0"	22.50	45.16	58.71		
	100	0.30	100.00	13°	32'	0"	97.50	23.03	6.91		
	101	1.80	20.00	84°	10'	25"	17.50	25.71	46.28		
	102	1.00	30.00	47°	40'	8"	27.50	22.88	22.88		
	103	0.60	40.00	34°	45'	17"	37.50	22.75	13.65		
	104	0.30	168.00	12°	50'	40"	165.50	37.10	11.13		
	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	336.15

METRADO DE EXPLANACIONES

km. 00+000 al 01+000

PROG. KM.	AREA (M ²)		DIST. ML	VOLUMEN TOTAL		VOLUMEN DE CORTE			VOLUMEN DE RELLENO			ELIMINACION
	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	M.SUELTO	R.SUELTA	R.FIJA	PROPIO	PRESTAMO	TRANSPORT	MAT EXEC. (M ³)
00+000		0.4	20	0.00	9.80	9.80			0.00			8.82
00+020		0.58	10	0.00	17.75	17.75			0.00			15.98
00+030		2.97	10	0.25	36.15	36.15			0.25			32.31
00+040	0.05	4.26	10	0.25	25.80	25.80			0.25			23.00
00+050		0.90	10	2.20	29.35	29.35			2.20			24.44
00+060	0.44	4.97	20	4.50	97.60	97.60			4.50			83.79
00+080	0.01	4.79	20	0.10	103.50	103.50			0.10			93.06
00+100		5.56	20	0.00	74.90	74.90			0.00			67.41
00+120		1.93	10	4.05	22.10	22.10			4.05			16.25
00+130	0.81	2.49	6	6.60	12.27	12.27			6.60			5.10
00+136	1.39	1.60	10	9.15	22.20	22.20			9.15			11.75
00+146	0.44	2.84	4	0.88	23.16	23.16			0.88			20.05
00+150	0.00	8.74	10	0.60	145.45	145.45			0.60			130.37
00+160	0.12	20.35	20	2.30	344.30	344.30			2.30			307.80
00+180	0.11	14.08	20	1.10	243.80	243.80			1.10			218.43
00+200		10.30	20	5.00	227.30	227.30			5.00			200.07
00+220	0.50	12.43	10	7.25	114.75	114.75			7.25			96.75
00+230	0.95	10.52	10	19.00	89.50	89.50			19.00			63.45
00+240	2.85	7.38	20	28.50	233.80	233.80			28.50			184.77
00+260		16.00	20	0.00	297.50	297.50			0.00			267.75
00+280		13.75	20	0.00	281.00	281.00			0.00			252.90
00+300		14.35	20	0.00	305.40	305.40			0.00			274.86
00+320		16.19	20	2.10	174.40	174.40			2.10			155.07
00+340	0.21	1.25	10	6.35	21.65	21.65			6.35			13.77
00+350	1.06	3.08	10	15.75	47.05	47.05			15.75			28.17
00+360	2.09	6.33	10	11.10	52.40	52.40			11.10			37.17
00+370	0.13	4.15	10	3.60	60.55	60.55			3.60			51.26
00+380	0.59	7.96	10	4.05	69.00	69.00			4.05			58.46
00+390	0.22	5.84	10	19.10	46.45	46.45			19.10			24.62
00+400	3.60	3.45	20	36.00	127.80	127.80			36.00			82.62
00+420		9.33	20	13.50	104.70	104.70			13.50			82.08
00+440	1.35	1.14	20	13.50	253.60	253.60			13.50			216.09
00+460		24.22	20	0.00	310.80	310.80			0.00			279.72
00+480		6.86	20	0.60	107.10	107.10			0.60			95.85
00+500	0.06	3.85	20	0.60	154.30	154.30			0.60			138.33
00+520		11.58	10	0.00	118.40	118.40			0.00			106.56
00+530		12.10	10	0.00	111.85	111.85			0.00			100.67
00+540		10.27	20	0.00	275.90	275.90			0.00			248.31
00+560		17.32	20	0.00	286.00	286.00			0.00			257.40
00+580		11.28	20	0.00	195.10	195.10			0.00			175.59
00+600		8.23	20	0.00	186.10	186.10			0.00			167.49
00+620		10.38	10	10.20	93.45	93.45			10.20			74.93
00+630	2.04	8.31	10	11.90	66.00	66.00			11.90			48.69
00+640	0.34	4.89	10	1.70	179.70	179.70			1.70			160.20
00+650		31.05	10	2.00	173.60	173.60			2.00			154.44
00+660	0.40	3.67	20	4.00	92.00	92.00			4.00			79.20
00+680		5.53	10	1.60	57.65	57.65			1.60			50.45
00+690	0.32	6.00	10	2.65	61.15	61.15			2.65			52.65
00+700	0.21	6.23	20	2.10	110.60	110.60			2.10			97.65
00+720		4.83	20	0.00	341.50	341.50			0.00			307.35
00+740		29.32	20	0.00	525.80	525.80			0.00			473.22
00+760		23.26	20	0.00	327.30	327.30			0.00			294.57
00+780		9.47	20	0.00	306.40	306.40			0.00			275.76
00+800		21.17	20	0.00	440.20	440.20			0.00			396.18
00+820		22.85	20	0.00	573.10	573.10			0.00			515.79
00+840		34.46	20	0.00	633.60	633.60			0.00			570.24
00+860		28.90	10	0.00	258.20	258.20			0.00			232.38
00+870		22.74	10	0.55	201.15	201.15			0.55			180.54
00+880	0.11	17.49	20	1.10	345.00	345.00			1.10			309.51
00+900		17.01	20	0.00	292.70	292.70			0.00			263.43
00+920		12.26	20	1.50	245.10	245.10			1.50			219.24
00+940	0.15	12.25	20	13.50	214.00	214.00			13.50			180.45
00+960	1.20	9.15	20	12.50	139.90	139.90			12.50			114.66
00+980	0.05	4.84	10	9.15	54.75	54.75			9.15			41.04
00+990	1.78	6.11	10	16.55	52.85	52.85			16.55			32.67
01+000	1.53	4.46										
TOTAL					11246.23	11246.23			308.98			9843.53

METRADO DE EXPLANACIONES

km. 01 + 000 al 02 + 000

PROG. KM.	AREA (M ²)		DIST. ML	VOLUMEN TOTAL		VOLUMEN DE CORTE			VOLUMEN DE RELLENO			ELIMINACION
	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	M.SUELTO	R.SUELTA	R.FIJA	PROPIO	PRESTAMO	TRANSPORT	MAT EXEC. (M ³)
01+000	1.53	4.46	20	46.60	69.90	69.30			46.60			20.43
01+020	3.13	2.47	20	43.30	60.50	60.50			43.30			15.48
01+040	1.20	3.58	20	13.30	100.20	100.20			13.30			78.21
01+060	0.13	6.44	10	0.65	74.80	74.80			0.65			66.74
01+070		8.52	10	0.00	88.75	88.75			0.00			79.88
01+080		9.23	20	0.00	189.40	189.40			0.00			170.46
01+100		9.71	20	0.00	211.00	211.00			0.00			189.90
01+120		11.39	10	0.30	88.05	88.05			0.30			78.98
01+130	0.06	6.22	10	7.80	45.05	45.05			7.80			33.53
01+140	1.50	2.79	20	15.00	155.40	155.40			15.00			126.36
01+160		12.75	20	0.00	300.80	300.80			0.00			270.72
01+180		17.33	10	0.00	160.25	160.25			0.00			144.23
01+190		14.72	10	0.00	164.95	164.95			0.00			148.46
01+200		18.27	10	0.00	177.80	177.80			0.00			160.02
01+210		17.29	10	0.00	179.10	179.10			0.00			161.19
01+220		18.53	20	0.00	336.60	336.60			0.00			302.94
01+240		15.13	20	0.00	306.30	306.30			0.00			275.67
01+260		15.50	10	0.00	163.15	163.15			0.00			146.84
01+270		17.13	10	0.00	157.65	157.65			0.00			141.89
01+280		14.40	10	0.00	134.00	134.00			0.00			120.60
01+290		12.40	10	0.00	115.35	115.35			0.00			103.82
01+300		10.67	20	0.00	165.80	165.80			0.00			149.22
01+320		5.91	10	3.30	47.35	47.35			3.30			39.65
01+330	0.66	3.56	10	16.60	29.35	29.35			16.60			11.48
01+340	2.66	2.31	10	24.55	22.35	22.35			24.55			-1.98
01+350	2.25	2.16	10	34.90	19.85	19.85			34.90			-13.55
01+360	4.73	1.81	20	47.60	52.80	52.80			47.60			4.68
01+380	0.03	3.47	20	3.30	117.50	117.50			3.30			102.78
01+400	0.30	8.28	10	1.50	101.40	101.40			1.50			89.91
01+410		12.00	10	0.00	157.20	157.20			0.00			141.48
01+420		19.44	10	0.00	206.35	206.35			0.00			185.72
01+430		21.83	10	0.00	256.35	256.35			0.00			230.72
01+440		29.44	20	0.00	614.90	614.90			0.00			553.41
01+460		32.05	20	0.00	580.90	580.90			0.00			522.81
01+480		26.04	10	0.00	234.90	234.90			0.00			211.41
01+490		20.94	10	0.00	184.30	184.30			0.00			165.87
01+500		15.92	20	0.00	591.20	591.20			0.00			532.08
01+520		43.20	10	0.00	522.20	522.20			0.00			469.98
01+530		61.24	10	0.00	755.95	755.95			0.00			680.36
01+540		89.95	10	0.00	775.95	775.95			0.00			698.36
01+550		65.24	10	0.00	560.95	560.95			0.00			504.86
01+560		46.95	20	0.00	658.00	658.00			0.00			592.20
01+580		18.85	20	0.00	384.40	384.40			0.00			345.96
01+600		19.59	20	0.00	428.00	428.00			0.00			385.20
01+620		23.21	10	7.80	206.90	206.90			7.80			179.19
01+630	1.56	18.17	10	7.80	215.75	215.75			7.80			187.16
01+640		24.98	20	0.00	493.90	493.90			0.00			444.51
01+660		24.41	20	0.00	391.90	391.90			0.00			352.71
01+680		14.78	20	0.00	302.10	302.10			0.00			271.89
01+700		15.43	10	0.00	154.65	154.65			0.00			139.19
01+710		15.50	10	0.05	136.80	136.80			0.05			123.08
01+720	0.01	11.86	10	0.10	115.45	115.45			0.10			103.82
01+730	0.01	11.23	10	0.05	103.45	103.45			0.05			93.06
01+740		9.46	20	0.00	242.50	242.50			0.00			218.25
01+760		14.79	10	0.00	154.35	154.35			0.00			138.92
01+770		16.08	10	0.05	179.10	179.10			0.05			161.15
01+780	0.01	19.74	20	23.20	267.00	267.00			23.20			219.42
01+800	2.31	6.96	20	27.90	126.60	126.60			27.90			88.83
01+820	0.48	5.70	10	9.85	63.30	63.30			9.85			48.11
01+830	1.49	6.96	10	19.65	57.75	57.75			19.65			34.29
01+840	2.44	4.59	20	41.10	91.40	91.40			41.10			45.27
01+860	1.67	4.55	20	16.70	134.00	134.00			16.70			105.57
01+880		8.85	10	0.00	120.70	120.70			0.00			108.63
01+890		15.29	10	0.00	195.20	195.20			0.00			175.68
01+900		23.75	20	0.00	380.50	380.50			0.00			342.45
01+920		14.30	20	0.00	369.70	369.70			0.00			332.73
01+940		22.67	10	0.00	220.50	220.50			0.00			198.45
01+950		21.43	10	0.00	196.95	196.95			0.00			177.26
01+960		17.96	10	0.00	203.25	203.25			0.00			182.93
01+970		22.69	10	0.00	257.10	257.10			0.00			231.39
01+980		28.73	20	0.00	445.80	445.80			0.00			401.22
02+000		15.85										
TOTAL						16572.95			412.95			14544.00

METRADO DE EXPLANACIONES

km. 02 + 000 al 03 + 000

PROG. KM.	AREA (M²)		DIST. ML.	VOLUMEN TOTAL		VOLUMEN DE CORTE			VOLUMEN DE RELLENO			ELIMINACION	
	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	M.SUELTO	R.SUELTA	R.FIJA	PROPIO	PRESTAMO	TRANSPORT	MAT.EXEC. (M³)	
02+000		15.85											
02+020		20.62	20	0.00	364.70	364.70			0.00				328.23
02+040		20.05	20	0.00	406.70	406.70			0.00				368.03
02+050		22.69	10	0.00	213.70	213.70			0.00				192.33
02+060		34.20	10	0.00	284.45	284.45			0.00				256.01
02+070		33.08	10	0.00	336.40	336.40			0.00				302.76
02+080		41.55	10	0.00	373.15	373.15			0.00				335.84
02+100		29.35	20	0.00	709.00	709.00			0.00				638.10
02+120		32.50	20	0.00	618.50	618.50			0.00				556.65
02+140		18.70	20	0.00	512.00	512.00			0.00				460.80
02+150		27.12	10	0.00	229.10	229.10			0.00				206.19
02+160		24.51	10	0.00	258.15	258.15			0.00				232.34
02+170		42.04	10	0.00	332.75	332.75			0.00				299.48
02+180		35.93	10	0.00	389.85	389.85			0.00				350.87
02+200		22.65	20	0.00	585.80	585.80			0.00				527.22
02+220		26.14	20	0.00	487.90	487.90			0.00				439.11
02+240		25.29	20	0.00	514.30	514.30			0.00				462.87
02+250		26.24	10	0.00	257.65	257.65			0.00				231.89
02+260		29.52	10	0.00	278.80	278.80			0.00				250.92
02+280		24.76	20	0.00	542.80	542.80			0.00				488.52
02+300		32.13	20	0.00	568.90	568.90			0.00				512.01
02+310	0.03	22.88	10	0.15	275.05	275.05			0.15				247.41
02+320		25.11	10	0.15	239.95	239.95			0.15				215.82
02+340		15.20	20	0.00	403.10	403.10			0.00				362.79
02+350		34.33	10	0.00	247.65	247.65			0.00				222.89
02+360		19.96	10	0.00	271.45	271.45			0.00				244.31
02+380		22.50	20	0.00	424.60	424.60			0.00				382.14
02+400		22.18	20	0.00	446.80	446.80			0.00				402.12
02+410		25.11	10	0.00	236.45	236.45			0.00				212.81
02+420		39.37	10	0.00	322.40	322.40			0.00				290.16
02+440		34.88	20	0.00	742.50	742.50			0.00				688.25
02+450		36.53	10	0.00	357.05	357.05			0.00				321.35
02+460		33.34	10	0.00	349.35	349.35			0.00				314.42
02+470		34.74	10	0.00	340.40	340.40			0.00				306.36
02+480		33.88	10	0.00	343.10	343.10			0.00				308.79
02+490		33.74	10	0.00	338.10	338.10			0.00				304.29
02+500		32.14	10	0.00	329.40	329.40			0.00				296.46
02+510		29.49	10	0.00	308.15	308.15			0.00				277.34
02+520		20.95	10	0.00	252.20	252.20			0.00				226.98
02+530		17.41	10	0.00	191.80	191.80			0.00				172.62
02+540		18.08	10	0.00	177.45	177.45			0.00				159.71
02+560		11.99	20	0.00	300.70	300.70			0.00				270.63
02+570		14.81	10	0.00	134.00	134.00			0.00				120.60
02+580		15.87	10	0.00	153.40	153.40			0.00				138.06
02+600		33.19	20	0.00	490.60	490.60			0.00				441.54
02+620		28.19	20	0.00	613.80	613.80			0.00				552.42
02+630		22.16	10	0.00	251.75	251.75			0.00				226.58
02+640		35.28	10	0.00	287.20	287.20			0.00				258.48
02+660		53.57	20	0.00	888.50	888.50			0.00				799.65
02+680		28.44	20	0.00	820.10	820.10			0.00				738.09
02+700		7.95	20	0.00	363.90	363.90			0.00				327.51
02+710	0.86	7.23	10	4.30	75.90	75.90			4.30				64.44
02+720		8.54	10	4.30	78.85	78.85			4.30				67.10
02+740		13.89	20	0.00	224.30	224.30			0.00				201.87
02+750		11.59	10	0.00	127.40	127.40			0.00				114.66
02+760		20.72	10	0.00	161.55	161.55			0.00				145.40
02+780		15.01	20	0.00	357.30	357.30			0.00				321.57
02+800		23.74	20	0.00	387.50	387.50			0.00				348.75
02+820		26.91	20	0.00	506.50	506.50			0.00				455.85
02+840		15.67	20	0.00	425.80	425.80			0.00				383.22
02+860		19.15	20	0.00	348.20	348.20			0.00				313.38
02+880		11.42	20	0.00	305.70	305.70			0.00				275.13
02+900		9.63	20	0.00	210.50	210.50			0.00				189.45
02+910		9.94	10	0.00	97.85	97.85			0.00				88.07
02+920		17.94	10	0.00	139.40	139.40			0.00				125.46
02+930	1.82	10.28	10	9.10	141.10	141.10			9.10				118.80
02+940	3.20	10.72	10	25.10	105.00	105.00			25.10				71.91
02+950	3.76	8.71	10	34.80	97.15	97.15			34.80				56.12
02+960	7.72	5.39	10	57.40	70.50	70.50			57.40				11.79
02+970	8.87	3.13	10	82.95	42.60	42.60			82.95				-36.32
02+980	17.08	3.98	10	129.75	35.55	35.55			129.75				-84.78
02+990	11.42	4.86	10	142.50	44.20	44.20			142.50				-88.47
03+000	11.76	3.70	10	115.90	42.80	42.80			115.90				-85.79
TOTAL					23191.15				606.40				20326.28

METRADO DE EXPLANACIONES

km. 03 + 000 al 04 + 000

PROG. KM,	AREA (M ²)		DIST. ML	VOLUMEN TOTAL		VOLUMEN DE CORTE			VOLUMEN DE RELLENO			ELIMINACION MAT.EXEC. (M ³)
	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	M.SUELTO	R.SUELTA	R.FUJA	PROPIO	PRESTAMO	TRANSPORT	
03+000	11.76	3.70	10	58.80	114.95	114.95			58.80			50.54
03+010		19.29	10	0.00	141.75	141.75			0.00			127.58
03+020		9.06	20	0.00	338.30	338.30			0.00			304.47
03+040		24.77	10	0.00	247.75	247.75			0.00			222.98
03+050		24.78	10	0.00	232.00	232.00			0.00			208.80
03+060		21.62	10	0.00	231.40	231.40			0.00			208.26
03+070		24.66	10	0.00	265.20	265.20			0.00			238.68
03+080		28.38	20	0.00	591.10	591.10			0.00			531.99
03+100		30.73	20	0.00	641.40	641.40			0.00			577.26
03+120		33.41	10	0.00	303.05	303.05			0.00			272.75
03+130		27.20	10	0.00	262.35	262.35			0.00			236.12
03+140		25.27	20	0.00	425.40	425.40			0.00			382.86
03+160		17.27	20	0.00	388.10	388.10			0.00			349.29
03+180		21.54	20	0.00	473.40	473.40			0.00			426.06
03+200		25.80	20	0.00	600.70	600.70			0.00			540.63
03+220		34.27	20	0.00	650.70	650.70			0.00			585.63
03+240		30.80	20	0.00	590.40	590.40			0.00			531.36
03+260		28.24	20	0.00	519.90	519.90			0.00			467.91
03+280		23.75	10	0.00	259.95	259.95			0.00			233.96
03+290		28.24	10	0.00	317.05	317.05			0.00			285.35
03+300		35.17	10	0.00	315.35	315.35			0.00			283.82
03+310		27.90	10	0.00	251.75	251.75			0.00			226.58
03+320		22.45	10	0.00	202.25	202.25			0.00			182.03
03+330		18.00	10	0.00	163.80	163.80			0.00			147.42
03+340		14.76	10	0.00	128.80	128.80			0.00			115.92
03+350		11.00	10	6.30	73.80	73.80			6.30			60.75
03+360	1.26	3.76	10	11.15	33.50	33.50			11.15			20.12
03+370	0.97	2.94	10	5.00	45.15	45.15			5.00			36.14
03+380	0.03	6.09	10	0.15	76.95	76.95			0.15			69.12
03+390		9.30	10	0.00	129.45	129.45			0.00			116.51
03+400		16.59	20	0.00	350.20	350.20			0.00			315.18
03+420		18.43	20	0.00	359.70	359.70			0.00			323.73
03+440		17.54	10	0.00	171.95	171.95			0.00			154.76
03+450		16.85	10	0.00	172.05	172.05			0.00			154.85
03+460		17.56	10	0.00	182.70	182.70			0.00			164.43
03+470		18.98	10	0.00	170.85	170.85			0.00			153.77
03+480		15.19	10	0.00	142.40	142.40			0.00			128.16
03+490		13.29	10	0.00	119.55	119.55			0.00			107.60
03+500		10.62	20	0.00	166.20	166.20			0.00			149.58
03+520		6.00	10	0.00	50.35	50.35			0.00			45.32
03+530		4.07	10	0.00	53.70	53.70			0.00			48.33
03+540		6.67	20	0.00	163.60	163.60			0.00			147.24
03+560		9.69	20	0.00	211.80	211.80			0.00			190.62
03+580		11.49	10	0.00	123.55	123.55			0.00			111.20
03+590		13.22	10	0.00	128.30	128.30			0.00			115.47
03+600		12.44	10	0.00	127.05	127.05			0.00			114.35
03+610		12.97	10	0.00	125.25	125.25			0.00			112.73
03+620		12.08	10	0.00	110.85	110.85			0.00			99.77
03+630		10.09	10	0.00	121.35	121.35			0.00			109.22
03+640		14.18	10	0.00	158.90	158.90			0.00			143.01
03+650		17.60	10	4.55	149.80	149.80			4.55			130.73
03+660	0.91	12.36	10	20.85	133.25	133.25			20.85			101.16
03+670	3.26	14.29	10	22.75	167.05	167.05			22.75			129.87
03+680	1.29	19.12	20	13.60	364.50	364.50			13.60			315.81
03+700	0.07	17.33	20	5.30	348.20	348.20			5.30			308.61
03+720	0.46	17.49	20	7.70	358.10	358.10			7.70			315.36
03+740	0.31	18.32	20	3.10	421.40	421.40			3.10			376.47
03+760		23.82	20	0.00	502.80	502.80			0.00			452.52
03+780		26.46	20	0.00	528.40	528.40			0.00			475.56
03+800		26.38	10	0.00	251.85	251.85			0.00			226.67
03+810		23.99	10	0.00	243.00	243.00			0.00			218.70
03+820		24.61	20	0.00	474.80	474.80			0.00			427.32
03+840		22.87	20	0.00	495.40	495.40			0.00			445.86
03+860		26.67	20	0.00	352.30	352.30			0.00			317.07
03+880		8.56	20	0.00	119.50	119.50			0.00			107.55
03+900		3.39	10	0.00	42.75	42.75			0.00			38.48
03+910		5.16	10	0.00	75.40	75.40			0.00			67.86
03+920		9.92	20	0.00	246.40	246.40			0.00			221.76
03+940		14.72	20	0.00	259.10	259.10			0.00			233.19
03+960		11.19	20	0.00	165.90	165.90			0.00			149.31
03+980		5.40	20	0.00	81.30	81.30			0.00			73.17
04+000		2.73										
TOTAL						18007.15			159.25			16063.11

METRADO DE EXPLANACIONES

km. 04 + 000 al 05 + 000

PROG. KM.	AREA (M ²)		DIST. ML.	VOLUMEN TOTAL		VOLUMEN DE CORTE			VOLUMEN DE RELLENO			ELIMINACION MAT. EXEC. (M ³)
	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	M.SUELTO	R.SUELTA	R.FIJA	PROPIO	PRESTAMO	TRANSPO	
04+000		2.73										
04+010	5.34		10	26.70	13.65	13.65			26.70			-11.75
04+020	0.79		10	30.65	0.00	0.00			30.65			-27.59
04+040	0.47	1.20	20	12.60	12.00	12.00			12.60			-0.54
04+060		6.29	20	4.70	74.90	74.90			4.70			63.18
04+080		4.88	20	0.00	111.70	111.70			0.00			100.53
04+090		5.53	10	0.00	52.05	52.05			0.00			46.85
04+100		5.40	10	0.00	54.65	54.65			0.00			49.19
04+120		2.09	20	0.00	74.90	74.90			0.00			67.41
04+140		16.74	20	0.00	188.30	188.30			0.00			169.47
04+160		17.75	20	0.00	344.90	344.90			0.00			310.41
04+180		11.80	20	0.00	295.50	295.50			0.00			265.95
04+200	0.36	5.52	20	3.60	173.20	173.20			3.60			152.64
04+220	1.43	6.48	20	17.90	120.00	120.00			17.90			91.99
04+230		9.13	10	7.15	78.05	78.05			7.15			63.81
04+240		9.08	10	0.00	91.05	91.05			0.00			81.95
04+260		14.22	20	0.00	233.00	233.00			0.00			209.70
04+280		16.95	20	0.00	311.70	311.70			0.00			280.53
04+300		21.42	20	0.00	383.70	383.70			0.00			345.33
04+320		18.96	20	0.00	403.80	403.80			0.00			363.42
04+340		21.05	20	0.00	400.10	400.10			0.00			360.09
04+350		23.68	10	0.00	223.65	223.65			0.00			201.29
04+360		22.78	10	0.00	232.30	232.30			0.00			209.07
04+370		20.70	10	0.00	217.40	217.40			0.00			195.66
04+380		18.72	10	0.00	197.10	197.10			0.00			177.39
04+400		24.34	20	0.00	430.60	430.60			0.00			387.54
04+420		23.61	20	0.00	479.50	479.50			0.00			431.55
04+440		21.56	20	0.00	451.70	451.70			0.00			406.53
04+450		18.03	10	0.00	197.95	197.95			0.00			178.16
04+460		11.75	10	0.00	148.90	148.90			0.00			134.01
04+480		13.75	20	0.00	255.00	255.00			0.00			229.50
04+500		16.20	20	0.00	299.50	299.50			0.00			269.55
04+520		25.05	20	0.00	412.50	412.50			0.00			371.25
04+530		39.48	10	0.00	322.65	322.65			0.00			290.39
04+540		39.72	10	0.00	396.00	396.00			0.00			356.40
04+560		37.83	20	0.00	775.50	775.50			0.00			697.95
04+580		32.09	20	0.00	699.20	699.20			0.00			629.28
04+590		32.22	10	0.00	321.55	321.55			0.00			289.40
04+600		30.49	10	0.00	313.55	313.55			0.00			282.20
04+620		22.31	20	0.00	528.00	528.00			0.00			475.20
04+630		17.01	10	0.00	196.60	196.60			0.00			176.94
04+640		21.43	10	0.00	192.20	192.20			0.00			172.98
04+660		13.63	20	0.00	350.60	350.60			0.00			315.54
04+680		11.32	20	0.00	249.50	249.50			0.00			224.55
04+700	0.40	12.01	20	4.00	233.30	233.30			4.00			206.37
04+710		55.98	10	2.00	339.95	339.95			2.00			304.16
04+720		50.54	10	0.00	532.60	532.60			0.00			479.34
04+730		53.16	10	0.00	518.50	518.50			0.00			466.65
04+740		50.14	10	0.00	516.50	516.50			0.00			464.85
04+750		39.52	10	0.00	448.30	448.30			0.00			403.47
04+760		36.38	10	0.00	379.50	379.50			0.00			341.55
04+770		26.57	10	0.00	314.75	314.75			0.00			283.28
04+780		18.68	10	0.00	226.25	226.25			0.00			203.63
04+790		16.68	10	0.00	176.80	176.80			0.00			159.12
04+800	0.11	10.96	10	0.55	138.20	138.20			0.55			123.89
04+810	0.05	8.26	10	0.80	96.10	96.10			0.80			85.77
04+820	0.34	6.21	10	1.95	72.35	72.35			1.95			63.36
04+830	0.11	6.81	10	2.25	65.10	65.10			2.25			56.57
04+840		9.83	10	0.55	83.20	83.20			0.55			74.39
04+860		22.03	20	0.00	318.60	318.60			0.00			286.74
04+880		31.51	20	0.00	535.40	535.40			0.00			481.86
04+900		33.38	20	0.00	648.90	648.90			0.00			584.01
04+920		32.10	20	0.00	654.80	654.80			0.00			589.32
04+940		34.48	20	0.00	665.80	665.80			0.00			599.22
04+950		33.09	10	0.00	337.85	337.85			0.00			304.07
04+960		32.37	10	0.00	327.30	327.30			0.00			294.57
04+980		26.48	20	0.00	588.50	588.50			0.00			529.65
04+990	0.05	21.25	10	0.25	238.65	238.65			0.25			214.56
05+000		35.30	10	0.25	282.75	282.75			0.25			254.25
TOTAL						20048.55			115.90			17939.39

METRADO DE EXPLANACIONES

km. 05 + 000 al 06 + 000

PROG. KM,	AREA (M ²)		DIST. ML	VOLUMEN TOTAL		VOLUMEN DE CORTE			VOLUMEN DE RELLENO			ELIMINACION MAT. EXEC. (M ²)
	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	M.SUELTO	R.SUELTA	R.FIJA	PROPIO	PRESTAMO	TRANSPORT	
05+000		35.30	10	0.00	384.75	384.75			0.00			346.28
05+010		41.65	10	0.00	436.45	436.45			0.00			392.81
05+020		45.64	20	0.00	843.70	843.70			0.00			759.33
05+040		38.73	20	0.00	682.90	682.90			0.00			614.61
05+060		29.56	10	0.00	272.55	272.55			0.00			246.30
05+070		24.95	10	0.00	257.85	257.85			0.00			232.07
05+080		26.62	20	0.00	575.40	575.40			0.00			517.86
05+100		30.92	20	0.00	615.70	615.70			0.00			554.13
05+120		30.65	20	0.00	664.40	664.40			0.00			597.96
05+140		35.79	20	0.00	638.70	638.70			0.00			574.83
05+160		28.08	20	0.00	573.30	573.30			0.00			515.97
05+180		29.25	20	0.00	598.30	598.30			0.00			538.47
05+200		30.58	20	0.00	584.00	584.00			0.00			525.60
05+220		27.82	20	0.00	561.10	561.10			0.00			504.99
05+240		28.29	20	0.00	535.60	535.60			0.00			482.04
05+260		25.27	10	0.00	261.80	261.80			0.00			235.62
05+270		27.09	10	0.00	270.35	270.35			0.00			243.32
05+280		26.98	20	0.00	528.10	528.10			0.00			475.29
05+300		25.83	20	0.00	500.30	500.30			0.00			450.27
05+320		24.20	10	0.00	248.05	248.05			0.00			223.25
05+330		25.41	10	0.00	247.60	247.60			0.00			222.84
05+340		24.11	10	0.00	230.60	230.60			0.00			207.54
05+350		22.01	10	0.00	225.20	225.20			0.00			202.68
05+360		23.03	20	0.00	489.30	489.30			0.00			440.37
05+380		25.90	10	0.00	247.60	247.60			0.00			222.84
05+390		23.62	10	0.00	239.40	239.40			0.00			215.46
05+400		24.26	20	0.00	450.90	450.90			0.00			405.81
05+420		20.83	20	0.00	418.30	418.30			0.00			376.47
05+440		21.00	20	0.00	483.60	483.60			0.00			435.24
05+460		27.36	20	0.00	609.30	609.30			0.00			548.37
05+480		33.57	20	0.00	693.10	693.10			0.00			623.79
05+500		35.74	10	0.00	380.25	380.25			0.00			342.23
05+510		40.31	10	0.00	418.40	418.40			0.00			376.56
05+520		43.37	10	0.00	436.45	436.45			0.00			392.81
05+530		43.92	10	0.00	446.75	446.75			0.00			402.08
05+540		45.43	20	0.00	870.10	870.10			0.00			783.09
05+560		41.58	10	0.00	391.15	391.15			0.00			352.04
05+570		36.65	10	0.00	390.60	390.60			0.00			351.54
05+580		41.47	20	0.00	927.70	927.70			0.00			834.93
05+600		51.30	20	0.00	945.80	945.80			0.00			851.22
05+620		43.28	20	0.00	868.60	868.60			0.00			781.74
05+640		43.58	10	0.00	468.95	468.95			0.00			422.06
05+650		50.21	10	0.00	507.55	507.55			0.00			456.80
05+660		51.30	10	0.00	556.30	556.30			0.00			500.67
05+670		59.96	10	0.00	629.60	629.60			0.00			566.64
05+680		65.96	10	0.00	601.95	601.95			0.00			541.76
05+690		54.43	10	0.00	532.55	532.55			0.00			479.30
05+700		52.08	10	0.00	471.65	471.65			0.00			424.49
05+710		42.25	10	0.00	437.15	437.15			0.00			393.44
05+720		45.18	20	0.00	904.70	904.70			0.00			814.23
05+740		45.29	20	0.00	799.60	799.60			0.00			719.64
05+760		34.67	20	0.00	635.40	635.40			0.00			571.86
05+780		28.87	10	0.00	257.50	257.50			0.00			231.75
05+790		22.63	10	0.00	240.70	240.70			0.00			216.63
05+800		25.51	20	0.00	521.80	521.80			0.00			469.62
05+820		26.67	20	0.00	525.10	525.10			0.00			472.59
05+840		25.84	20	0.00	581.90	581.90			0.00			523.71
05+860		32.35	20	0.00	733.10	733.10			0.00			659.79
05+880		40.96	20	0.00	861.20	861.20			0.00			775.08
05+900		45.16	20	0.00	1016.70	1016.70			0.00			915.03
05+920		56.51	20	0.00	1042.40	1042.40			0.00			938.16
05+940		47.73	20	0.00	802.60	802.60			0.00			722.34
05+960		32.53	20	0.00	763.00	763.00			0.00			686.70
05+980		43.77	20	0.00	979.70	979.70			0.00			881.73
06+000		54.20										
TOTAL						35315.10			0.00			31783.59

METRADO DE EXPLANACIONES

km. 06 + 000 al 07 + 000

PROG. KM.	AREA (M ²)		DIST. ML	VOLUMEN TOTAL		VOLUMEN DE CORTE			VOLUMEN DE RELLENO			ELIMINACION MAT. EXEC. (M ³)
	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	M.SUELTO	R.SUELTA	R.FIJA	PROPIO	PRESTAMO	TRANSPORT	
06+000		54.20	20	0.00	1067.80	1067.80			0.00			961.02
06+020		52.58	10	0.00	550.20	550.20			0.00			495.18
06+030		57.46	10	0.00	597.70	597.70			0.00			537.93
06+040		62.08	20	0.00	1143.30	1143.30			0.00			1028.97
06+060		52.25	20	0.00	1099.00	1099.00			0.00			989.10
06+080		57.65	20	0.00	1155.80	1155.80			0.00			1040.22
06+100		57.93	20	0.00	1062.30	1062.30			0.00			956.07
06+120		48.30	20	1.70	853.40	853.40			1.70			766.53
06+140	0.17	37.04	10	1.75	355.60	355.60			1.75			318.47
06+150	0.18	34.08	10	0.90	404.30	404.30			0.90			363.06
06+160		46.78	10	0.00	373.70	373.70			0.00			336.33
06+170		27.96	10	0.45	280.20	280.20			0.45			251.78
06+180	0.09	28.08	20	0.90	622.00	622.00			0.90			559.99
06+200		34.12	10	0.00	376.65	376.65			0.00			338.99
06+210		41.21	10	0.00	421.40	421.40			0.00			379.26
06+220		43.07	20	0.00	845.20	845.20			0.00			760.68
06+240		41.45	20	0.00	713.00	713.00			0.00			641.70
06+260		29.85	10	0.75	330.80	330.80			0.75			297.05
06+270	0.15	36.31	10	3.30	364.50	364.50			3.30			325.08
06+280	0.51	36.59	10	4.10	391.75	391.75			4.10			348.89
06+290	0.31	41.76	10	1.55	490.65	490.65			1.55			440.19
06+300		56.37	20	0.00	1125.10	1125.10			0.00			1012.59
06+320		56.14	20	0.00	1069.40	1069.40			0.00			962.46
06+340		50.80	20	0.00	1010.40	1010.40			0.00			909.36
06+360		50.24	20	0.10	996.50	996.50			0.10			896.76
06+380	0.01	49.41	10	0.05	509.95	509.95			0.05			458.91
06+390		52.58	10	0.00	537.80	537.80			0.00			484.02
06+400		54.98	20	3.60	1002.30	1002.30			3.60			898.83
06+420	0.36	45.25	20	3.60	802.10	802.10			3.60			718.65
06+440		34.96	20	0.00	688.70	688.70			0.00			619.83
06+460		33.91	20	0.00	795.30	795.30			0.00			715.77
06+480		45.62	20	0.00	885.70	885.70			0.00			797.13
06+500		42.95	20	0.00	892.50	892.50			0.00			803.25
06+520		46.30	10	0.00	481.00	481.00			0.00			432.90
06+530		49.90	10	0.00	528.40	528.40			0.00			475.56
06+540		55.78	10	0.00	570.55	570.55			0.00			513.50
06+550		58.33	10	0.00	547.35	547.35			0.00			492.62
06+560		51.14	10	0.00	466.00	466.00			0.00			419.40
06+570		42.06	10	0.00	399.40	399.40			0.00			359.46
06+580		37.82	20	0.00	845.60	845.60			0.00			761.04
06+600		46.74	20	0.00	866.40	866.40			0.00			779.76
06+620		39.90	20	0.00	690.20	690.20			0.00			621.18
06+640		29.12	20	0.00	520.30	520.30			0.00			468.27
06+660		22.91	10	0.00	250.00	250.00			0.00			225.00
06+670		27.09	10	0.00	286.45	286.45			0.00			257.81
06+680		30.20	10	0.00	291.40	291.40			0.00			262.26
06+690		28.08	10	0.00	327.45	327.45			0.00			294.71
06+700		37.41	10	0.00	404.75	404.75			0.00			364.28
06+710		43.54	10	0.00	480.65	480.65			0.00			432.59
06+720		52.59	20	0.00	891.70	891.70			0.00			802.53
06+740		36.58	20	0.00	576.70	576.70			0.00			519.03
06+760		21.09	20	0.00	421.00	421.00			0.00			378.90
06+780		21.01	10	0.00	212.40	212.40			0.00			191.16
06+790		21.47	10	0.00	237.30	237.30			0.00			213.57
06+800		25.99	10	0.00	267.70	267.70			0.00			240.93
06+810		27.55	10	0.00	258.75	258.75			0.00			232.88
06+820		24.20	20	0.00	500.20	500.20			0.00			450.18
06+840		25.82	20	0.00	433.10	433.10			0.00			389.79
06+860		17.49	20	0.00	354.30	354.30			0.00			318.87
06+880		17.94	20	0.00	179.40	179.40			0.00			161.46
06+900		19.92	20	0.00	201.90	201.90			0.00			181.71
06+920		20.19	20	0.00	365.20	365.20			0.00			328.68
06+940		16.33	20	0.00	394.40	394.40			0.00			354.96
06+960		23.11	10	0.00	254.35	254.35			0.00			228.92
06+970		27.76	10	0.00	283.30	283.30			0.00			254.97
06+980		28.90	20	0.00	526.60	526.60			0.00			473.94
07+000		23.76										
TOTAL					38128.20	38128.20			22.75			34295.81

METRADO DE EXPLANACIONES

km. 07 + 000 al 07 + 760

PROG. KM,	AREA (M ²)		DIST. ML	VOLUMEN TOTAL		VOLUMEN DE CORTE			VOLUMEN DE RELLENO			ELIMINACION MAT. EXEC. (M ³)
	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	M.SUELTO	R.SUELTA	R.FIJA	PROPIO	PRESTAMO	TRANSPORT	
07+000		23.76	10	0.00	253.90	253.90			0.00			228.51
07+010		27.02	10	0.00	262.05	262.05			0.00			235.85
07+020		25.39	20	0.00	482.10	482.10			0.00			433.89
07+040		22.82	20	0.00	461.70	461.70			0.00			415.53
07+060		23.35	10	0.00	272.80	272.80			0.00			245.52
07+070		31.21	10	0.00	339.90	339.90			0.00			305.91
07+080		36.77	10	0.00	374.00	374.00			0.00			336.60
07+090		38.03	10	0.00	454.05	454.05			0.00			408.65
07+100		52.78	10	0.00	490.85	490.85			0.00			441.77
07+110		45.39	10	0.00	455.15	455.15			0.00			409.64
07+120		45.64	10	0.00	417.50	417.50			0.00			375.75
07+130		37.86	10	0.00	342.75	342.75			0.00			308.48
07+140		30.69	10	0.15	286.35	286.35			0.15			257.58
07+150	0.03	26.58	10	0.15	294.10	294.10			0.15			264.56
07+160		32.24	20	0.60	654.40	654.40			0.60			588.42
07+180	0.06	33.20	10	1.20	319.85	319.85			1.20			286.79
07+190	0.18	30.77	10	1.40	317.10	317.10			1.40			284.13
07+200	0.10	32.65	10	0.50	391.85	391.85			0.50			352.22
07+210		45.72	10	0.00	448.80	448.80			0.00			403.92
07+220		44.04	10	0.00	475.45	475.45			0.00			427.91
07+230		51.05	10	0.00	479.40	479.40			0.00			431.46
07+240		44.83	10	0.00	433.20	433.20			0.00			389.88
07+250		41.81	10	0.00	401.75	401.75			0.00			361.58
07+260		38.54	10	0.00	399.80	399.80			0.00			359.82
07+270		41.42	10	0.00	390.05	390.05			0.00			351.05
07+280		36.59	20	0.00	702.50	702.50			0.00			632.25
07+300		33.66	20	0.00	687.80	687.80			0.00			619.02
07+320		35.12	20	0.00	795.40	795.40			0.00			715.86
07+340		44.42	20	0.00	949.80	949.80			0.00			854.82
07+360		50.56	10	0.00	598.45	598.45			0.00			538.61
07+370		69.13	10	0.00	682.50	682.50			0.00			614.25
07+380		67.37	10	0.00	632.25	632.25			0.00			569.03
07+390		59.08	10	0.00	527.35	527.35			0.00			474.62
07+400		46.39	20	0.00	908.50	908.50			0.00			817.65
07+420		44.46	20	0.00	824.70	824.70			0.00			742.23
07+440		38.01	20	0.00	703.00	703.00			0.00			632.70
07+460		32.29	10	2.55	301.55	301.55			2.55			269.10
07+470	0.51	28.02	10	2.55	320.95	320.95			2.55			286.56
07+480		36.17	20	0.00	994.80	994.80			0.00			895.32
07+500		63.31	10	0.00	771.30	771.30			0.00			694.17
07+510		90.95	10	0.00	874.40	874.40			0.00			786.96
07+520		83.93	20	0.00	1474.20	1474.20			0.00			1326.78
07+540		63.49	20	0.00	1151.40	1151.40			0.00			1036.26
07+560		51.65	10	0.00	494.25	494.25			0.00			444.83
07+570		47.20	10	0.00	442.15	442.15			0.00			397.94
07+580		41.23	20	0.00	852.00	852.00			0.00			766.80
07+600		43.97	20	0.00	799.90	799.90			0.00			719.91
07+620		36.02	10	0.00	327.40	327.40			0.00			294.66
07+630		29.46	10	0.00	293.10	293.10			0.00			263.79
07+640		29.16	10	0.00	265.00	265.00			0.00			238.50
07+650		23.84	10	0.00	231.75	231.75			0.00			208.58
07+660		22.51	10	0.00	200.95	200.95			0.00			180.86
07+670		17.68	10	0.00	199.90	199.90			0.00			179.91
07+680		22.30	20	0.40	368.90	368.90			0.40			331.65
07+700	0.04	14.59	20	0.40	322.50	322.50			0.40			289.89
07+720		17.66	20	4.90	270.10	270.10			4.90			238.68
07+740	0.49	9.35	20	17.20	110.10	110.10			17.20			83.61
07+760	1.23	1.66										
TOTAL						28977.70			32.00			26051.13

PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE
DE KM. 00+000 A KM. 01+000

PROGRESIVA	ANCHO TOTAL (M)	DISTANCIA	AREA (M2)
Km. 00+000	5.80		
Km. 00+020	6.26	20.00	120.60
Km. 00+030	6.51	10.00	63.85
Km. 00+040	5.90	10.00	62.05
Km. 00+060	4.84	20.00	107.40
Km. 00+080	5.36	20.00	102.00
Km. 00+100	5.63	20.00	109.90
Km. 00+130	5.66	30.00	169.35
Km. 00+140	0.00	10.00	28.30
Km. 00+160	6.19	20.00	61.90
Km. 00+180	5.85	20.00	120.40
Km. 00+200	6.52	20.00	123.70
Km. 00+220	4.92	20.00	114.40
Km. 00+230	4.64	10.00	47.80
Km. 00+240	3.73	10.00	41.85
Km. 00+260	7.12	20.00	108.50
Km. 00+280	6.19	20.00	133.10
Km. 00+300	5.91	20.00	121.00
Km. 00+320	5.60	20.00	115.10
Km. 00+340	4.22	20.00	98.20
Km. 00+350	4.11	10.00	41.65
Km. 00+360	3.70	10.00	39.05
Km. 00+370	5.84	10.00	46.70
Km. 00+380	5.46	10.00	55.50
Km. 00+390	5.62	10.00	55.40
Km. 00+400	3.36	10.00	44.90
Km. 00+420	6.90	20.00	102.60
Km. 00+440	2.49	20.00	93.90
Km. 00+460	5.60	20.00	80.90
Km. 00+480	6.44	20.00	120.40
Km. 00+500	5.04	20.00	114.80
Km. 00+520	5.90	20.00	109.40
Km. 00+530	7.44	10.00	66.70
Km. 00+540	6.61	10.00	70.25
Km. 00+560	5.70	20.00	123.10
Km. 00+580	5.60	20.00	113.00
Km. 00+600	6.66	20.00	122.60
Km. 00+620	6.55	20.00	132.10
Km. 00+630	4.84	10.00	56.95
Km. 00+640	5.01	10.00	49.25
Km. 00+650	6.50	10.00	57.55
Km. 00+660	4.42	10.00	54.60
Km. 00+680	7.00	20.00	114.20
Km. 00+690	5.26	10.00	61.30
Km. 00+700	4.73	10.00	49.95
Km. 00+720	7.19	20.00	119.20
Km. 00+740	6.20	20.00	133.90
Km. 00+760	6.50	20.00	127.00
Km. 00+780	6.17	20.00	126.70
Km. 00+800	5.82	20.00	119.90
Km. 00+820	6.50	20.00	123.20
Km. 00+840	6.50	20.00	130.00
Km. 00+860	6.50	20.00	130.00
Km. 00+870	7.28	10.00	68.90
Km. 00+880	5.56	10.00	64.20
Km. 00+900	6.35	20.00	119.10
Km. 00+920	5.60	20.00	119.50
Km. 00+940	5.08	20.00	106.80
Km. 00+960	4.31	20.00	93.90
Km. 00+980	5.63	20.00	99.40
Km. 00+990	4.64	10.00	51.35
Km. 01+000	4.18	10.00	44.10
TOTAL			5,603.30

PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE

DE KM. 01+000 A KM. 02+000

PROGRESIVA	ANCHO TOTAL (M)	DISTANCIA	AREA (M2)
Km. 01+000	4.18		
Km. 01+020	2.27	20.00	64.50
Km. 01+040	4.32	20.00	65.90
Km. 01+060	5.81	20.00	101.30
Km. 01+070	7.03	10.00	64.20
Km. 01+080	6.86	10.00	69.45
Km. 01+100	6.83	20.00	136.90
Km. 01+120	6.50	20.00	133.30
Km. 01+130	6.13	10.00	63.15
Km. 01+140	4.68	10.00	54.05
Km. 01+160	5.60	20.00	102.80
Km. 01+180	6.20	20.00	118.00
Km. 01+190	7.37	10.00	67.85
Km. 01+200	6.20	10.00	67.85
Km. 01+210	6.20	10.00	62.00
Km. 01+220	5.60	10.00	59.00
Km. 01+240	5.60	20.00	112.00
Km. 01+260	6.07	20.00	116.70
Km. 01+270	6.50	10.00	62.85
Km. 01+280	7.39	10.00	69.45
Km. 01+290	6.50	10.00	69.45
Km. 01+300	6.50	10.00	65.00
Km. 01+320	7.39	20.00	138.90
Km. 01+330	4.36	10.00	58.75
Km. 01+340	2.82	10.00	35.90
Km. 01+350	2.92	10.00	28.70
Km. 01+360	2.87	10.00	28.95
Km. 01+380	5.97	20.00	88.40
Km. 01+400	5.70	20.00	116.70
Km. 01+410	6.50	10.00	61.00
Km. 01+420	6.50	10.00	65.00
Km. 01+430	6.50	10.00	65.00
Km. 01+440	6.50	10.00	65.00
Km. 01+460	6.50	20.00	130.00
Km. 01+480	6.50	20.00	130.00
Km. 01+490	6.50	10.00	65.00
Km. 01+500	6.50	10.00	65.00
Km. 01+520	6.50	20.00	130.00
Km. 01+530	6.50	10.00	65.00
Km. 01+540	6.50	10.00	65.00
Km. 01+550	6.50	10.00	65.00
Km. 01+560	6.50	10.00	65.00
Km. 01+580	6.90	20.00	134.00
Km. 01+600	6.37	20.00	132.70
Km. 01+620	6.88	20.00	132.50
Km. 01+630	4.26	10.00	55.70
Km. 01+640	6.20	10.00	52.30
Km. 01+660	5.90	20.00	121.00
Km. 01+680	6.67	20.00	125.70
Km. 01+700	6.56	20.00	132.30
Km. 01+710	6.50	10.00	65.30
Km. 01+720	6.39	10.00	64.45
Km. 01+730	6.35	10.00	63.70
Km. 01+740	6.64	10.00	64.95
Km. 01+760	6.50	20.00	131.40
Km. 01+770	6.50	10.00	65.00
Km. 01+780	6.35	10.00	64.25
Km. 01+800	4.53	20.00	108.80
Km. 01+820	5.00	20.00	95.30
Km. 01+830	4.72	10.00	48.60
Km. 01+840	4.13	10.00	44.25
Km. 01+860	4.14	20.00	82.70
Km. 01+880	6.76	20.00	109.00
Km. 01+890	6.90	10.00	68.30
Km. 01+900	6.20	10.00	65.50
Km. 01+920	6.08	20.00	122.80
Km. 01+940	5.60	20.00	116.80
Km. 01+950	6.17	10.00	58.85
Km. 01+960	6.50	10.00	63.35
Km. 01+970	7.32	10.00	69.10
Km. 01+980	7.40	10.00	73.60
Km. 02+000	5.76	20.00	131.80
TOTAL			5,921.80

**PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE
DE KM. 02+000 A KM. 03+000**

PROGRESIVA	ANCHO TOTAL (M)	DISTANCIA	AREA (M2)
Km. 02+000	5.76		
Km. 02+020	5.60	20.00	113.60
Km. 02+040	7.76	20.00	133.60
Km. 02+050	6.50	10.00	71.30
Km. 02+060	6.50	10.00	65.00
Km. 02+070	6.50	10.00	65.00
Km. 02+080	6.23	10.00	63.65
Km. 02+100	5.60	20.00	118.30
Km. 02+120	5.60	20.00	112.00
Km. 02+140	7.26	20.00	128.60
Km. 02+150	7.43	10.00	73.45
Km. 02+160	6.50	10.00	69.65
Km. 02+170	6.50	10.00	65.00
Km. 02+180	5.60	10.00	60.50
Km. 02+200	5.60	20.00	112.00
Km. 02+220	6.86	20.00	124.60
Km. 02+240	6.03	20.00	128.90
Km. 02+250	6.20	10.00	61.15
Km. 02+260	6.82	10.00	65.10
Km. 02+280	6.78	20.00	136.00
Km. 02+300	6.70	20.00	134.80
Km. 02+310	5.77	10.00	62.35
Km. 02+320	7.41	10.00	65.90
Km. 02+340	6.50	20.00	139.10
Km. 02+350	6.50	10.00	65.00
Km. 02+360	7.55	10.00	70.25
Km. 02+380	6.50	20.00	140.50
Km. 02+400	6.50	20.00	130.00
Km. 02+410	6.50	10.00	65.00
Km. 02+420	6.50	10.00	65.00
Km. 02+440	6.20	20.00	127.00
Km. 02+450	6.20	10.00	62.00
Km. 02+460	6.20	10.00	62.00
Km. 02+470	6.20	10.00	62.00
Km. 02+480	6.50	10.00	63.50
Km. 02+490	6.50	10.00	65.00
Km. 02+500	6.50	10.00	65.00
Km. 02+510	6.50	10.00	65.00
Km. 02+520	6.50	10.00	65.00
Km. 02+530	6.50	10.00	65.00
Km. 02+540	6.50	10.00	65.00
Km. 02+560	6.72	20.00	132.20
Km. 02+570	7.18	10.00	69.50
Km. 02+580	7.36	10.00	72.70
Km. 02+600	6.50	20.00	138.60
Km. 02+620	6.77	20.00	132.70
Km. 02+630	6.22	10.00	64.95
Km. 02+640	6.20	10.00	62.10
Km. 02+660	5.80	20.00	120.00
Km. 02+680	5.60	20.00	114.00
Km. 02+700	5.83	20.00	114.30
Km. 02+710	4.81	10.00	53.20
Km. 02+720	7.34	10.00	60.75
Km. 02+740	6.88	20.00	142.20
Km. 02+750	6.98	10.00	69.30
Km. 02+760	6.50	10.00	67.40
Km. 02+780	5.74	20.00	122.40
Km. 02+800	5.60	20.00	113.40
Km. 02+820	5.60	20.00	112.00
Km. 02+840	5.60	20.00	112.00
Km. 02+860	5.60	20.00	112.00
Km. 02+880	5.60	20.00	112.00
Km. 02+900	7.12	20.00	127.20
Km. 02+910	6.22	10.00	66.70
Km. 02+920	6.50	10.00	63.60
Km. 02+930	4.95	10.00	57.25
Km. 02+940	4.19	10.00	45.70
Km. 02+950	3.61	10.00	39.00
Km. 02+960	3.33	10.00	34.70
Km. 02+970	3.00	10.00	31.65
Km. 02+980	2.85	10.00	29.25
Km. 02+990	3.13	10.00	29.90
Km. 03+000	2.99	10.00	30.60
TOTAL			6,125.05

PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE

DE KM. 03+000 A KM. 04+000

PROGRESIVA	ANCHO TOTAL (M)	DISTANCIA	AREA (M2)
Km. 03+000	2.99		
Km. 03+010	6.50	10.00	47.45
Km. 03+020	6.50	10.00	65.00
Km. 03+040	6.50	20.00	130.00
Km. 03+050	6.20	10.00	63.50
Km. 03+060	6.20	10.00	62.00
Km. 03+070	6.20	10.00	62.00
Km. 03+080	6.20	10.00	62.00
Km. 03+100	6.20	20.00	124.00
Km. 03+120	6.20	20.00	124.00
Km. 03+130	7.00	10.00	66.00
Km. 03+140	7.29	10.00	71.45
Km. 03+160	6.12	20.00	134.10
Km. 03+180	6.65	20.00	127.70
Km. 03+200	7.29	20.00	139.40
Km. 03+220	5.60	20.00	128.90
Km. 03+240	5.60	20.00	112.00
Km. 03+260	5.60	20.00	112.00
Km. 03+280	5.60	20.00	112.00
Km. 03+290	6.17	10.00	58.85
Km. 03+300	6.50	10.00	63.35
Km. 03+310	6.50	10.00	65.00
Km. 03+320	6.50	10.00	65.00
Km. 03+330	6.50	10.00	65.00
Km. 03+340	7.13	10.00	68.15
Km. 03+350	6.63	10.00	68.80
Km. 03+360	4.36	10.00	54.95
Km. 03+370	4.24	10.00	43.00
Km. 03+380	6.08	10.00	51.60
Km. 03+390	6.50	10.00	62.90
Km. 03+400	6.27	10.00	63.85
Km. 03+420	5.68	20.00	119.50
Km. 03+440	6.22	20.00	119.00
Km. 03+450	6.50	10.00	63.60
Km. 03+460	6.50	10.00	65.00
Km. 03+470	6.50	10.00	65.00
Km. 03+480	6.50	10.00	65.00
Km. 03+490	6.50	10.00	65.00
Km. 03+500	6.50	10.00	65.00
Km. 03+520	6.50	20.00	130.00
Km. 03+530	6.50	10.00	65.00
Km. 03+540	6.86	10.00	66.80
Km. 03+560	6.89	20.00	137.50
Km. 03+580	7.71	20.00	146.00
Km. 03+590	6.50	10.00	71.05
Km. 03+600	6.50	10.00	65.00
Km. 03+610	6.50	10.00	65.00
Km. 03+620	6.50	10.00	65.00
Km. 03+630	6.50	10.00	65.00
Km. 03+640	6.50	10.00	65.00
Km. 03+650	6.50	10.00	65.00
Km. 03+660	5.41	10.00	59.55
Km. 03+670	4.73	10.00	50.70
Km. 03+680	5.47	10.00	51.00
Km. 03+700	5.25	20.00	107.20
Km. 03+720	5.01	20.00	102.60
Km. 03+740	5.11	20.00	101.20
Km. 03+760	5.60	20.00	107.10
Km. 03+780	5.60	20.00	112.00
Km. 03+800	6.20	20.00	118.00
Km. 03+810	6.20	10.00	62.00
Km. 03+820	6.20	10.00	62.00
Km. 03+840	5.60	20.00	118.00
Km. 03+860	5.60	20.00	112.00
Km. 03+880	5.60	20.00	112.00
Km. 03+900	6.50	20.00	121.00
Km. 03+910	6.50	10.00	65.00
Km. 03+920	7.10	10.00	68.00
Km. 03+940	6.04	20.00	131.40
Km. 03+960	5.60	20.00	116.40
Km. 03+980	5.60	20.00	112.00
Km. 04+000	6.20	20.00	118.00
TOTAL			6,114.55

PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE

DE KM. 04+000 A KM. 05+000

PROGRESIVA	ANCHO TOTAL (M)	DISTANCIA	AREA (M2)
Km. 04+000	6.20		
Km. 04+010	0.00	10.00	31.00
Km. 04+020	0.00	10.00	0.00
Km. 04+040	3.09	20.00	30.90
Km. 04+060	5.60	20.00	86.90
Km. 04+080	6.50	20.00	121.00
Km. 04+090	6.50	10.00	65.00
Km. 04+100	5.60	10.00	60.50
Km. 04+120	5.60	20.00	112.00
Km. 04+140	5.60	20.00	112.00
Km. 04+160	5.60	20.00	112.00
Km. 04+180	5.60	20.00	112.00
Km. 04+200	4.95	20.00	105.50
Km. 04+220	4.85	20.00	98.00
Km. 04+230	6.91	10.00	58.80
Km. 04+240	6.20	10.00	65.55
Km. 04+260	6.17	20.00	123.70
Km. 04+280	5.63	20.00	118.00
Km. 04+300	5.60	20.00	112.30
Km. 04+320	5.60	20.00	112.00
Km. 04+340	5.89	20.00	114.90
Km. 04+350	6.17	10.00	60.30
Km. 04+360	6.20	10.00	61.85
Km. 04+370	6.20	10.00	62.00
Km. 04+380	6.20	10.00	62.00
Km. 04+400	5.77	20.00	119.70
Km. 04+420	5.60	20.00	113.70
Km. 04+440	6.07	20.00	116.70
Km. 04+450	6.39	10.00	62.30
Km. 04+460	6.92	10.00	66.55
Km. 04+480	6.84	20.00	137.60
Km. 04+500	6.50	20.00	133.40
Km. 04+520	6.50	20.00	130.00
Km. 04+530	6.50	10.00	65.00
Km. 04+540	6.50	10.00	65.00
Km. 04+560	6.50	20.00	130.00
Km. 04+580	6.50	20.00	130.00
Km. 04+590	6.50	10.00	65.00
Km. 04+600	6.50	10.00	65.00
Km. 04+620	7.02	20.00	135.20
Km. 04+630	6.20	10.00	66.10
Km. 04+640	6.45	10.00	63.25
Km. 04+660	6.54	20.00	129.90
Km. 04+680	5.66	20.00	122.00
Km. 04+700	5.46	20.00	111.20
Km. 04+710	6.33	10.00	58.95
Km. 04+720	7.91	10.00	71.20
Km. 04+730	6.50	10.00	72.05
Km. 04+740	6.50	10.00	65.00
Km. 04+750	6.50	10.00	65.00
Km. 04+760	6.50	10.00	65.00
Km. 04+770	6.50	10.00	65.00
Km. 04+780	6.50	10.00	65.00
Km. 04+790	6.50	10.00	65.00
Km. 04+800	5.79	10.00	61.45
Km. 04+810	6.00	10.00	58.95
Km. 04+820	5.36	10.00	56.80
Km. 04+830	5.77	10.00	55.65
Km. 04+840	6.20	10.00	59.85
Km. 04+860	6.12	20.00	123.20
Km. 04+880	5.60	20.00	117.20
Km. 04+900	5.60	20.00	112.00
Km. 04+920	5.60	20.00	112.00
Km. 04+940	6.11	20.00	117.10
Km. 04+950	6.20	10.00	61.55
Km. 04+960	6.20	10.00	62.00
Km. 04+980	6.50	20.00	127.00
Km. 04+990	6.13	10.00	63.15
Km. 05+000	7.58	10.00	68.55
TOTAL			5,874.45

**PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE
DE KM. 05+000 A KM. 06+000**

<i>PROGRESIVA</i>	<i>ANCHO TOTAL (M)</i>	<i>DISTANCIA</i>	<i>AREA (M2)</i>
Km. 05+000	7.58		
Km. 05+010	6.50	10.00	70.40
Km. 05+020	6.50	10.00	65.00
Km. 05+040	6.50	20.00	130.00
Km. 05+060	6.50	20.00	130.00
Km. 05+070	6.30	10.00	64.00
Km. 05+080	7.11	10.00	67.05
Km. 05+100	6.36	20.00	134.70
Km. 05+120	6.75	20.00	131.10
Km. 05+140	5.60	20.00	123.50
Km. 05+160	5.61	20.00	112.10
Km. 05+180	5.61	20.00	112.20
Km. 05+200	5.60	20.00	112.10
Km. 05+220	5.78	20.00	113.80
Km. 05+240	6.18	20.00	119.60
Km. 05+260	6.21	20.00	123.90
Km. 05+270	7.34	10.00	67.75
Km. 05+280	6.39	10.00	68.65
Km. 05+300	6.78	20.00	131.70
Km. 05+320	7.16	20.00	139.40
Km. 05+330	7.37	10.00	72.65
Km. 05+340	6.50	10.00	69.35
Km. 05+350	7.84	10.00	71.70
Km. 05+360	7.59	10.00	77.15
Km. 05+380	6.50	20.00	140.90
Km. 05+390	6.30	10.00	64.00
Km. 05+400	6.50	10.00	64.00
Km. 05+420	6.56	20.00	130.60
Km. 05+440	6.30	20.00	128.60
Km. 05+460	5.60	20.00	119.00
Km. 05+480	6.44	20.00	120.40
Km. 05+500	6.22	20.00	126.60
Km. 05+510	6.50	10.00	63.60
Km. 05+520	6.52	10.00	65.10
Km. 05+530	6.50	10.00	65.10
Km. 05+540	6.29	10.00	63.95
Km. 05+560	6.00	20.00	122.90
Km. 05+570	6.99	10.00	64.95
Km. 05+580	6.50	10.00	67.45
Km. 05+600	7.63	20.00	141.30
Km. 05+620	6.09	20.00	137.20
Km. 05+640	5.75	20.00	118.40
Km. 05+650	6.17	10.00	59.60
Km. 05+660	6.14	10.00	61.55
Km. 05+670	5.81	10.00	59.75
Km. 05+680	6.16	10.00	59.85
Km. 05+690	6.20	10.00	61.80
Km. 05+700	6.20	10.00	62.00
Km. 05+710	6.20	10.00	62.00
Km. 05+720	7.68	10.00	69.40
Km. 05+740	5.60	20.00	132.80
Km. 05+760	5.60	20.00	112.00
Km. 05+780	7.39	20.00	129.90
Km. 05+790	7.35	10.00	73.70
Km. 05+800	6.20	10.00	67.75
Km. 05+820	5.60	20.00	118.00
Km. 05+840	5.60	20.00	112.00
Km. 05+860	5.60	20.00	112.00
Km. 05+880	5.60	20.00	112.00
Km. 05+900	5.60	20.00	112.00
Km. 05+920	5.60	20.00	112.00
Km. 05+940	5.60	20.00	112.00
Km. 05+960	5.82	20.00	114.20
Km. 05+980	6.50	20.00	123.20
Km. 06+000	6.30	20.00	128.00
TOTAL			6,279.35

**PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE
DE KM. 06+000 A KM. 07+000**

<i>PROGRESIVA</i>	<i>ANCHO TOTAL (M)</i>	<i>DISTANCIA</i>	<i>AREA (M2)</i>
Km. 06+000	6.30	20.00	121.60
Km. 06+020	5.86	10.00	60.15
Km. 06+030	6.17	10.00	70.00
Km. 06+040	7.83	20.00	149.10
Km. 06+060	7.08	20.00	129.10
Km. 06+080	5.83	20.00	122.20
Km. 06+100	6.39	20.00	119.40
Km. 06+120	5.55	20.00	109.80
Km. 06+140	5.43	10.00	54.60
Km. 06+150	5.49	10.00	61.10
Km. 06+160	6.73	10.00	67.80
Km. 06+170	6.83	10.00	64.35
Km. 06+180	6.04	20.00	128.90
Km. 06+200	6.85	10.00	72.35
Km. 06+210	7.62	10.00	71.75
Km. 06+220	6.73	20.00	134.00
Km. 06+240	6.67	20.00	131.60
Km. 06+260	6.49	10.00	62.10
Km. 06+270	5.93	10.00	57.50
Km. 06+280	5.57	10.00	57.10
Km. 06+290	5.85	10.00	57.25
Km. 06+300	5.60	20.00	125.10
Km. 06+320	6.91	20.00	130.70
Km. 06+340	6.16	20.00	123.10
Km. 06+360	6.15	20.00	120.40
Km. 06+380	5.89	10.00	61.80
Km. 06+390	6.47	10.00	65.00
Km. 06+400	6.53	20.00	128.60
Km. 06+420	6.33	20.00	122.40
Km. 06+440	5.91	20.00	118.60
Km. 06+460	5.95	20.00	128.50
Km. 06+480	6.90	20.00	137.70
Km. 06+500	6.87	20.00	139.30
Km. 06+520	7.06	10.00	67.80
Km. 06+530	6.50	10.00	65.00
Km. 06+540	6.50	10.00	65.00
Km. 06+550	6.50	10.00	65.00
Km. 06+560	6.50	10.00	68.15
Km. 06+570	7.13	10.00	69.75
Km. 06+580	6.82	20.00	126.90
Km. 06+600	5.87	20.00	114.70
Km. 06+620	5.60	20.00	112.00
Km. 06+640	5.60	20.00	111.00
Km. 06+660	5.50	10.00	57.00
Km. 06+670	5.90	10.00	60.60
Km. 06+680	6.22	10.00	63.60
Km. 06+690	6.50	10.00	65.00
Km. 06+700	6.50	10.00	65.00
Km. 06+710	6.50	10.00	65.00
Km. 06+720	6.50	20.00	127.20
Km. 06+740	6.22	20.00	118.20
Km. 06+760	5.60	20.00	112.00
Km. 06+780	5.60	10.00	56.65
Km. 06+790	5.73	10.00	61.15
Km. 06+800	6.50	10.00	65.00
Km. 06+810	6.50	10.00	65.00
Km. 06+820	6.50	20.00	121.70
Km. 06+840	5.67	20.00	112.70
Km. 06+860	5.60	20.00	112.00
Km. 06+880	5.60	20.00	112.00
Km. 06+900	5.60	20.00	112.00
Km. 06+920	5.60	20.00	115.60
Km. 06+940	5.96	20.00	124.60
Km. 06+960	6.50	10.00	65.00
Km. 06+970	6.50	10.00	65.00
Km. 06+980	6.50	20.00	130.00
Km. 07+000	6.50		
TOTAL			6,220.25

**PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE
DE KM. 07+000 A KM. 07+760**

PROGRESIVA	ANCHO TOTAL (M)	DISTANCIA	AREA (M2)
Km. 07+000	6.50		
Km. 07+010	6.50	10.00	65.00
Km. 07+020	7.47	10.00	69.85
Km. 07+040	6.68	20.00	141.50
Km. 07+060	6.13	20.00	128.10
Km. 07+070	6.46	10.00	62.95
Km. 07+080	6.50	10.00	64.80
Km. 07+090	6.50	10.00	65.00
Km. 07+100	6.80	10.00	66.50
Km. 07+110	8.06	10.00	74.30
Km. 07+120	7.65	10.00	78.55
Km. 07+130	7.74	10.00	76.95
Km. 07+140	7.82	10.00	77.80
Km. 07+150	6.55	10.00	71.85
Km. 07+160	6.50	10.00	65.25
Km. 07+180	6.48	20.00	129.80
Km. 07+190	6.35	10.00	64.15
Km. 07+200	6.40	10.00	63.75
Km. 07+210	7.80	10.00	71.00
Km. 07+220	7.71	10.00	77.55
Km. 07+230	6.80	10.00	72.55
Km. 07+240	7.39	10.00	70.95
Km. 07+250	6.50	10.00	69.45
Km. 07+260	6.55	10.00	65.25
Km. 07+270	6.50	10.00	65.25
Km. 07+280	6.50	10.00	65.00
Km. 07+300	7.00	20.00	135.00
Km. 07+320	5.63	20.00	126.30
Km. 07+340	5.70	20.00	113.30
Km. 07+360	6.36	20.00	120.60
Km. 07+370	6.51	10.00	64.35
Km. 07+380	6.54	10.00	65.25
Km. 07+390	6.90	10.00	67.20
Km. 07+400	7.20	10.00	70.50
Km. 07+420	7.23	20.00	144.30
Km. 07+440	6.30	20.00	135.30
Km. 07+460	6.23	20.00	125.30
Km. 07+470	6.15	10.00	61.90
Km. 07+480	6.51	10.00	63.30
Km. 07+500	6.80	20.00	133.10
Km. 07+510	6.80	10.00	68.00
Km. 07+520	6.80	10.00	68.00
Km. 07+540	6.80	20.00	136.00
Km. 07+560	7.19	20.00	139.90
Km. 07+570	6.50	10.00	68.45
Km. 07+580	6.50	10.00	65.00
Km. 07+600	6.50	20.00	130.00
Km. 07+620	6.50	20.00	130.00
Km. 07+630	6.50	10.00	65.00
Km. 07+640	6.50	10.00	65.00
Km. 07+650	6.50	10.00	65.00
Km. 07+660	6.50	10.00	65.00
Km. 07+670	6.48	10.00	64.90
Km. 07+680	6.20	10.00	63.40
Km. 07+700	5.48	20.00	116.80
Km. 07+720	5.60	20.00	110.80
Km. 07+740	4.44	20.00	100.40
Km. 07+760	2.80	20.00	72.40
TOTAL			4,942.85

T A B L A 5 . 4 . 1 . 1 . (N P D C)

TRAFICO (Veh / H)	Hasta 50		50 a 100		100 a 200		200 a 400		Más de 400	
Importancia de la carretera Velocidad Km/h	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**
30	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	6.0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
40	5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.3
50	5.5	6.0	5.5	6.0	6.0	6.0	6.0	6.6	6.6	7.3
60	5.5	6.0	5.5	6.0	6.0	6.0	6.6	6.6	6.6	7.3
70	5.5	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.6	6.6	6.6	7.3
80	5.5	6.0	6.0	6.0	6.0	6.6	6.6	7.3	7.3	7.3
90	n.a.	6.0	6.0	6.0	6.6	6.6	6.6	7.3	7.3	7.3
100	n.a.	n.a.	6.0	6.6	6.6	6.6	6.6	7.3	7.3	7.3
110	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	6.6	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3

* Carreteras del Sistema Vecinal y Carreteras del Sistema Departamental de importancia limitada; bajo porcentaje de tráfico pesado.

** Carreteras del Sistema Nacional y Carreteras importantes del Sistema Departamental; considerable porcentaje de tráfico pesado.

Si el tráfico es inferior a 20 veh/h y la carretera está comprendida en el Sistema Vecinal, se debe examinar la conveniencia de la solución con 3.00 m. de ancho del pavimento

TABLA VIII.4.4. (NDCV)

Velocidad Directriz (K.P.H.)	TIPO DE CAMINO									
	CV-1			CV-2			CV-3			Trocha
	S.R.	Berma	Total	S.R.	Berma	Total	S.R.	Berma	Total	Total
Vd - 20	6.0	-	6.0	5.5	-	5.5	4.5	-	4.5	3.6
20 - 30	6.0	0.3	6.6	5.5	-	5.5	4.5	-	4.5	4.0
30 - 45	6.0	0.3	6.6	5.5	0.3	6.1	5.0	-	5.0	4.0
45 - 60	6.0	0.8	7.5	5.5	0.8	7.0	5.0	-	5.0	-

S.R. : Superficie de Rodadura

TABLA 5.4.2.1.(NPDC)

VELOCIDAD DIRECTRIZ (km/h)	ANCHO DE LAS BERMAS (m)	
	mínimo	deseable
30	0.75	1.20
40	0.75	1.20
50	1.20	1.80
60	1.20	1.80
70	1.50	2.40
80	1.50	2.40
90	1.80	3.00
100	1.80	3.00

TABLA 5.3.4.5.

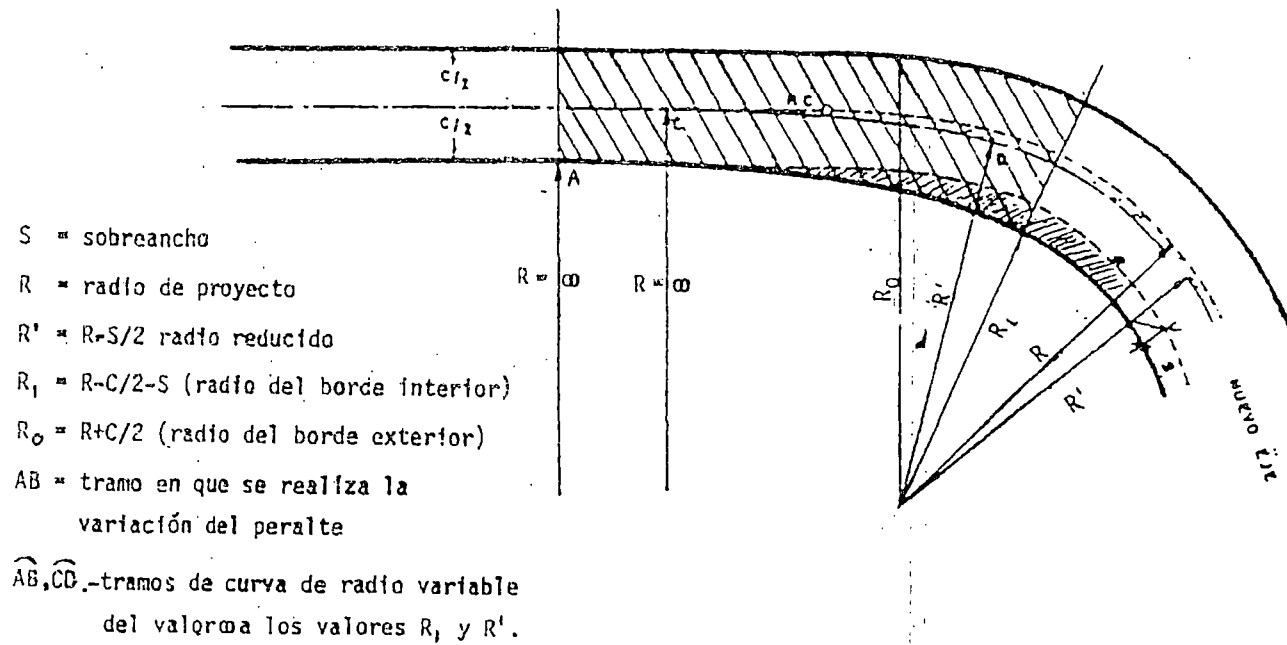
VALORES MINIMOS EN MTS. DE LA LONGITUD DE TRANSICION DEL PERALTE

ANCHO DEL PAVIMENTO (m.)	PERALTE (%)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.5	11	17	22	28	33	28	32	36	40
6.0	12	18	24	30	36	30	35	39	43
6.6	14	20	27	33	40	33	38	43	48
7.3	15	22	30	37	44	37	42	48	53

Lámina 5.3.5.3 A

TRANSICION DEL SOBREANCHO

Sin espirales



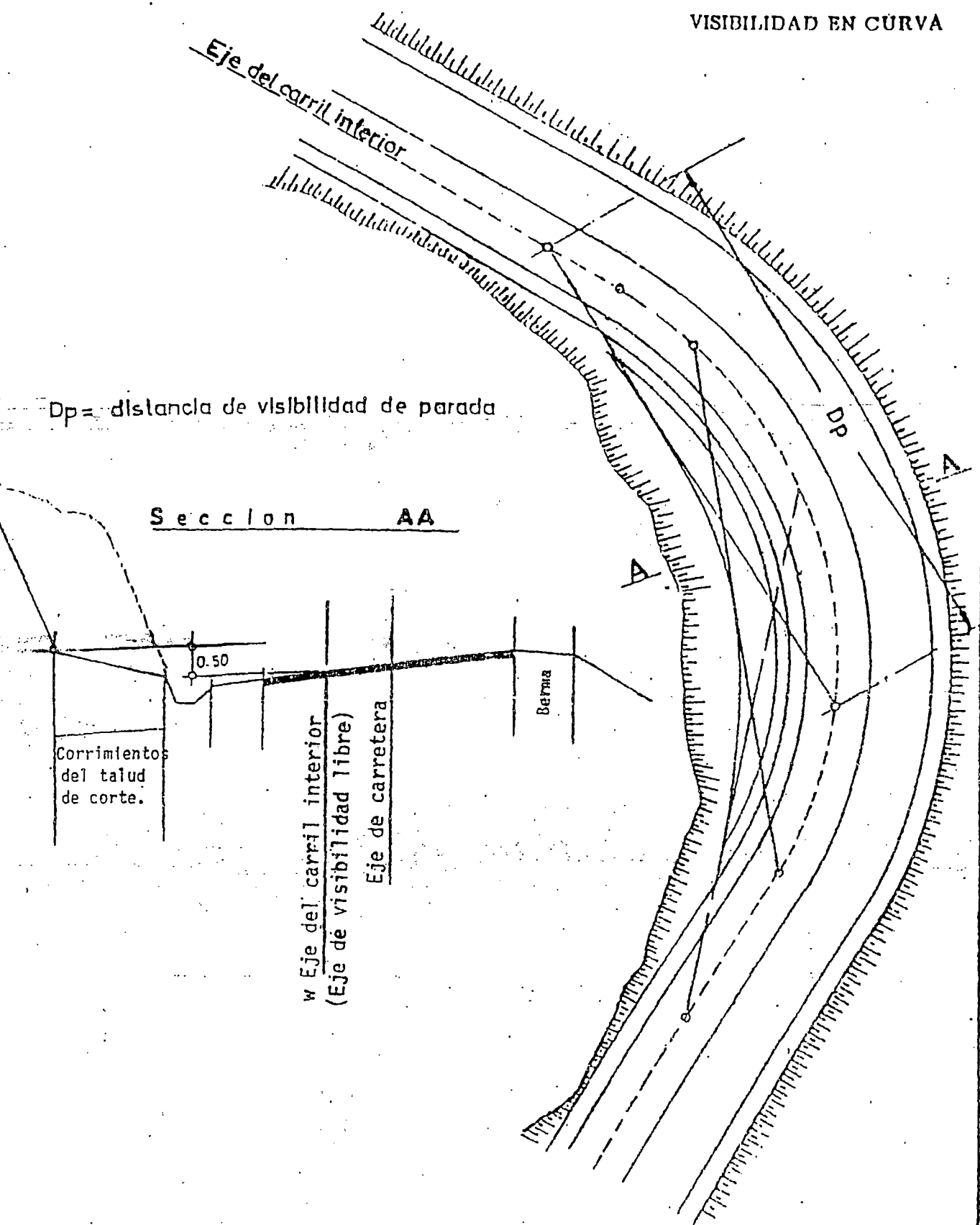
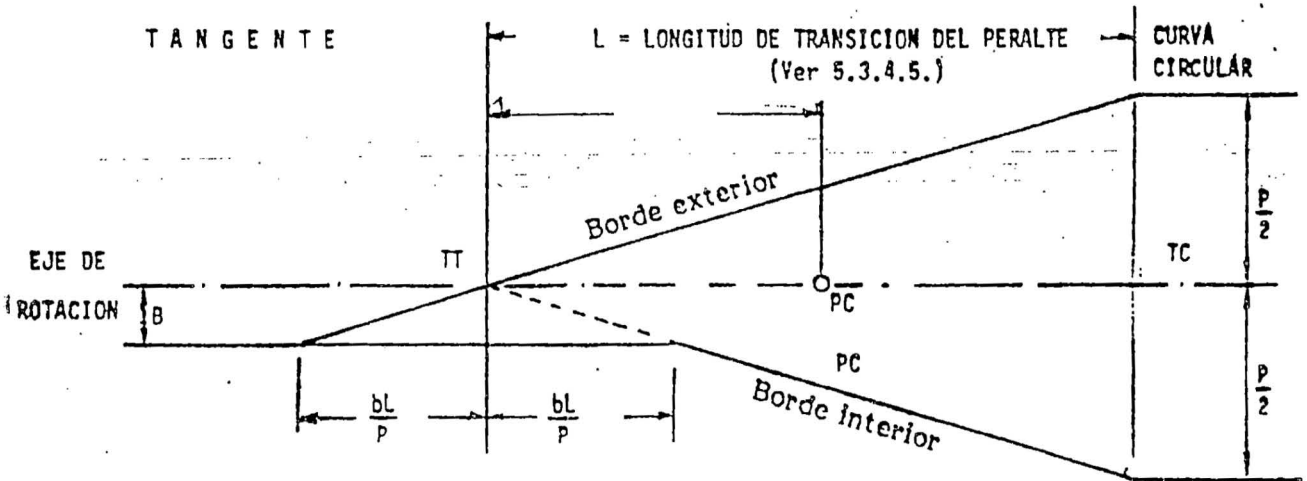


Lámina 5.3.4.4.A
 TRANSICION DEL PERALTE
 Curvas con espirales.

	UNITARIA	DESNIVEL MAXIMO RESPECTO DEL EJE
INCLINACION DEL PAVIMENTO (BOMBEO)	b	B
(PERALTE)	p	P



TT = TANGENTE - TRANSICION
 PC = PRINCIPIO DE CURVA
 TC = TRANSICION - CURVA

CARRETERAS
 NO DIVIDIDAS

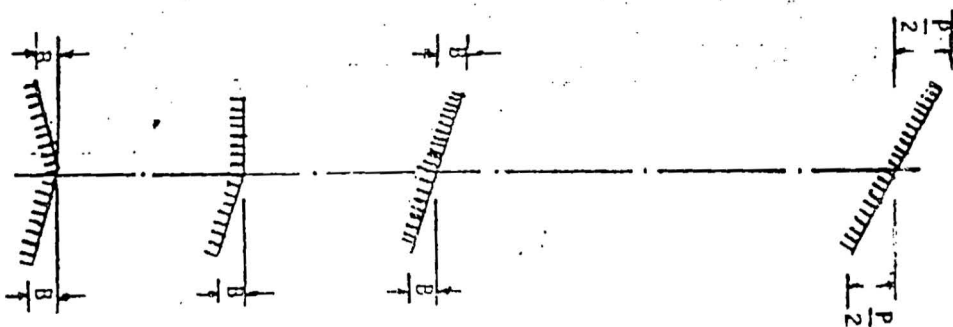
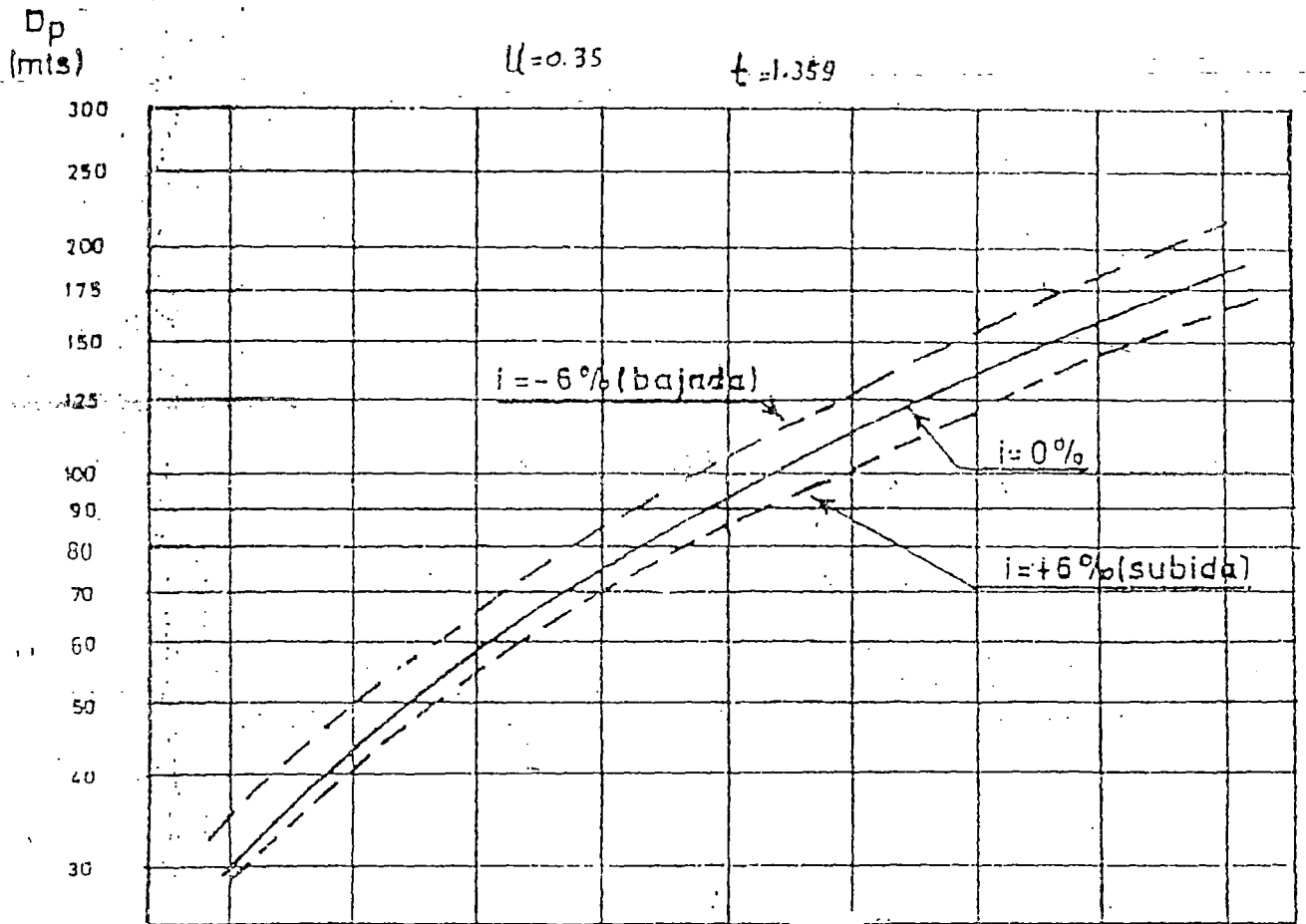
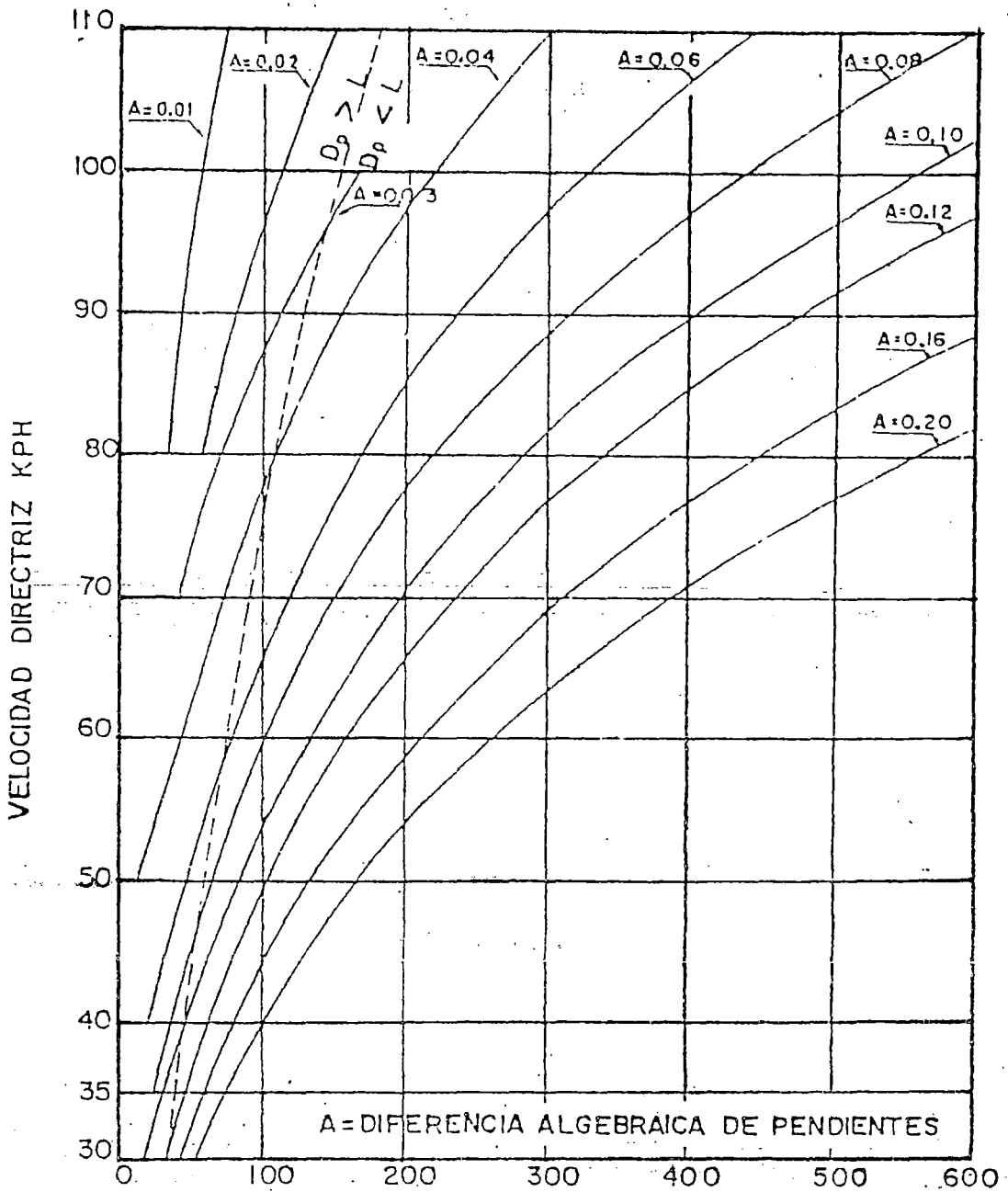


Lámina 4. 2. 2.

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA.



V. directriz (Km/hora)	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Valores d_p para $i=0\%$	30	45	60	75	95	115	135	160	180
reducción d_p para $i=-6\%$	35	50	65	85	105	125	155	185	215
creación d_p para $i=+6\%$	30	40	55	70	85	100	120	145	165



LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL PARABOLICA, L, MTS.

L = Longitud de la curva vertical (m)

D_p = Distancia de visibilidad de frenado (m) (Ver lámina 4.2.2)

V = Velocidad de proyecto (km/h)

A = Diferencia algebraica de pendientes (%)

Para $D_p > L$

$$L = 2D_p - \frac{444}{A}$$

Para $D_p < L$

$$L = \frac{AD_p^2}{444}$$

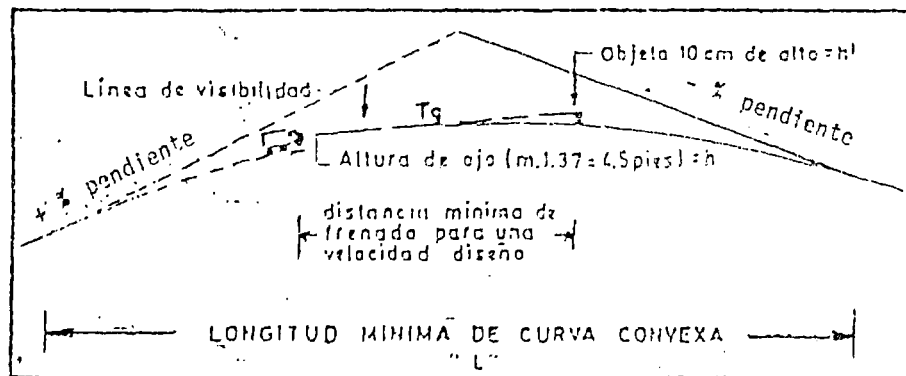


Lámina 5.5.3.3 a

LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL PARABOLICA CON DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA.

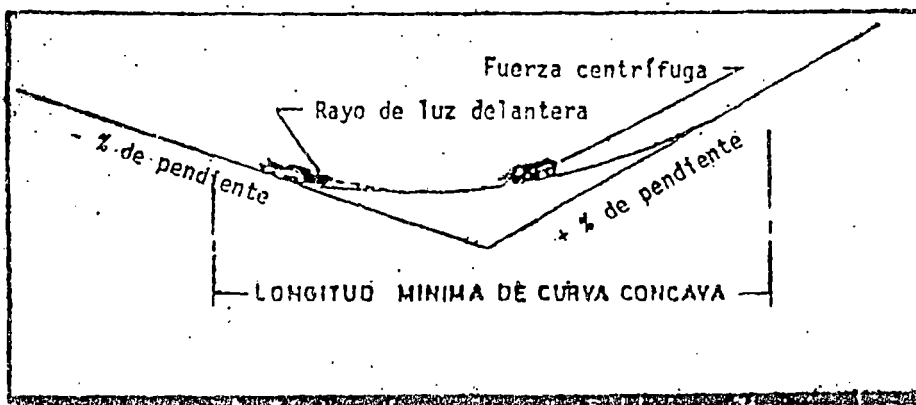
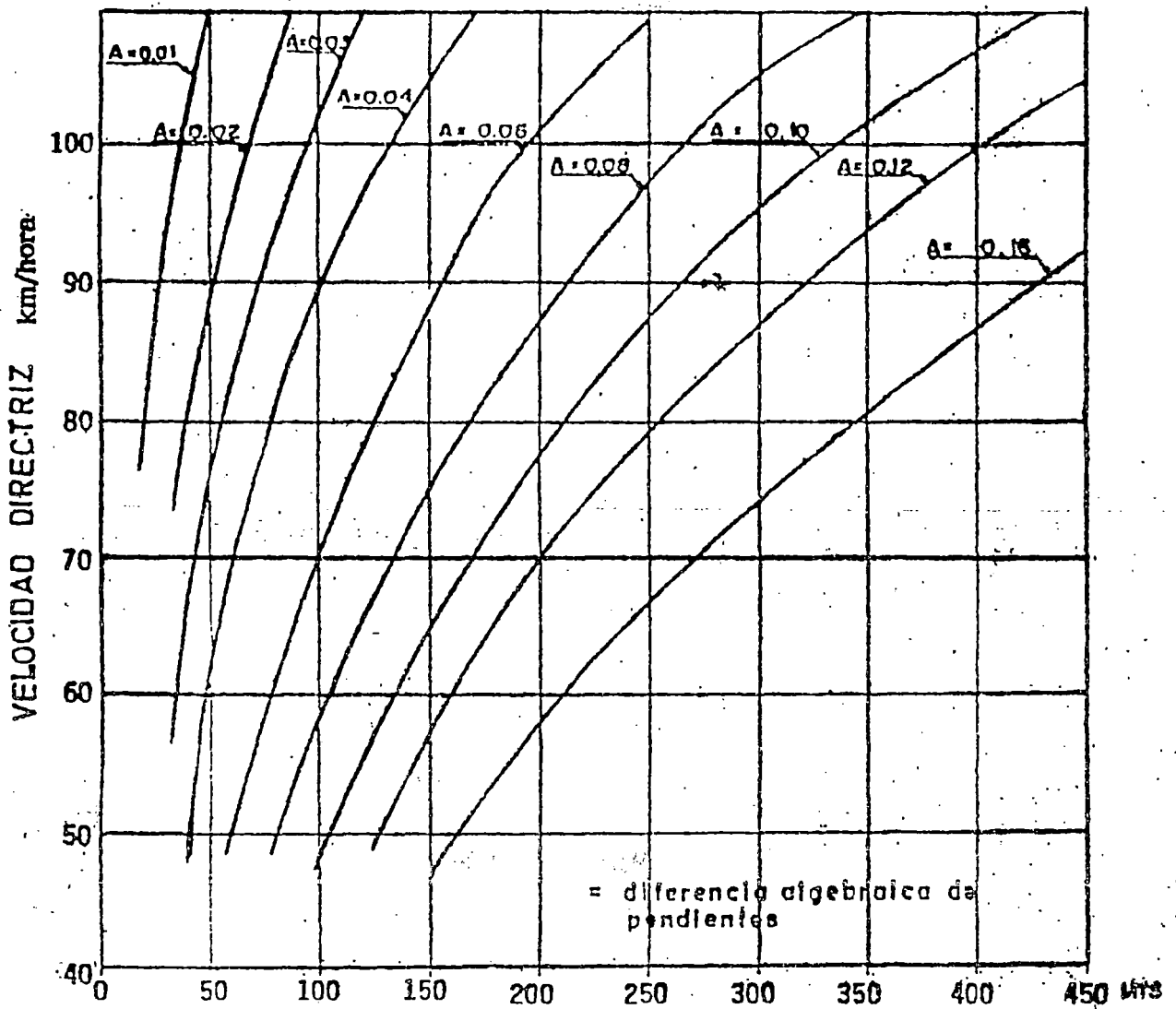


Lámina 5.5.3.4.

LONGITUDES MINIMAS DE LAS CURVAS VERTICALES CONCAVAS

CAPITULO III

ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

3.1 GENERALIDADES

El objetivo de este capítulo es el de determinar las propiedades físico-mecánicas de los materiales que serán parte de los trabajos, es decir del pavimento y del terreno de fundación, así como de sus requerimientos, como resultado de los trabajos de campo y laboratorio.

Para la determinación de las propiedades, se señalarán primero las principales características que debemos tener en cuenta, refiriéndose a los ensayos indispensables que se deben realizar.

Característica de los materiales.- Un diseño apropiado de los sistemas de pavimento flexible debe abarcar la total interpretación de las características esenciales de los materiales que lo forman y de aquellos sobre los que está cimentado. Las características del material requerido pueden variar, dependiendo de la naturaleza del procedimiento de diseño, pero en general, las siguientes son las más convenientes:

Carpeta Asfáltica: resistencia o estabilidad (posiblemente propiedades a carga repetidas)

Firme y Cimiento: graduación, resistencia o estabilidad (resistencia al corte, o propiedades a cargas posiblemente repetidas o ambas)

Capas tratadas o estabilizadas: resistencia (a la flexión, a la compresión) y propiedad a carga repetidas tales como la fatiga

Terreno de Fundación: resistencia o estabilidad, clasificación del suelo y propiedades a carga posiblemente repetidas.

Para determinar las propiedades que se necesiten, se tienen disponibles métodos diferentes de prueba estándar. Muchos de los procedimientos de prueba se describen en las pruebas estándar de la ASTM y AASHTO.

Las propiedades más importantes que se usan para la construcción de carreteras son:

Tamaño y graduación de las partículas (Granulometría)

Plasticidad del suelo (Límites de Atterberg)

Pruebas de resistencia del suelo (Ensayo C.B.R.)

Pruebas de compactación de suelo (Ensayos Proctor)

Dureza y resistencia al desgaste (Prueba de abrasión de los Angeles)

Equivalente de arena

Clasificación de suelos

Durabilidad o resistencia al intemperismo

Densidad relativa y absorción

Estabilidad química

Forma de partícula y textura de la superficie

Ausencia de partículas o sustancias nocivas

3.2 PROPIEDADES DEL SUELO

Durante la construcción de un camino, la superficie del terreno es nivelada o modificada hasta obtener una superficie con una altura determinada, antes de aplicar el pavimento. El suelo situado por debajo de este nivel se llama *terreno de fundación*. Las principales propiedades del suelo que influyen en el comportamiento del terreno son la compresibilidad, la estabilidad y la permeabilidad. La primera de ellas corresponde a la relación tensión-deformación del suelo, la segunda depende de la resistencia a la cortadura y la tercera se refiere a la velocidad del flujo de aguas

subterráneas. La permeabilidad ha de tenerse en cuenta en problemas como el drenaje, los daños causados por las heladas y las averías primaverales. La medida de cualquiera de estas tres propiedades en una sola muestra exige considerable tiempo, habilidad y gasto. Cuando las variaciones del suelo en una sola muestra se multiplican por los cambios producidos entre ellas, el coste de la investigación del suelo por medida directa se hace excesivo.

La medida directa de las propiedades fundamentales es una forma racional de atacar cualquier problema, pero en muchos campos resulta un lujo costoso. El médico, por ejemplo, necesita observar los síntomas para hacer su diagnóstico y prescripción. Se toman en consideración el pulso, la temperatura, las erupciones y los dolores, porque a través de una larga experiencia han adquirido valores estadísticos en la identificación de la enfermedad. En la ingeniería de carreteras, para pavimentos de bajo costo se ha encontrado más práctico emplear unos pocos ensayos sencillos para identificar el tipo de suelo en relación con su probable comportamiento bajo el camino. Los ensayos de suelos que se describen no miden directamente propiedades ingenieriles, son mayormente empíricos, pero han demostrado ser valiosas en la identificación de los tipos de suelos.

3.2.1 Granulometría de Suelos

Una propiedad clave de los agregados que se usan en las bases y superficies de las carreteras es la distribución de los tamaños de partículas al mezclarlos. La graduación de los agregados, esto es, la combinación de tamaños de partículas en la mezcla, afecta la densidad, la resistencia y la economía de la estructura del pavimento. Se usa un análisis granulométrico para determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de partícula en una mezcla de agregados minerales. Para llevarlo a cabo, se pasa una muestra pesada de agregado seco a través de un juego de mallas cuyo

tamaño de abertura ha sido seleccionado previamente. Las cribas se agrupan colocando hasta arriba la que tiene la abertura mayor y debajo aquellas con aberturas sucesivamente más pequeñas. La muestra de agregados se agita con un vibrador mecánico de mallas y se determina el peso del material retenido en cada criba, el cual se expresa como un porcentaje de la muestra original. En el método T27 de AASHTO se dan los procedimientos detallados para ejecutar un análisis granulométrico de agregados gruesos y finos. (ASTM D422, DEE-S1 Dirección de Estudios Especiales de la Dirección General de Caminos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones)

Por lo regular, se grafican los datos del análisis granulométrico en una carta de graduación de agregados. Con la ayuda de esta carta, los ingenieros determinan la graduación de agregados que prefieran y hacen que ésta se ajuste, para los proyectos de carreteras a los límites especificados.

Las mallas de prueba que se usan comúnmente para los proyectos de carreteras son aquellas con aberturas de $2\frac{1}{2}$, 2, $1\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, y $\frac{3}{8}$ de pulgada cuadrada para las fracciones grandes y con 4, 10, 40, 80, 100 y 200 mallas por pulgada para las fracciones más pequeñas. Estas últimas mallas se designan como No 4, No 10, etc.

A la porción de material agregado que queda retenida en la malla No 10 (esto es, con partículas mayores de 2.00mm) se le conoce como *agregado grueso*. AL material que pasa por la malla No 10 pero queda retenido en la malla No 200 (partículas mayores que 0.075mm) se le conoce como *agregado fino*. El material que pasa por la malla No 200 se llama *fino*.

La forma de la curva da inmediata idea de la distribución granulométrica del suelo; un suelo constituido por partículas de un

solo tamaño, estará representado por una curva vertical, pues el 100% de sus partículas, en peso, es de menor tamaño que cualquiera mayor que el que el suelo posea una curva muy tendida indica gran variedad en tamaños (suelo bien graduado)

Como una medida simple de la uniformidad de un suelo, Allen Hazen propuso el coeficiente de uniformidad.

$$Cu = D60 / D10, \quad \text{en donde}$$

D60: tamaño tal, que el 60% en peso, del suelo, sea igual o menor.

D10: llamado por Hazen diámetro efectivo; es el tamaño tal que sea igual o mayor que el 10%, en peso, del suelo.

En realidad, esta relación es un coeficiente de no uniformidad, pues su valor numérico decrece cuando la uniformidad aumenta. Los suelos con $Cu < 3$ se consideran muy uniformes; aun las arenas naturales muy uniformes rara vez presentan $Cu < 2$.

Como dato complementario, necesario para definir la graduación, se define el coeficiente de curvatura del suelo con la expresión:

$$Cc = (D30)^2 / (D60 \times D10)$$

D30 se define análogamente que los D10 y D60 anteriores. Esta relación tiene un valor entre 1 y 3 en suelos bien graduados, con amplio margen de tamaños de partículas y cantidades apreciables de cada tamaño intermedio.

El tamiz má fino normalmente empleado es el No 200, cuyas aberturas tienen una anchura de 0.074mm. (74 micras u). Para establecer el tamaño de partículas de suelos más finas deben

emplearse otros métodos. La mayor parte de los métodos usuales están basados en la medida de la velocidad con que estas partículas sedimentan en agua. Todas las partículas del mismo tamaño se mueven con la misma velocidad a igualdad de las demás condiciones. Se supone que las partículas están uniformemente distribuidas en la suspensión al comenzar el ensayo. Después, el agua situada por encima de un nivel determinado no contiene partículas de diámetro mayor que uno determinado, mientras que inmediatamente debajo de este nivel las partículas de suelo del tamaño considerado ocupan la suspensión sin cambio en la concentración ocupan la suspensión sin cambio en la concentración. La relación entre el tamaño de las partículas y la velocidad de sedimentación se obtiene de una ecuación obtenida por Stokes (1850) que la obtuvo estudiando una esfera sólida con un peso específico G y un diámetro de D cm sedimentando a través de un líquido de peso específico G' y viscosidad n . La velocidad de sedimentación en cm/seg es

$$v = (G - G')D^2/(18n)$$

Para el agua a 20°C puede tomarse un coeficiente de viscosidad $n = 0.00001$ g-seg/cm². Habiendo calculado la velocidad de sedimentación para una partícula de un tamaño específico es posible establecer la distancia que habrá sedimentado la partícula más elevada de este diámetro en un tiempo dado. En este instante, la última partícula del tamaño fijado habrá pasado el punto señalado y la razón de la densidad de la suspensión en este punto a la densidad original corresponde al porcentaje de la muestra total compuesto por partículas de diámetro inferior al seleccionado. Es usual emplear un hidrómetro para medir la densidad de la suspensión. El ensayo del

hidrómetro, a análisis mecánico de la vía húmeda, ha sido normalizado por la American Society for Testing Materials (ASTM) y la American Association of State Highway Officials (AASHO). En condiciones ordinarias de ensayo, la arena ha sedimentado más allá del hidrómetro en, aproximadamente, medio minuto y el limo en, aproximadamente, media hora.

3.2.2 Plasticidad (Límites de Atterberg)

El suelo posee otra propiedad en grado tan variable que sirve para distinguir los tipos de suelos, esto es, la facultad de deformación sin rotura o disgregación. La arcilla húmeda puede moldearse en forma aceptable; la arena limpia y seca es un conjunto de granos separados no coherentes. La plasticidad que es característica de las arcillas refleja en cierta medida el predominio de partículas planas escamosas que deslizan unas sobre otras sin muchas interferencias, pero resulta aún más de la presencia de películas adsorvidas de agua que envuelven las partículas de arcilla como un cemento blando.

Al crecer el contenido de agua, una arcilla plástica se hace más blanda ya que la viscosidad media del agua intersticial decrece por dilución. Cuando se ha añadido agua suficiente la arcilla es líquida. Inversamente, la rigidez aparece como resultado de una disminución en el contenido de agua hasta que, finalmente, al llegar a un contenido de agua bajo, la arcilla se desmorona al remodelarla. Entre estos dos extremos, la arcilla está en *estado plástico* (Índice de plasticidad del suelo). El campo de variación del contenido de agua correspondiente al estado plástico es una medida de la tendencia del suelo a atraer películas de agua. El contenido de agua que hace que el suelo fluya se llama *límite líquido*. El contenido de agua que hace que el suelo se disgregue se llama límite plástico. La diferencia

numérica entre estos dos valores se llama *índice de plasticidad*. La plasticidad resulta indeseable en los terrenos a emplear como base de sustentación para carreteras, aunque se observará más adelante que, en proporciones moderadas, es una propiedad auxiliar deseable en el material ligante en las superficies de grava sin tratar.

Los límites de plasticidad se determinan en la fracción del suelo menor que la malla No 40.

El procedimiento de obtención del límite líquido se especifica, de acuerdo a la Dirección de Estudios Especiales de la Dirección General de Caminos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el ASTM D 423, D 4318, DEE-S2

El procedimiento de obtención del límite plástico se especifica, de acuerdo a la Dirección de Estudios Especiales de la Dirección General de Caminos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el ASTM D 424, D 4318, DEE-S3

3.2.3 Relación Humedad – Densidad - Compactación de Suelos (Ensayos Proctor)

Prácticamente todos los suelos tienen una relación similar entre la humedad y la densidad (peso unitario seco) cuando han estado sometidos a una compactación dinámica. Es decir, cada suelo tiene virtualmente un contenido óptimo de humedad, con el cual el suelo logra su densidad máxima bajo un esfuerzo de compactación dado. Esta propiedad, que estableció por primera vez R.R. Proctor en una serie de artículos publicados en 1933 en la *Engineering News-Record*, es la base de los procesos modernos de construcción que se utiliza comúnmente en la formación de terracerías, bases y terraplenes, presas de tierra, diques y estructuras similares.

Por lo regular, la compactación en el laboratorio se realiza bajo el método que se denomina “Proctor Modificada”, “AASHTO modificada”

(T180), que es la que se obtiene con un esfuerzo mayor al método anteriormente estandarizada "Proctor Estandar" o "Estandar AASHTO" (T99).

La Dirección General de Caminos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, mediante la Dirección de Estudios Especiales, realiza este ensayo mediante la designación ASTM D1557, DEE-S14, para energías variables de compactación.

El ensayo consiste en tomar varias muestras de un mismo suelo, se le añaden diferentes cantidades de agua, y se procede a compactar cada una de las muestras siguiendo el método normalizado de compactación. Se puede comprobar que la densidad seca alcanzada depende en cada caso de la humedad de compactación. Con humedades bajas, la resistencia al corte del suelo es elevada, existiendo succiones o presiones intersticiales negativas, por lo que el suelo compactado tiene una densidad baja y un elevado porcentaje de huecos de aire. Al aumentar la humedad, la resistencia del suelo disminuye, el agua tiene un efecto lubricante, que facilita el deslizamiento y giro de las partículas entre sí y su agrupamiento en estructuras más compactas. El resultado es una densidad seca más elevada.

Para una cierta humedad óptima se alcanza en general, para cada tipo de suelo y de compactación, una máxima densidad seca.

3.2.4 Resistencia al desgaste

Los materiales que se usan en los pavimentos de carreteras deberán ser duros y resistir del desgaste debido al efecto de pulido del tránsito y a los efectos abrasivos internos de las cargas repetidas. La estimación más comúnmente aceptada de la dureza de los agregados es la prueba de abrasión de los Angeles. La máquina que se usa en la prueba de abrasión de los Angeles consta de un cilindro

de acero hueco, cerrado en ambos extremos y montado en ejes en posición horizontal. Se monta en la superficie interior del cilindro un anaquel portátil que alarga la longitud del cilindro.

Para ejecutar la prueba de abrasión de los Angeles, se coloca dentro del cilindro una muestra limpia del agregado que se ha de probar junto con un peso estándar de esferas de acero como carga abrasiva. El tambor se hace girar 500 veces a una velocidad de 30 a 33 rpm, después de lo cual se retira la muestra de agregado y se agita en una malla del No 12 (1.70 mm). El material retenido en la criba se lava, se seca hasta alcanzar una masa constante y se pesa. Se reporta como porcentaje de desgaste la diferencia entre la masa original y la masa final de la muestra expresada como un porcentaje de la masa original. El método T96 de AASHTO da un procedimiento detallado para esta prueba.

3.2.5 Resistencia del suelo (C.B.R.)

Es el ensayo más utilizado en todo el mundo para estimar la capacidad de soporte de un suelo.

El procedimiento de prueba básico empleado en la determinación de ésta fue desarrollado por la División de carreteras de California antes de la II Guerra Mundial y fue utilizado por dicho organismo en el diseño de pavimentos flexibles. Los procedimientos básicos de esta prueba fueron adoptados por el *United States Army Corps of Engineers* durante las primeras etapas de la guerra, y sirvió de apoyo para el desarrollo de curvas de diseño que se emplearon para determinar el espesor requerido de los pavimentos flexibles para las pistas de despegue – aterrizaje y de maniobras de los aeropuertos. Se han hecho ciertas modificaciones en el procedimiento de prueba que se ha utilizado en California. Se describirá brevemente el método modificado que ha adoptado el *Corps of Engineers* y que ha sido

considerado como el procedimiento estándar en la terminación de la razón soporte de California o *California Bearing Ratio* C.B.R. La descripción se limitará a lo referente a la prueba de muestras alteradas en el laboratorio.

La muestra seleccionada del suelo de la subrasante se compacta en un molde que tiene 6 pulgadas de diámetro y 6 a 7 pulgadas de altura. Se eligen el contenido de humedad, la densidad y el esfuerzo de compactación empleados en el moldeo de la muestra para que correspondan a las condiciones de campo esperadas. Después de que se ha compactado la muestra, se coloca sobre ella una sobrecarga con un peso equivalente al peso estimado del pavimento y la base, y se sumerge en agua el conjunto durante cuatro días. Al completarse dicho período durante el cual se embebe la muestra, se retira ésta del agua y se deja que escurra por un período de 15 minutos. La muestra, conservando la sobrecarga que se le impuso, se somete de inmediato a penetración mediante un émbolo de 1.95 pulgadas de diámetro, el cual se mueve a una velocidad de 0.05 pulg/min. Se registran las cargas totales correspondientes a las penetraciones de 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 y 0.5 pulgadas.

Se traza entonces una curva carga-penetración, se hacen algunas correcciones necesarias y se determina el valor corregido de la carga unitaria correspondiente a una penetración de 0.1 pulg. Después se compara dicho valor con otro de 1000 lb/pulg² que es necesario para producir la misma penetración en roca triturada estándar. Se calcula entonces el valor relativo de soporte (CBR) utilizando la siguiente expresión:

$$\text{CBR (\%)} = \frac{\text{carga unitaria a una penetración de 0.1 pulg.}}{1000} (100)$$

Debe tenerse en cuenta que la prueba de penetración puede efectuarse también en el campo o en muestras "no alteradas". En ciertos casos se calcula el soporte de cargas a una penetración de 0.2 pulgadas en lugar del valor estándar de 0.1 pulgadas. El valor para la roca triturada estándar a una penetración de 0.2 pulgadas es de 1500 lb/pulg². Los organismos con carreteras a su cargo que utilizan un método de diseño basado en el CBR han adoptado diversas modificaciones del procedimiento de prueba básico

La Dirección General de Caminos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, mediante la Dirección de Estudios Especiales, realiza este ensayo mediante la designación ASTM D1883, DEE-S19, para condiciones de humedad, densidad y expansión a esperarse en obra.

3.2.6 Clasificación de Suelos

Dada la complejidad y prácticamente la infinita variedad con que los suelos se presentan en la naturaleza, cualquier intento de sistematización científica, debe ir precedido por otro de clasificación completa. Obviamente la Mecánica de Suelos desarrolló estos sistemas de clasificación desde un principio. Primeramente, dado el escaso conocimiento que sobre los suelos se tenía, fundándose en criterios puramente descriptivos; nacieron así varios sistemas, de los cuales, los basados en las características granulométricas, ganaron popularidad rápidamente; estos sistemas hoy deben verse como superados.

Los suelos se dividen, generalmente en dos grupos:

A.- Suelos residuales salidos de rocas o suelos subyacentes por la acción de agentes erosivos, y

B.- Los suelos de aluvión que resultan del transporte de suelos residuales por la acción eólica, hídrica o el hielo.

La naturaleza química del mineral, la presencia de minerales diferentes, de materias orgánicas, las sales minerales disueltas, etc., influyen en el comportamiento de los suelos, esta diferenciación según los usos plantearon la existencia de diferentes sistemas de clasificación.

SISTEMA AASHTO (ASOCIACION AMERICANA DE AGENCIAS OFICIALES DE CARRETERAS Y TRANSPORTES)

Es el sistema más utilizado para la clasificación de suelos en carreteras. Partiendo de los trabajos de Hogentogler y Terzaghi, el Bureau of Public Roads de los Estados Unidos de Norteamérica adoptó en 1931 un sistema de clasificación, en el que los suelos se agrupaban teniendo especialmente en cuenta su comportamiento como capa de soporte o asiento del pavimento.

En 1945, un comité del Highway Research Board procedió a una revisión del sistema en la que se reducían los ensayos necesarios para la clasificación, se formaban varios subgrupos y se introducían unos índices para calificar los suelos con independencia de su clasificación por grupos. Este sistema fue adoptado tanto por la American Association of State Highway Officials como por la Public Roads Administration. Posteriormente la ASSHO (hoy ASSHTO) introdujo algunas pequeñas modificaciones, quedando finalmente en la forma que se expone a continuación.

Esta clasificación divide los suelos en dos clases: Una formada por los suelos granulares y otra constituida por los suelos de granulometría fina. A continuación indicamos cada una de estas clases con sus correspondientes grupos y sub-grupos.

Suelos Granulares

Son aquellos que tienen 35% o menos, del material fino que pasa el tamiz No 200.

Estos suelos forman los grupos A-1, A-2 y A-3.

GRUPO A-1: Comprende las mezclas bien graduadas compuestas de fragmentos de piedra, grava, arena y material ligante poco plástico. Se incluyen también aquellas mezclas bien graduadas que no tienen material ligante.

Sub grupo A-1a: Comprende aquellos materiales formados predominantemente por piedra o grava, con o sin material ligante bien graduado.

Sub grupo A-1b: Comprende aquellos materiales formados predominantemente por arena gruesa y con o sin material ligante bien graduado.

GRUPO A-2: Incluye una gran variedad de material granular que contiene menos del 35% de material fino.

Sub grupo A-2-4 y A-2-5 : Pertenecen a estos subgrupos aquellos materiales cuyo contenido de material fino es igual o menor del 35% y cuya fracción que pasa el tamiz No 40 tiene las mismas características de los suelos A-4 y A-5, respectivamente.

Estos grupos incluyen aquellos suelos gravosos y arenosos (arena gruesa), que tengan un contenido de limo, o índices de Grupo, en exceso a los indicados para el grupo A-1. Asimismo, incluyen arenas finas con un contenido de limo no plástico en exceso al indicado para el grupo A-3.

Sub grupos A-2-6 y A-2-7: Los materiales de estos subgrupos son semejantes a los anteriores, pero la fracción que pasa el tamiz No 40 tiene las mismas características de los suelos A-6 y A-7, respectivamente.

GRUPO A-3: En este grupo se hallan incluidas las arenas finas de playa y aquellas con poca cantidad de limo que no tenga plasticidad. Este grupo incluye, además, las arenas de río que contengan poca grava y arena gruesa.

Suelos Finos.-

Contienen más del 35% del material fino que pasa el tamiz No 200.

Estos suelos constituyen los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7.

GRUPO A-4: Pertenecen a este grupo los suelos limosos poco o nada plásticos, que tienen un 75% o más del material fino que pasa el tamiz No 200. Además, se incluyen en este grupo las mezclas de limo con grava y arena hasta en un 64%. Los valores del índice de grupo varían de 1 a 12, indicando los valores crecientes el efecto combinado de límite líquido creciente y porcentaje decreciente de material grueso.

GRUPO A-5: Los suelos comprendidos en este grupo son semejantes a los del anterior, pero contienen material micáceo o diatomeo. Son elásticos y tienen un límite líquido elevado. Los valores del índice de grupo varían de 1 a 12, indicando los valores crecientes el efecto combinado de límite líquido creciente y porcentaje decreciente de material grueso.

GRUPO A-6: El material típico de este grupo es la arcilla plástica. Por lo menos el 75% de estos suelos debe pasar el tamiz No 200, pero se incluyen también las mezclas arcillo-arenosas cuyo porcentaje de arena y grava sea inferior al 64%. Estos materiales presentan, generalmente, grandes cambios de volúmen entre los estados seco y húmedo. Los valores del índice de grupo varían de 1 a 16, indicando los valores crecientes el efecto combinado de los índices de plasticidad crecientes y los porcentajes de material grueso decrecientes.

GRUPO A-7: Los suelos de este grupo son semejantes a los del A-6. Sus límites líquidos son elevados, puede ser elástico y presentar grandes variaciones de volúmen. Los índices de grupo varían entre 1 y 20, indicando los valores crecientes el efecto combinado de los límites líquidos e índices de plasticidad crecientes y de porcentajes decrecientes de material grueso.

Grupo A-7-5: Incluyen aquellos materiales con índices de plasticidad moderados en relación al límite líquido, que pueden ser altamente elásticos así como estar sujetos a considerables cambios de volúmen.

Grupo A-7-6: Incluyen materiales con índices de plasticidad elevados en relación al límite líquido y sujetos a cambios de volúmen extremadamente grandes entre sus estados seco y húmedo.

Los distintos grupos admiten suelos con porcentajes de finos y plasticidad muy diferentes, por lo que resulta muy conveniente una evaluación dentro de cada grupo. Para ello se utiliza el índice de grupo.

La fórmula para el índice de grupo es la siguiente:

$$\text{Índice de grupo} = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd, \quad \text{donde}$$

a = porción del porcentaje que pasa por el tamiz No 200 mayor que 35, sin superar 75, expresada como un número entero positivo (1 a 40).

b = porción del porcentaje que pasa por el tamiz No 200 mayor que 15 y no superior a 55, expresada como número entero positivo (1 a 40).

c = porción del límite líquido mayor que 40 y no superior a 60 expresada como número entero positivo (1 a 20).

d = porción del índice de plasticidad mayor que 10 y no superior a 30 expresada como número entero positivo (1 a 20).

En términos generales, cuanto mayor es el IG de un suelo, peor son sus cualidades como capa de soporte del pavimento. Así por ejemplo, los suelos que pertenecen a los grupos A-1, A-3, A-2-4 y A-2-5 tienen un IG = 0 y pueden clasificarse de buenos, en tanto que un índice de 20 o mayor corresponde a un suelo de muy mala calidad, en condiciones medias de drenaje y compactación.

Los materiales comprendidos en los grupos A-1a, A-1b, A-2-4, A-2-5 y A-3 son adecuados para capas de apoyo compactadas y con buen desague colocadas bajo pavimentos de espesor moderado. Los grupos A-2-6 y A-2-7, así como los grupos de cieno-arcilla A-4 al A-7, van desde el equivalente aproximado de bueno A-2-4 y A-2-5 hasta las capas de apoyo aceptables y deficientes que requieren una capa sub-base o una base de mayor espesor.

CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN AASHTO

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (IGUAL o MENOR DEL 35% PASA EL TAMIZ Nº 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% PASA EL TAMIZ Nº 200)			
GRUPOS	A-1		A-3	A-2-4				A-4	A-5	A-6	A-7
SUBGRUPOS	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 ^a A-7-6 ^a
Porcentaje que pasa el tamiz: Nº10..... Nº40..... Nº200.....	50 máx 30 máx 15 máx	50 máx 25 máx	51 mín 10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
Características del material que que pasa el tamiz Nº 40: Límite Líquido..... Índice Plástico.....	6 máx	6 máx	N.P.	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 111 mín	41 mín 11 mín
Índice de Grupo ^b	0	0	0	0	0	4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
Tipos de material.....	Fragmento de Piedra, grava y arena		Arena Fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos Limosos		Suelos arcillosos	
Terreno de fundación.....	Excelente a bueno						Regular a deficiente				

. El índice de plasticidad de los suelos A-7-5 es igual o menor a su límite líquido menos 30, y el de los A-7-6 es mayor que LL - 30, entonces:

Si el LP ≥ 30, la clasificación es A-7-5

Si el LP < 30, la clasificación es A-7-6

^a Ver Figura A

^b Índice de Grupo = IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd (Ver Figura B)

Fig. A
Rangos de límite líquido e índice de plasticidad para los grupos de suelos A-4, A-5, A-6 y A-7

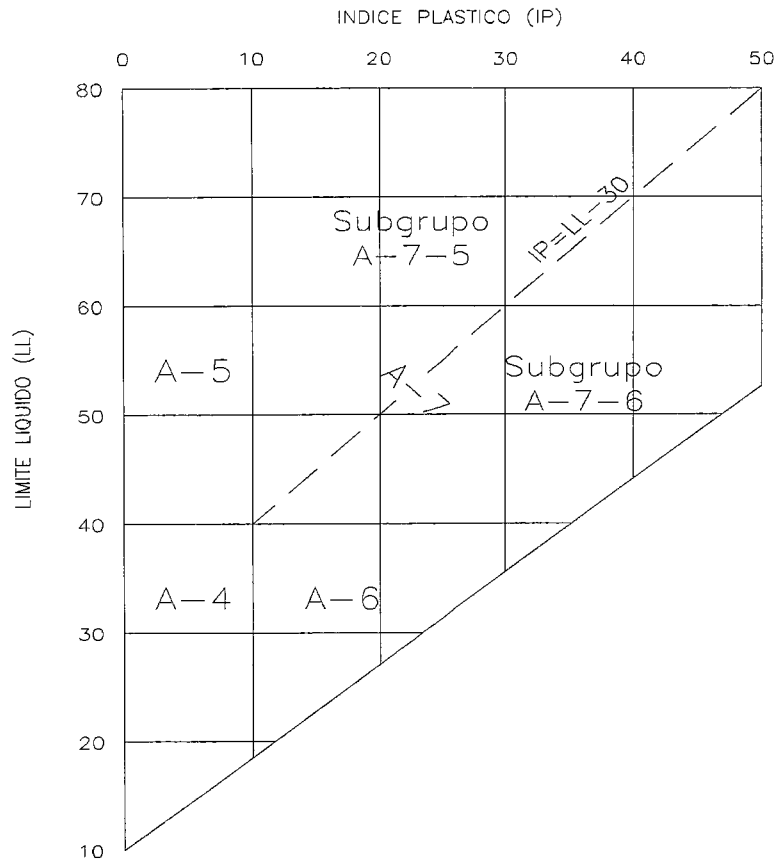
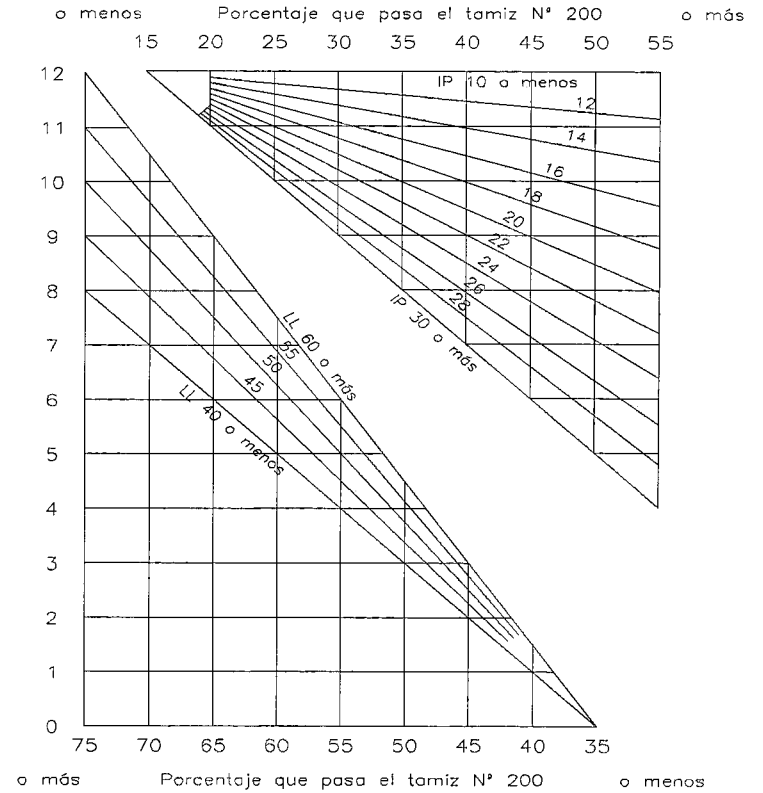


Fig. B
Cuadro para obtener el índice de grupo del suelo. El índice de grupo es igual a la suma de las dos lecturas en las escalas verticales



SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS)

En 1942, A. Casagrande propuso un sistema de clasificación de suelos que fue utilizado durante la Segunda Guerra Mundial en la construcción de Aeropuertos por el Corps of Engineers, U.S. Army. (U.S. Army Corps of Engineers USACE). Su utilidad general se puso de manifiesto en los años siguientes al ser aplicado a diferentes obras de ingeniería civil, tales como presas, canales y carreteras. En 1952, el Corps of Engineers y el Bureau of Reclamation adoptaron conjuntamente el llamado Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Unified Soil Classification System), tras introducir ligeras modificaciones a la clasificación original de Casagrande.

Posteriormente la American Society for Testing Materials lo ha incluido entre sus métodos normalizados (ASTM D2487-69).

El Método es actualmente utilizado en muchos países, siguiendo exactamente la normativa norteamericana.

Este sistema, como la clasificación anterior, divide los suelos en dos grandes grupos: granulares (con menos del 50% de finos que pasan el tamiz No 200 ASTM – 0.074mm) y finos (constituídos por los suelos con mas del 50% que pasan el tamiz No 200)

En el primer grupo se hallan las gravas, arenas y suelos gravosos o arenosos con pequeñas cantidades de material fino (limo o arcilla). Estos suelos corresponden, en líneas generales, a los clasificados como A-2, A-2 y A-3 de AASHTO y son designados en la siguiente forma:

Gravas, o suelos gravosos: GW, GC, GP y GM

Arenas, o suelos arenosos: SW, SC, SP y SM.

Las siglas representan:

G = Grava o suelo gravoso

S = Arena o suelo arenoso

W = Bien graduado

C = Arcilla inorgánica

P = Mal graduado

M = Limo inorgánico o arena muy fina

Así, por ejemplo, SM significa suelos arenosos con cierto contenido de limo.

En el segundo grupo se hallan los materiales finos, limosos o arcillosos, de baja o alta compresibilidad y son designados en la siguiente forma:

Suelos de baja o mediana compresibilidad: ML, CL y Lo

Suelos de alta compresibilidad: MH, CH y OH

Las siglas representan:

M = Mo. Limo inorgánico o arena muy fina.

C = Arcilla

O = Limos, arcillas y mezclas limoarcillosas con alto contenido de materia orgánica.

L = Baja a mediana compresibilidad.

H = Alta compresibilidad.

Así, CH será un suelo arcilloso de alta compresibilidad

Los suelos fibrosos orgánicos, turbosos, de compresibilidad excesiva se designan con las siglas Pt (Peat)

En el cuadro SUCS se halla la descripción completa, así como las características y propiedades de los diferentes suelos correspondientes a esta clasificación.

SISTEMA F.A.A. (FEDERAL AVIATION AGENCY)

Considerando el material que pasa el tamiz No 10, así como los límites de consistencia del suelo, la F.A.A. clasifica los suelos en 13 tipos.

Los cinco primeros tipos, son suelos "granulares" con un contenido de arena mayor del 55% (equivalen a los suelos A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7 y A-3 de la clasificación AASHTO)

Los restantes, a partir del E-6, son suelos "finos" con un porcentaje de arena menor del 55%. Estos suelos son predominantemente limosos o arcillosos y corresponden a los tipos A-4, A-5, A-6, A-7-5 y A-7-6, en la clasificación de la AASHTO.

En el cuadro F.A.A. se dan a conocer las características de cada uno de los suelos clasificados por la F.A.A.

CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN SUCS

Criterios para asignar Simbolo y Nombre utilizando ensayos de laboratorio. ^A				Clasificación de Suelos		
				Simbolo de Grupo	Nombre de Grupo ^B	
Suelos de Grano Grueso Más del 50% es retenido en la malla N° 200	Gravas Mas del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4	Gravas Limpias Menos del 5% de finos	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3^E$	GW	Grava bien graduada ^F	
			$Cu < 4$ y/o $1 > Cc > 3^E$	GP	Grava pobremente graduada ^F	
		Gravas con Finos Mas del 12% de finos	Los finos se clasifican como ML o MH		GM	Grava limosa ^{F,G,H}
			Los finos se clasifican como CL o CH		GC	Grava arcillosa ^{F,G,H}
	Arenas 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N° 4	Arenas Limpias Menos del 5% de finos	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3^E$	SW	Arena bien graduada ^I	
			$Cu < 6$ y/o $1 > Cc > 3^E$	SP	Arena pobremente graduada ^I	
		Arenas con finos Mas del 12% de finos	Los finos se clasifican como ML o MH		SM	Arena Limosa ^{G,H,I}
			Los finos se clasifican como CL o CH		SC	Arena arcillosa ^{G,H,I}
Suelos de Grano Fino 50% o más pasa la malla N° 200	Limos y arcillas Límite Líquido < 50	inorgánicos	$IP > 7$ y cae en o sobre la línea "A" ^J	CL	Arcilla ^{K,L,M}	
			$IP < 4$ y cae bajo la línea "A" ^J	ML	Limo ^{K,L,M}	
		orgánicos	Límite líquido - secado al horno _____ < 0.75	OL	Arcilla orgánica ^{K,L,M,N}	
			Límite líquido - sin secado al horno _____		Limo orgánico ^{K,L,M,O}	
	Limos y arcillas Límite Líquido ≥ 50	inorgánicos	IP cae en o sobre la línea "A"		CH	Arcilla ^{K,L,M}
			IP cae bajo la línea "A"		MH	Limo plástico ^{K,L,M}
		orgánicos	Límite líquido - secado al horno _____ < 0.75	OH	Arcilla orgánica ^{K,L,M,P}	
			Límite líquido - sin secado al horno _____		Limo orgánico ^{K,L,M,O}	
Suelos altamente orgánicos Patron de identificación principal, color oscuro y olor orgánico				PT	Turba	

^A Basado en el material que pasa la malla de 3 pulg. (75 mm)

^B Si la muestra de campo contiene piedras o bolones, ó ambos, adicionar al nombre con piedra o bolones o ambos.

^C Gravas con 5 a 12% de finos requiere símbolo dual:
 GW-GM grava bien graduada con limo
 GW-GC grava bien graduada con arcilla
 GP-GM grava pobremente graduada con limo
 GP-GC grava pobremente graduada con arcilla

^D Arenas con 5 a 12% de finos requiere simbolo dual:
 SW-SM arena bien graduada con limo
 SW-SC arena bien graduada con arcilla
 SP-SM arena pobremente graduada con limo
 SP-SC arena pobremente graduada con arcilla

$$E \quad Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

^F Si el suelo contiene ≥ 15% de arena, agregar con arena al nombre

^G Si los finos se clasifican como CL-CM, utilice el símbolo dual GC-GM ó SC-SM.

^H Si los finos son orgánicos, adicionar "con finos orgánicos" al nombre

^I Si el suelo contiene ≥ 15% de grava adicionar con grava al nombre

^J Si los límites de Atterberg ubican al suelo en el área sombreada, el suelo es un CL ML, arcilla limosa

^K Si el suelo contiene de 15 a 29% de material que pasa la malla N° 200, adicionar "con arena" ó "con grava", el que predomine más.

^L Si el suelo contiene >30% de material que pasa la malla N° 200, y es predominantemente arena, adicionar arenoso al nombre

^M Si el suelo contiene ≥ 30% de material que pasa la malla N° 200, y es predominantemente arena, adicionar gravoso al nombre

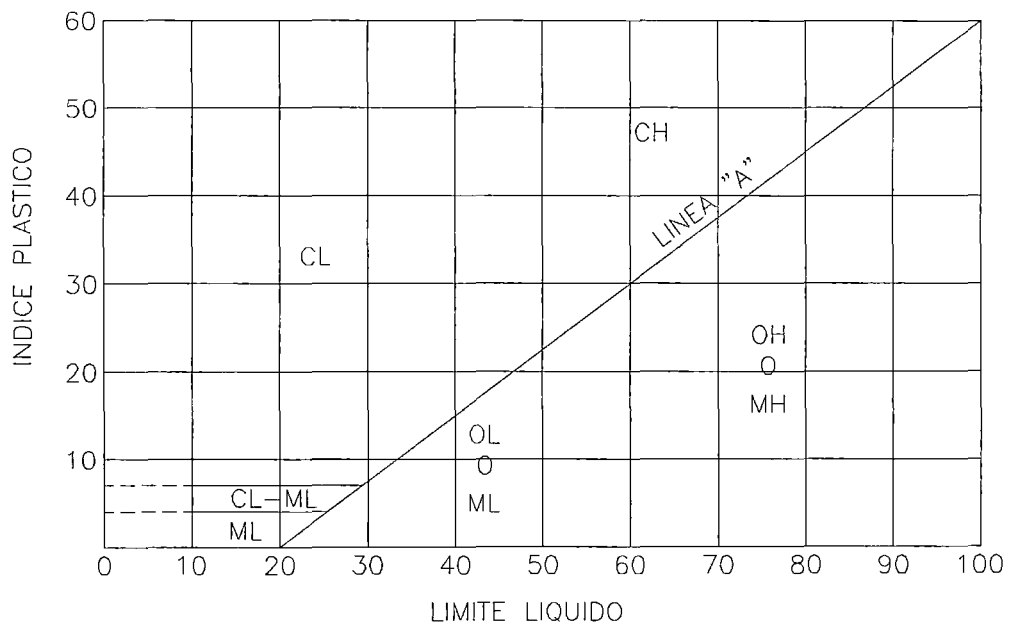
^N $IP \geq 4$ y se ubica en o sobre la línea "A"

^O $IP < 4$ ó se ubica bajo la línea "A"

^P IP cae en ó sobre la línea "A"

^Q IP cae bajo la línea "A"

GRAFICA DE PLASTICIDAD
(SUCS)



3.3 ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION

3.3.1 Objetivo

El estudio del material del terreno de fundación, como resultado de los trabajos de campo y Laboratorio, tiene la finalidad de encontrar las propiedades fisico-mecánicas de los materiales que la conforman, para un diseño apropiado del pavimento y de otras estructuras.

3.3.2 Metodología

Antes de iniciar el reconocimiento propiamente dicho en el campo, se estudiará la información previa disponible o antecedente del proyecto, para luego efectuar la visita de inspección a la zona. Además de determinar la estrategia del trabajo de campo y determinar las posibles zonas de mayor dificultad, se buscarán referencias como las progresivas dejadas por la brigada de topografía o hitos existentes.

El método de trabajo comprende básicamente la ejecución de calicatas a cielo abierto a lo largo del eje donde se proyecta la carretera tratando de captar las variaciones de los suelos que conforma el prisma donde se apoya la estructura del pavimento. Las prospecciones sirven principalmente para identificar y verificar (en algunos casos) la conformación de los suelos del terreno de fundación de cual se anotan las cotas de variación de un suelo a otro. Se toman muestras alteradas y disturbadas para su análisis en el laboratorio anotando en una libreta sus propiedades físicas observables a simple vista para complementar los resultados que se obtengan en el laboratorio.

Los resultados tanto de laboratorio como de campo son plasmados en un perfil estratigráfico que representa la variabilidad de los suelos que conforman el terreno de fundación.

Para la presente, se han realizado los ensayos para el primer kilómetro de estudio.

3.3.3 Análisis de las muestras y ensayos de laboratorio

Las muestras fueron clasificadas e identificadas siguiendo las recomendaciones y procedimientos indicados en ASTM D-2448 "Práctica Recomendada para la descripción de Suelos". Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos:

Constantes Físicas

Análisis Mecánico por Tamizado	ASTM D-422
Límite Líquido	ASTM D-423
Índice Plástico	ASTM D-424
Humedad Natural	ASTM D-2216
Ensayo de Proctor Modificado	ASTM D-1557
Ensayo de CBR	ASTM D-1883

Basándose en la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se efectuó la clasificación de los suelos (Sistema SUCS y AASHTO) para luego correlacionarlo de acuerdo a las características litológicas.

3.3.4 Presentación de Resultados

Se presenta a continuación los resultados obtenidos de los ensayos realizados con las muestras obtenidas para el diseño del primer kilómetro del estudio y el perfil estatigráfico de la misma:

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS AL TERRENO DE FUNDACION

UBICACIÓN	PROF.	MUESTRA	LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		PROCTOR		CBR
			L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS	MDS	OCH	
00+160	1.5	C1-M1	26	24	2	A-1-b(0) A-2-4(0)	SM	2.06	9.4	18
00+500	1.5	C2-M1	32	23	9	A-1-b(0) A-2-4(0)	GC	2.08	7.2	32
00+840	1.5	C3-M1	27	NP	NP	A-1-b A-2-4	GP-GM	2.14	6.7	28

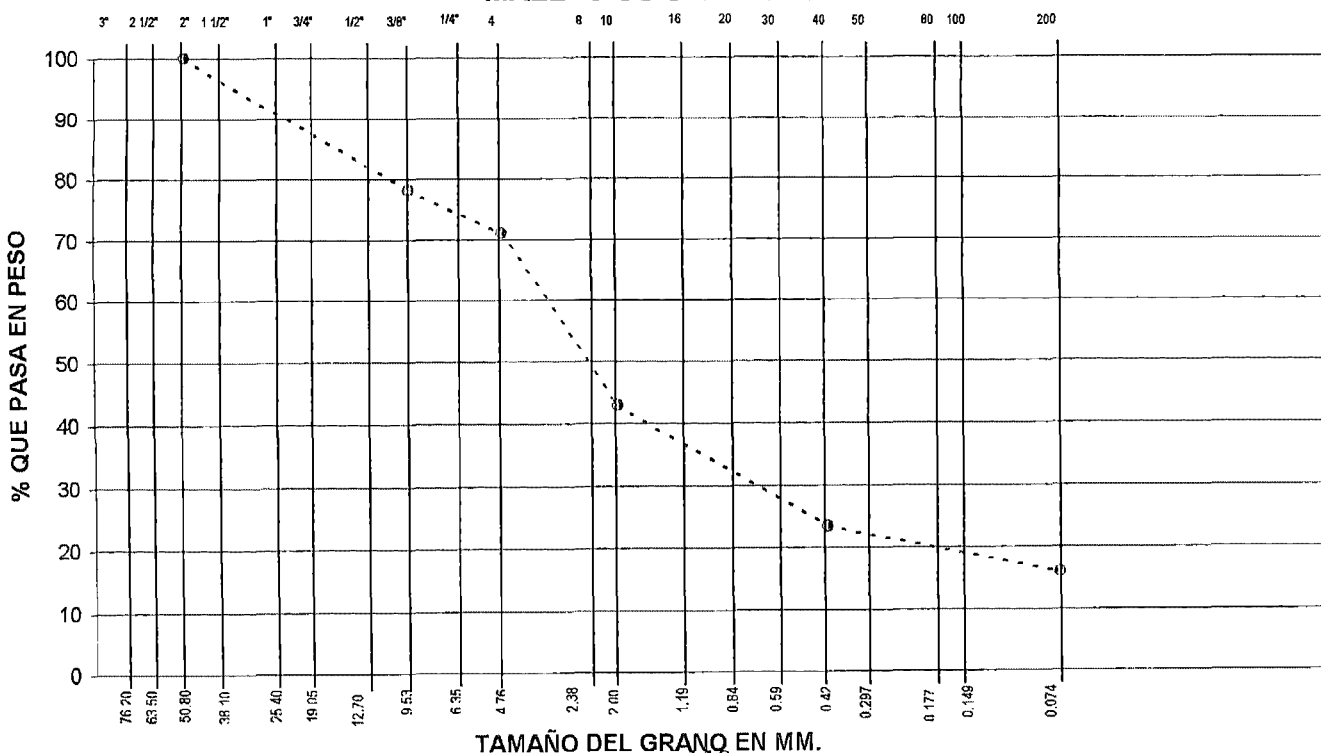
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : CARR. CONDEBAMBA-TANTA UBICACIÓN KM. : KM. 00+160
 MATERIAL : TERRENO NATURAL CANTERA :
 HECHO POR : MTC
 FECHA : 13/02/1999

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MAXIMO
3"	76.200						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						
2"	50.800				100		
1 1/2"	38.100	1070	5.0	5.0	95		
1"	25.400	1130	5.3	10.3	89.7		
3/4"	19.050	715	3.4	13.7	86.3		% GRAVA = 29.0%
1/2"	12.700	1055	5.0	18.7	81.3		% ARENA = 71.0%
3/8"	9.525	680	3.2	21.9	78.1		PESO TOTAL: 21.230.0 gr
1/4"	6.350	1140	5.4	27.3	72.7		L.L. 26.0
N° 4	4.760	370	1.7	29	71.0		L.P. 24.0
N° 8	2.380						l. 2.0
N° 10	2.000	198.3	28.2	57.2	42.8		H.R.B. CLASIF.: SM
N° 16	1.190						1.6 A-1-b (0), A-2-4(0)
N° 20	0.840						Observaciones
N° 30	0.590						Wf = 500.0 gr
N° 40	0.420	136.6	19.4	76.6	23.4		K = 0.14200
N° 50	0.297						
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	52.9	7.6	84.1	15.9		
PAN		112.2	15.9	100.0			TECNICO
TOTAL							V° B° ING.
% PERDIDA							

MALLAS US STANDARD



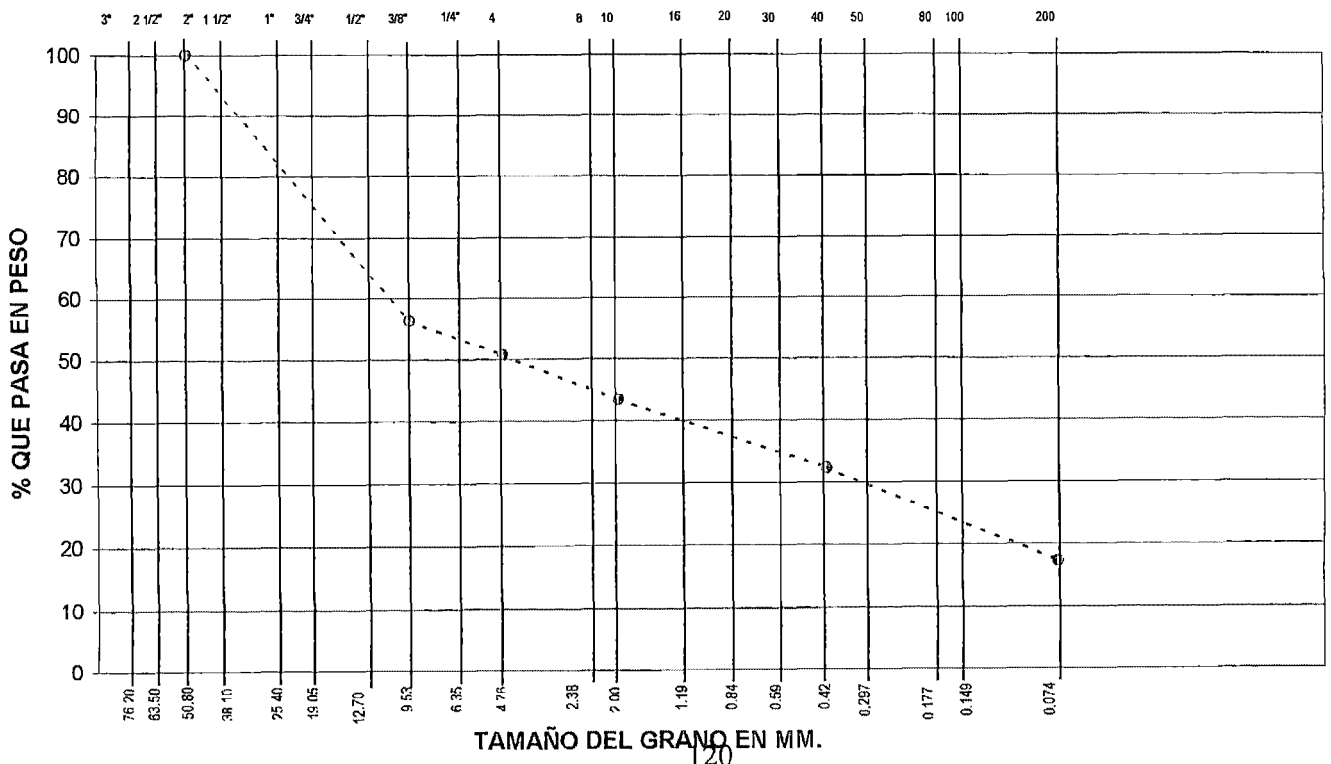
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : CARR. CONDEBAMBA-TANTA UBICACIÓN KM. : KM. 00+500
 MATERIAL : TERRENO NATURAL CANTERA :
 HECHO POR : MTC
 FECHA : 13/02/1999

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MAXIMO
3"	76.200						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						
2"	50.800				100		
1 1/2"	38.100	2340	11.5	11.5	88.5		
1"	25.400	2580	12.7	24.2	75.8		
3/4"	19.050	1730	8.5	32.7	67.3		% GRAVA = 49.4%
1/2"	12.700	1465	7.2	39.9	60.1		% ARENA = 50.6%
3/8"	9.525	790	3.9	43.8	56.2		PESO TOTAL: 20.335.0 gr
1/4"	6.350	850	4.2	48	52		L.L. 32.0
N° 4	4.760	285	1.4	49.4	50.6		L.P. 23.0
N° 8	2.380						I. 9.0
N° 10	2.000	72.4	7.3	56.7	43.3		H.R.B. CLASIF.: GC
N° 16	1.190						1.6 A-1-b (0), A-2-4(0)
N° 20	0.840						Observaciones
N° 30	0.590						Wf = 500.0 gr
N° 40	0.420	110	11.1	67.8	32.2		K = 0.10120
N° 50	0.297						
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	147.8	15.1	82.8	17.2		
PAN		169.8	17.2	100.0			TECNICO _____
TOTAL							V° B° ING. _____
% PERDIDA							

MALLAS US STANDARD



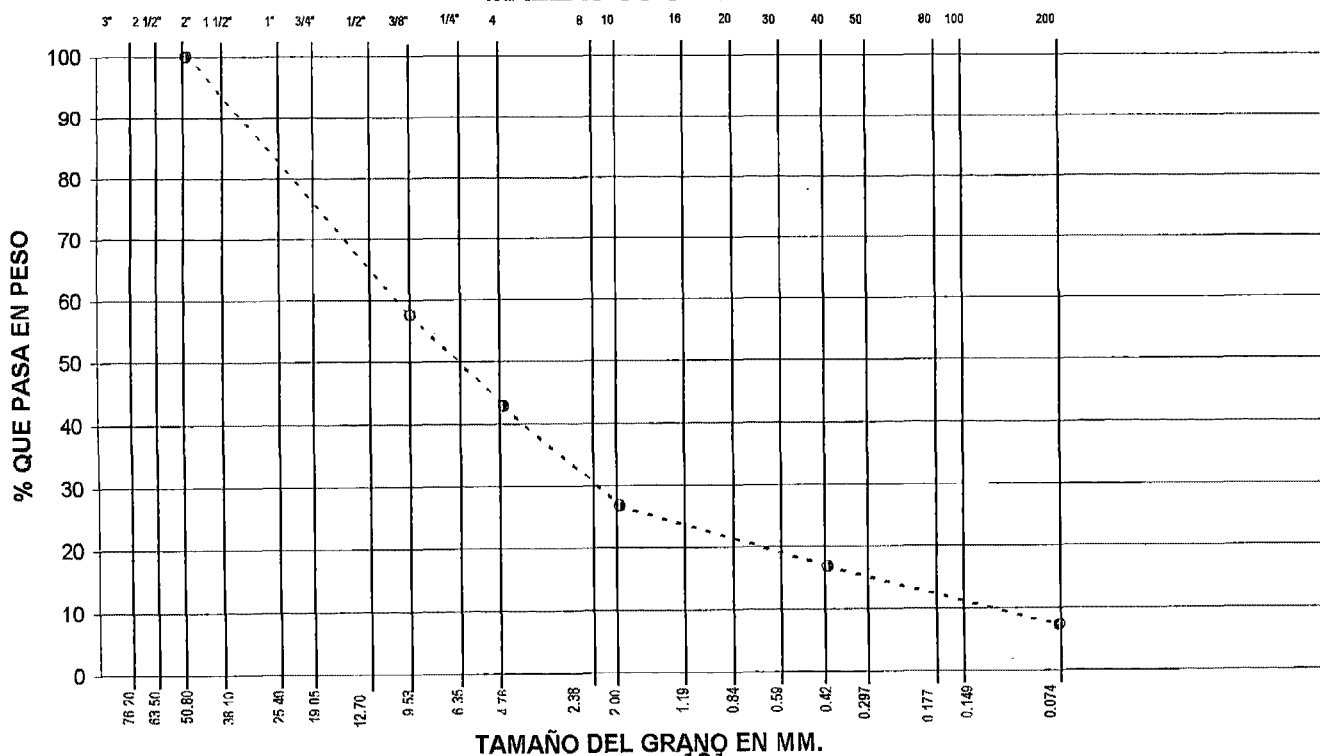
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : CARR. CONDEBAMBA-TANTA UBICACIÓN KM. : KM. 00+840
 MATERIAL : TERRENO NATURAL CANTERA :
 HECHO POR : MTC
 FECHA : 13/02/1999

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MAXIMO
3"	76.200						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						
2"	50.800				100		
1 1/2"	38.100	1570	7.4	7.4	92.6		
1"	25.400	1525	7.2	14.6	85.4		
3/4"	19.050	1790	8.4	23	77		% GRAVA = 57.2%
1/2"	12.700	2440	11.5	34.5	65.5		% ARENA = 42.8%
3/8"	9.525	1700	8	42.5	57.5		PESO TOTAL: 21.310.0 gr
1/4"	6.350	2435	11.4	53.9	46.1		L.L. 27.0
N° 4	4.760	700	3.3	57.2	42.8		L.P. NP
N° 8	2.380						I. NP
N° 10	2.000	187.8	16.1	73.3	26.7		H.R.B. CLASIF.: GP-GM
N° 16	1.190						1.6 A-1-b(0), A-2-4(0)
N° 20	0.840						Observaciones
N° 30	0.590						Wf = 500.0 gr
N° 40	0.420	115.1	9.9	83.2	16.8		K = 0.08560
N° 50	0.297						
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	112.3	9.7	92.8	7.2		
PAN		84.8	7.3	100.1			TECNICO _____
TOTAL							V° B° ING. _____
% PERDIDA							

MALLAS US STANDARD

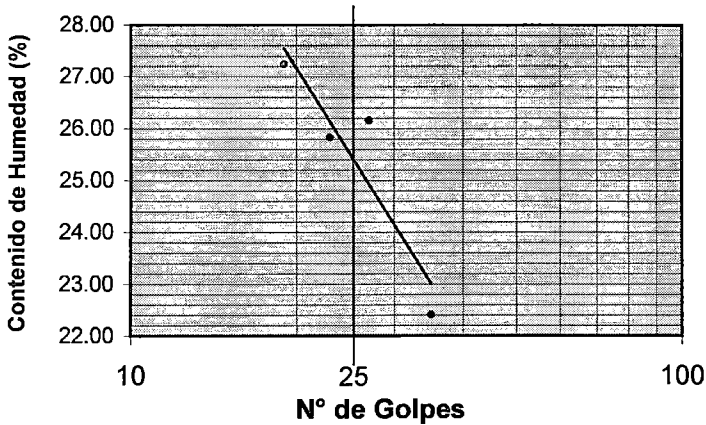


LIMITES DE CONSISTENCIA
(LIMITES DE ATTERBERG)

Proyecto	: CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA	Ubicación	: KM 00+160
Descripción del Suelo	: TERRENO NATURAL		
Calicata N°	: C - 01	Realizado por	: V.VALENCIA
Muestra N°	: M - 01	Fecha	: 14-02-99

LIMITE LIQUIDO :

N° Lata	4	21	12	20		
Peso de Lata + Suelo Húmedo	55.3	56.0	50.6	68.9		
Peso de Lata + Suelo Seco	50.8	52.1	47.2	62.2		
Peso de Agua	4.5	3.9	3.4	6.7		
Peso de Lata	34.28	37.0	34.2	32.3		
Peso de Suelo Seco	16.5	15.1	13.0	29.9		
% Humedad	27.24	25.83	26.15	22.41		
N° Golpes	19	23	27	35		



Límite Líquido : 25.4
Límite Plástico : 24.0
Índice de Plast. : 1.4

LIMITE PLASTICO :

N° Lata	10	3	9			
Peso de Lata + Suelo Húmedo	46.7	41.8	41.9			
Peso de Lata + Suelo Seco	44.7	40.3	40.2			
Peso de Agua	2.0	1.5	1.7			
Peso de Lata	35.3	34.0	33.9			
Peso de Suelo Seco	9.4	6.3	6.3			
% Humedad	21.3	23.9	26.9			

OBSERVACIONES:

SUPERVISOR:

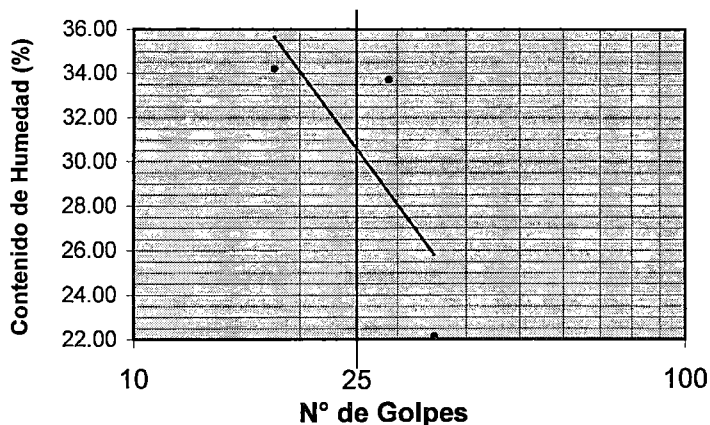
CONTRATISTA:

LIMITES DE CONSISTENCIA
(LIMITES DE ATTERBERG)

Proyecto	: CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA	Ubicación	: KM 00+500
Descripción del Suelo	: TERRENO NATURAL		
Calicata N°	: C - 02	Realizado por	: V.VALENCIA
Muestra N°	: M - 01	Fecha	: 16-02-99

LIMITE LIQUIDO :

N° Lata	13	11	25			
Peso de Lata + Suelo Húmedo	57.3	56.7	64.4			
Peso de Lata + Suelo Seco	50.8	50.7	59.0			
Peso de Agua	6.5	6.0	5.4			
Peso de Lata	31.8	32.9	34.6			
Peso de Suelo Seco	19.0	17.8	24.4			
% Humedad	34.2	33.7	22.1			
N° Golpes	18	29	35			



Límite Líquido : 31
Límite Plástico : 23.8
Índice de Plast. : 7.2

LIMITE PLASTICO :

N° Lata	2	21	17			
Peso de Lata + Suelo Húmedo	39.6	43.2	40.4			
Peso de Lata + Suelo Seco	38.7	42.0	39.2			
Peso de Agua	0.9	1.2	1.2			
Peso de Lata	35.0	37.0	34.0			
Peso de Suelo Seco	3.7	5.0	5.2			
% Humedad	24.3	24.0	23.1			

OBSERVACIONES:

SUPERVISOR:

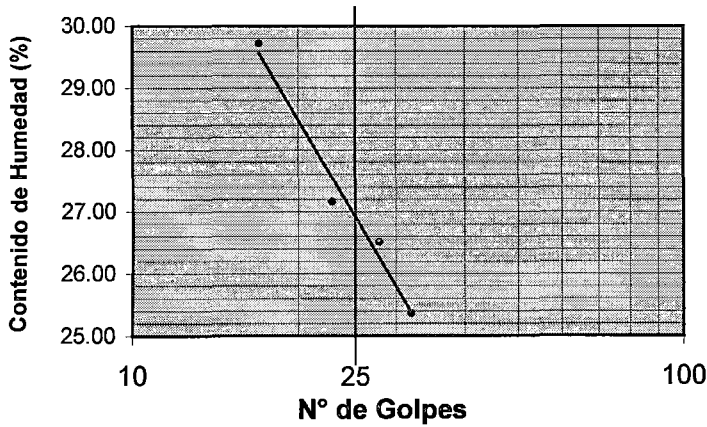
CONTRATISTA:

LIMITES DE CONSISTENCIA
 (LIMITES DE ATTERBERG)

Proyecto	: CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA	Ubicación	: KM 00+840
Descripción del Suelo	: TERRENO NATURAL		
Calicata N°	: C - 03	Realizado por	: V.VALENCIA
Muestra N°	: M - 01	Fecha	: 16-02-99

LIMITE LIQUIDO :

N° Lata	14	18	2	12		
Peso de Lata + Suelo Húmedo	67.0	64.3	62.2	60.4		
Peso de Lata + Suelo Seco	59.6	57.7	56.5	55.1		
Peso de Agua	7.4	6.6	5.7	5.3		
Peso de Lata	34.7	33.4	35	34.2		
Peso de Suelo Seco	24.9	24.3	21.5	20.9		
% Humedad	29.7	27.2	26.5	25.4		
N° Golpes	17	23	28	32		



Límite Líquido : 27
 Límite Plástico : NP
 Índice de Plast. : NP

LIMITE PLASTICO :

N° Lata						
Peso de Lata + Suelo Húmedo						
Peso de Lata + Suelo Seco						
Peso de Agua						
Peso de Lata						
Peso de Suelo Seco						
% Humedad						

OBSERVACIONES:

SUPERVISOR:

CONTRATISTA:

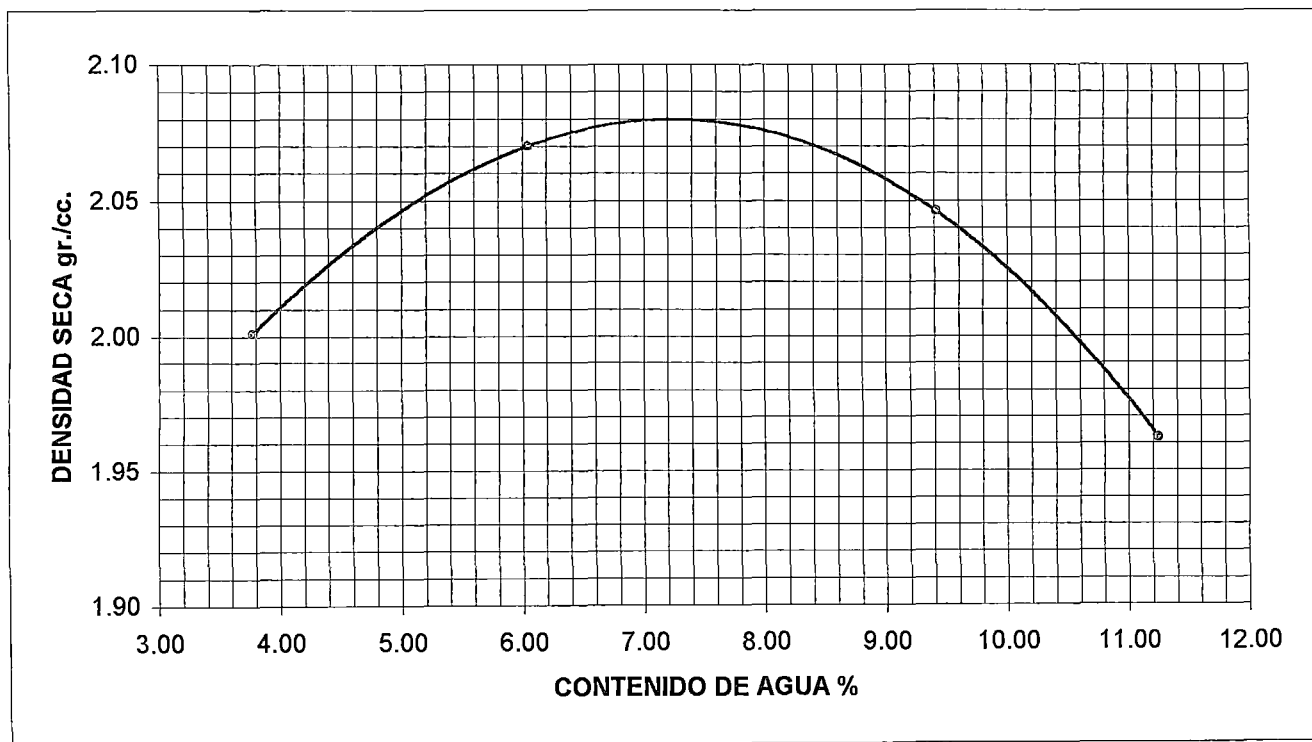
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD

Proyecto	: CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA	Ensayo N°	
Solicitado	: JORGE ROSALES E.	Hecho por	V.V.
Procedencia	: KM. 00+500 T. NATURAL	Muestra	
		Fecha	Feb-99
		Vm:	2130.00

ENSAYO DE COMPACTACION					
Determinación	N°	1	2	3	4
Peso del Molde y Muestra	gr.	7150	7400	7495	7375
Peso del Molde	gr.	2725	2725	2725	2725
Peso de la muestra compactada	gr.	4425	4675	4770	4650
Densidad Húmeda	gr./cc.	2.077	2.195	2.239	2.183
Densidad Seco	gr./cc.	2.001	2.07	2.046	1.962

CONTENIDO DE AGUA										
N° Tarro	N°	12	7	1	18	19	10	22	14	
Peso del Tarro + Suelo Húmedo	gr.	146.6	156	159.3	156.7	155.5	164.8	193.7	169.2	
Peso del Tarro + Suelo Seco	gr.	142.1	152	152.4	149.5	145.2	153.1	178.3	155	
Peso del Agua	gr.	4.5	4	6.9	7.2	10.3	11.7	15.4	14.2	
Peso del Tarro	gr.	34.2	34	35.51	33.4	29.5	35.3	34.4	34.7	
Peso del Suelo Seco	gr.	107.9	118	116.89	116.1	115.7	117.8	143.9	120.3	
% de Humedad	%	4.17	3.39	5.90	6.20	8.90	9.93	10.70	11.80	
% Promedio Humedad		3.78		6.05		9.42		11.25		

DENSIDAD MAXIMA = 2.08 gr./cc.	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 7.20 %
---------------------------------------	---



S.TECNICO B.

INGENIERO

OBRA Carretera Condebamba - Tanta CANTERA: Terreno Natural. Km. 00+160 Prof. 1,20 m.
 MUESTRA C1-M1 OPERADOR _____ FECHA Mar-99

ENSAYO CBR

Molde N°	1		3		2	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°						
COND. DE LA MUESTRA	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso Molde - - suelo húmedo	9160		9055		8917	
Peso del Molde gr.	3991		4069		4032	
Peso del Suelo húmedo gr.	5169		4986		4885	
Volumen del suelo cc.	2317		2317		2317	
Densidad humedad gr/cc	2.231		2.152		2.108	
% humedad	8.71%		8.85%		8.61%	
Densidad seco gr/cc	2.052		1.977		1.941	
Tarro N°	01	02	03	04	05	06
Tarro - - suelo húmedo gr.	155.79	165.71	154.95	154.1	145.57	153.30
Tarro - - suelo seco gr.	145.94	155.47	145.21	144.27	136.51	144.16
Agua	9.85	10.24	9.74	9.83	9.06	9.14
Peso del Tarro gr.	35.51	35.00	34.02	34.28	34.71	34.30
Peso del suelo seco gr.	110.43	120.47	111.19	109.99	101.80	109.86
% de humedad	8.92%	8.50%	8.76%	8.94%	8.90%	8.32%
Promedio de humedad %	8.71%		8.85%		8.61%	

EXPANSION

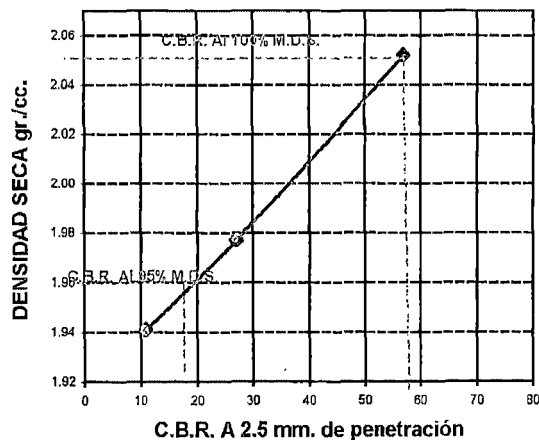
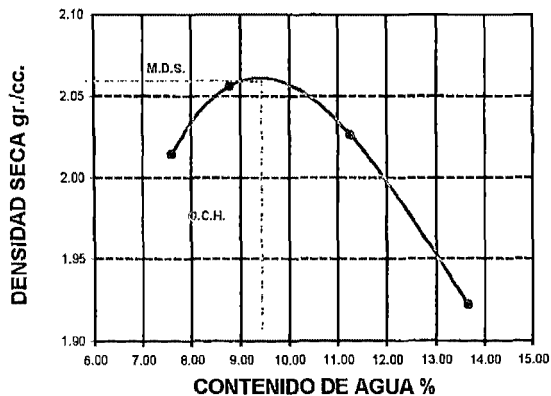
FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

PENETRACION

PENETRACION PULG.	MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION				
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.25	13	32		12	30		5	13				
0.50	30	66		28	62		11	28				
0.75	57	113		44	91		18	43				
1.00	82	167		61	122		24	55				
1.50	130	298		92	191		39	82				
2.00	181	462		119	265		58	117				
2.50	237	645		143	339		73	147				
3.00	278	793		168	420		87	179				
4.00	340	1129		218	583		112	245				
5.00	373	1413		258	717		132	304				

Carretera : Condebamba - Tanta
 Sector : Condebamba - Llañupampa
 Ubicación : km. 00+160
 Muestra : C1-M1

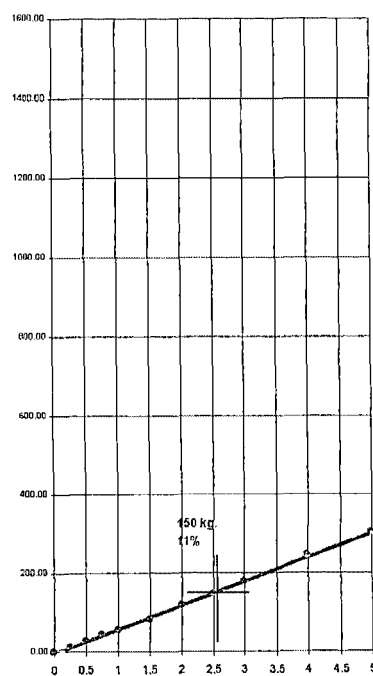
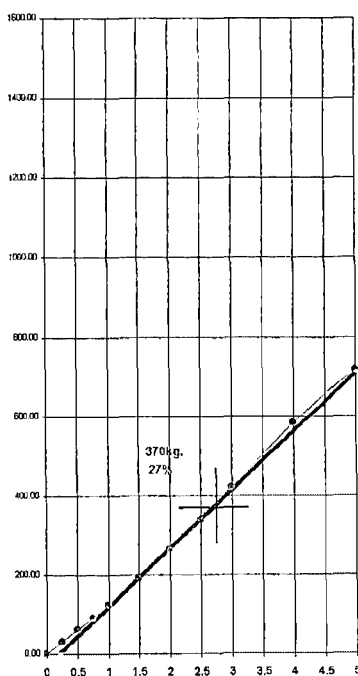
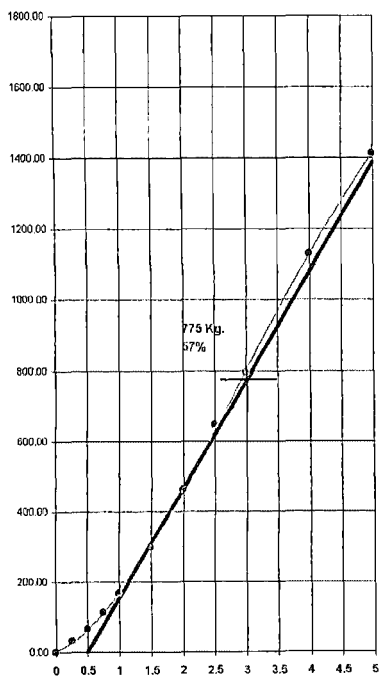
METODO DE COMPACTACION D-1557	"C"
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.060
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.4
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	57%
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	18%



C.B.R. = 57% M.D.S. = 2.052 grs./cm³.

C.B.R. = 27% M.D.S. = 1.977 grs./cm³.

C.B.R. = 11% M.D.S. = 1.941 grs./cm³.



PENETRACION (m.m.)

OBSERVACIONES: C.B.R. AL 95% DE M.D.S. = 18%

OBRA Carretera Condebamba - Tanta CANTERA: Terreno Natural. Km. 00+500 Prof. 1,30 m.

MUESTRA C2-M1 OPERADOR FECHA Mar-99

ENSAYO CBR

Molde N°	1		3		2	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°						
COND. DE LA MUESTRA	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso Molde - - suelo húmedo	9174		9113		8907	
Peso del Molde gr.	3991		4069		4032	
Peso del Suelo húmedo gr.	5183		5044		4875	
Volumen del suelo cc.	2340		2342		2341	
Densidad humedad gr/cc	2.21		2.15		2.08	
% humedad	7.00%		7.25%		7.20%	
Densidad seco gr/cc	2.065		2.005		1.940	
Tarro N°	01	02	03	04	05	06
Tarro - - suelo húmedo gr.	144.27	161.11	145.88	158.9	144.14	152.46
Tarro - - suelo seco gr.	137.06	152.97	138.27	150.53	136.60	144.73
Agua	7.21	8.14	7.61	8.37	7.54	7.73
Peso del Tarro gr.	35.51	35.00	34.02	34.28	34.71	34.30
Peso del suelo seco gr.	101.55	117.97	104.25	116.25	101.89	110.43
% de humedad	7.10%	6.90%	7.30%	7.20%	7.40%	7.00%
Promedio de humedad %	7.00%		7.25%		7.20%	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

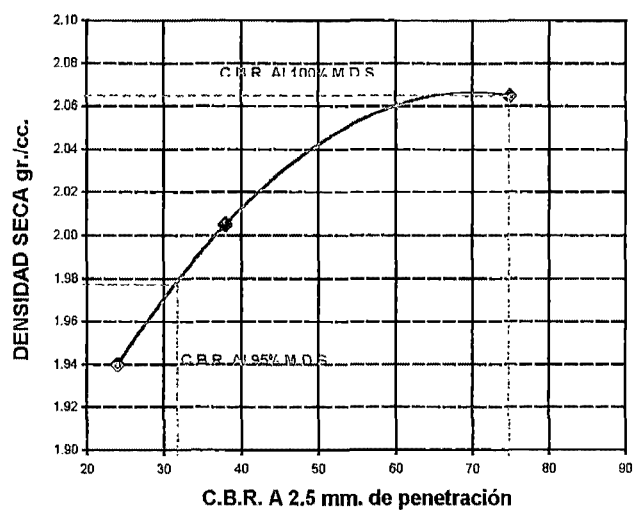
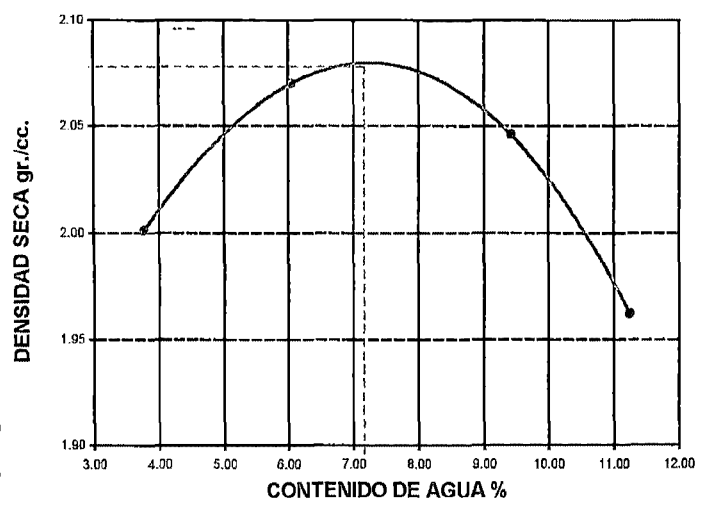
PENETRACION

PENETRACION PULG.	MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION				
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.25	18	43		22	51		15	37				
0.50	69	139		51	103		31	68				
0.75	102	217		74	149		53	107				
1.00	131	301		89	184		68	136				
1.50	192	498		127	289		95	199				
2.00	251	693		161	397		117	259				
2.50	302	900		194	505		136	317				
3.00	333	1080		229	619		154	374				
4.00	380	1485		285	822		184	472				
5.00	404	1766		320	998		208	550				

REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

Carretera :	Condebamba - Tanta
Sector:	Condebamba - Llañupampa
Ubicación :	km. 00+500
Muestra :	C2-M1

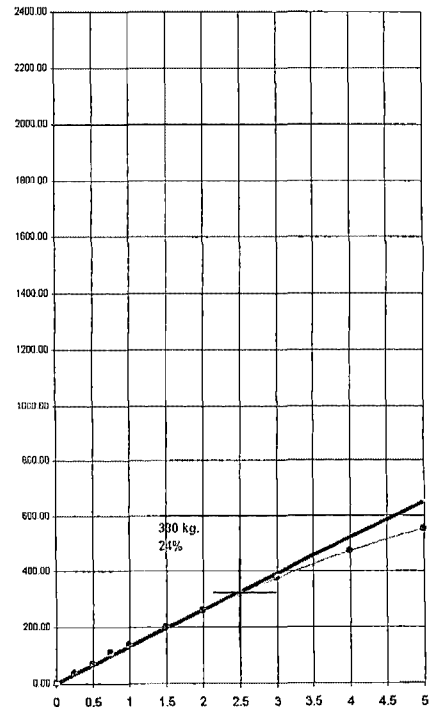
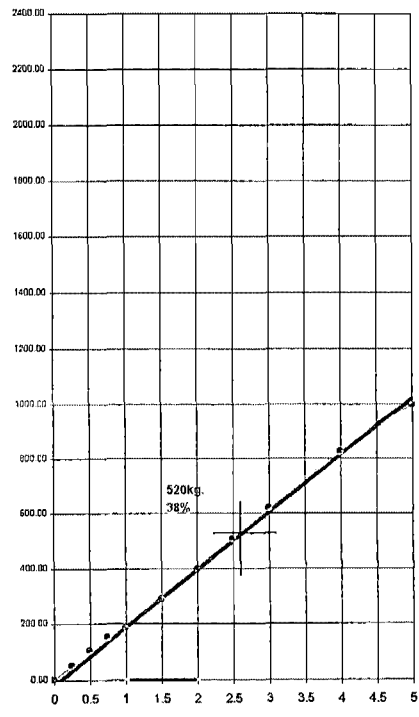
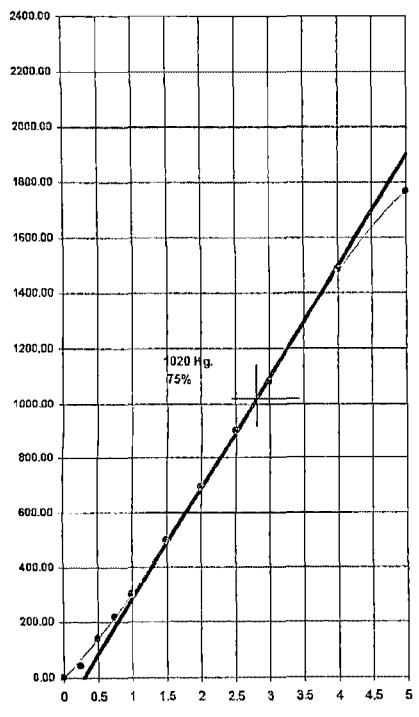
METODO DE COMPACTACION	D-1557	"C"
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.080	
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.2	
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	75%	
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	32%	



C.B.R. = 81% M.D.S. = 2.065 grs./cm³.

C.B.R. = 38% M.D.S. = 2.005 grs./cm³.

C.B.R. = 24% M.D.S. = 1.940 grs./cm³.



PENETRACION (m.m.)

OBSERVACIONES: C.B.R. AL 95% DE M.D.S. = 32%

TEC. LABORATORISTA

JEFE DE PROYECTO

OBRA Carretera Condebamba - Tanta CANTERA: Terreno Natural km. 00+840 Profundidad: 1,20 m.
MUESTRA C3-M1 OPERADOR FECHA Mar-99

ENSAYO CBR

Molde N°	1		3		2	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°						
COND. DE LA MUESTRA	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso Molde - - suelo húmedo	9267		9238		8898	
Peso del Molde gr.	3991		4069		4032	
Peso del Suelo húmedo gr.	5276		5169		4866	
Volumen del suelo cc.	2317		2317		2317	
Densidad humedad gr/cc	2.277		2.231		2.100	
% humedad	6.40%		6.40%		6.61%	
Densidad seco gr/cc	2.140		2.097		1.970	
Tarro N°	01	02	03	04	05	06
Tarro - - suelo húmedo gr.	166.11	194.57	173.73	191.4	154.93	167.01
Tarro - - suelo seco gr.	158.22	185.00	165.24	182.06	147.55	158.70
Agua	7.89	9.57	8.49	9.34	7.38	8.31
Peso del Tarro gr.	35.51	35.00	34.02	34.28	34.71	34.3
Peso del suelo seco gr.	122.71	150.00	131.22	147.78	112.84	124.40
% de humedad	6.43%	6.38%	6.47%	6.32%	6.54%	6.68%
Promedio de humedad %	6.40%		6.40%		6.61%	

EXPANSION

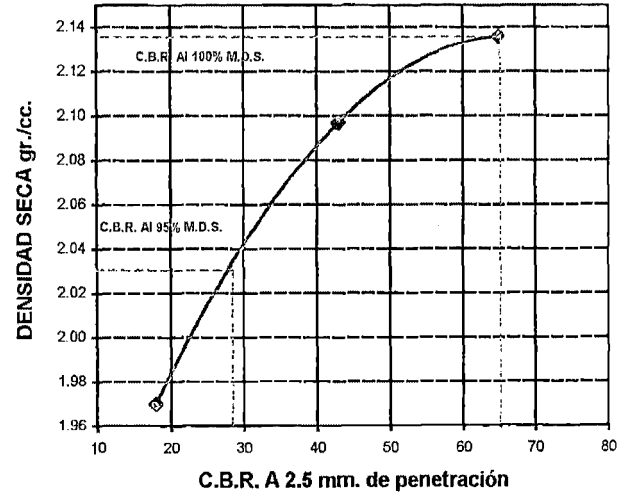
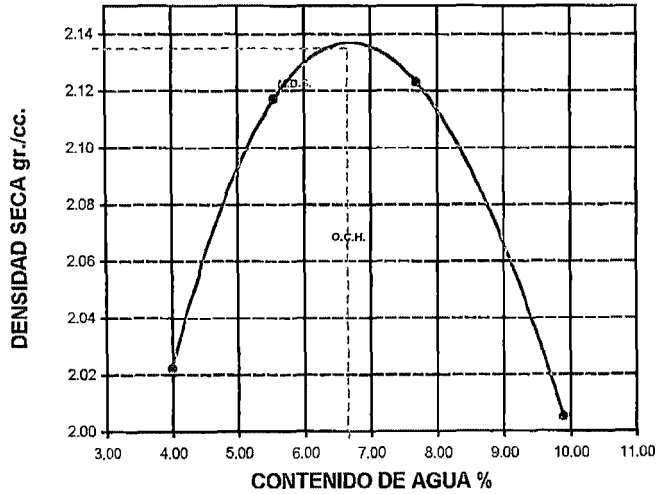
FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

PENETRACION

PENETRACION PULG.	MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION				
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.25	15	37		2	6		5	13				
0.50	39	82		15	37		8	21				
0.75	81	165		36	77		17	41				
1.00	103	220		65	130		30	66				
1.50	157	384		111	242		50	102				
2.00	223	599		147	352		73	147				
2.50	268	754		184	472		96	201				
3.00	316	975		217	580		114	250				
4.00	361	1299		275	781		145	345				
5.00	387	1562		317	981		163	403				

Carretera : Condebamba - Tanta
 Sector : Condebamba - Llañupampa
 Ubicación : km. 00+840
 Muestra : C3-M1

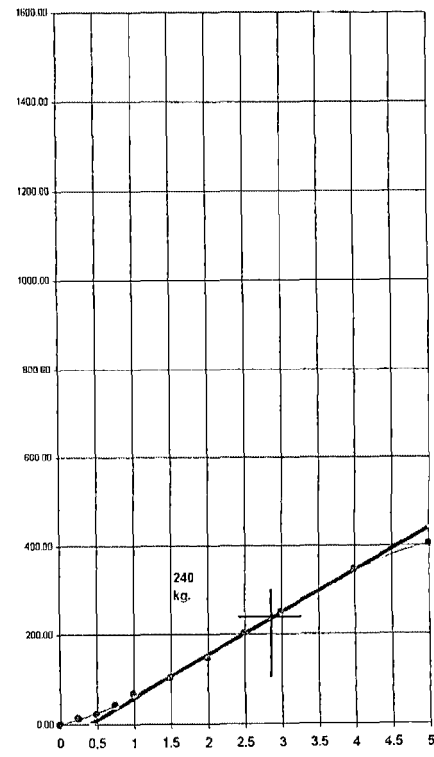
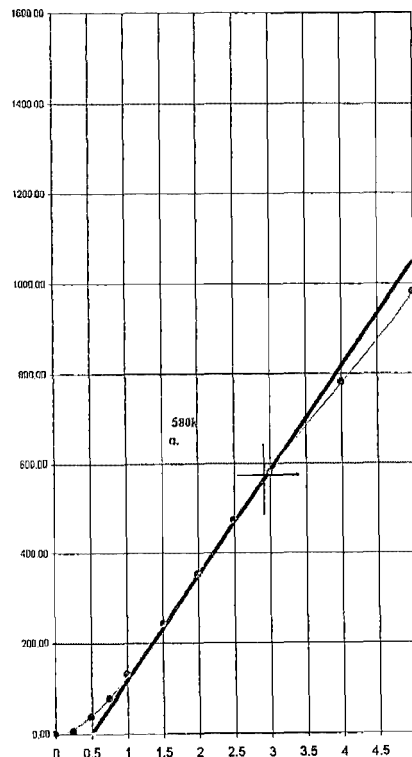
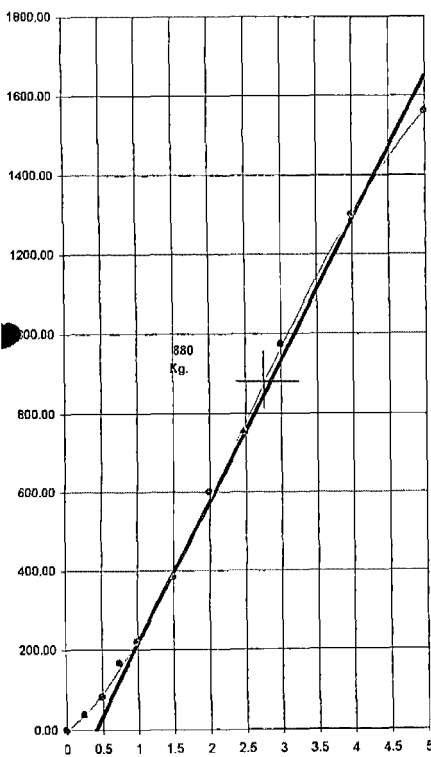
METODO DE COMPACTACION D-1557	"C"
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.136
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.7
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	65%
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	28%



C.B.R. = 65% M.D.S. = 2.14 grs./cm³.

C.B.R. = 43% M.D.S. = 2.097 grs./cm³.

C.B.R. = 18% M.D.S. = 1.970 grs./cm³.



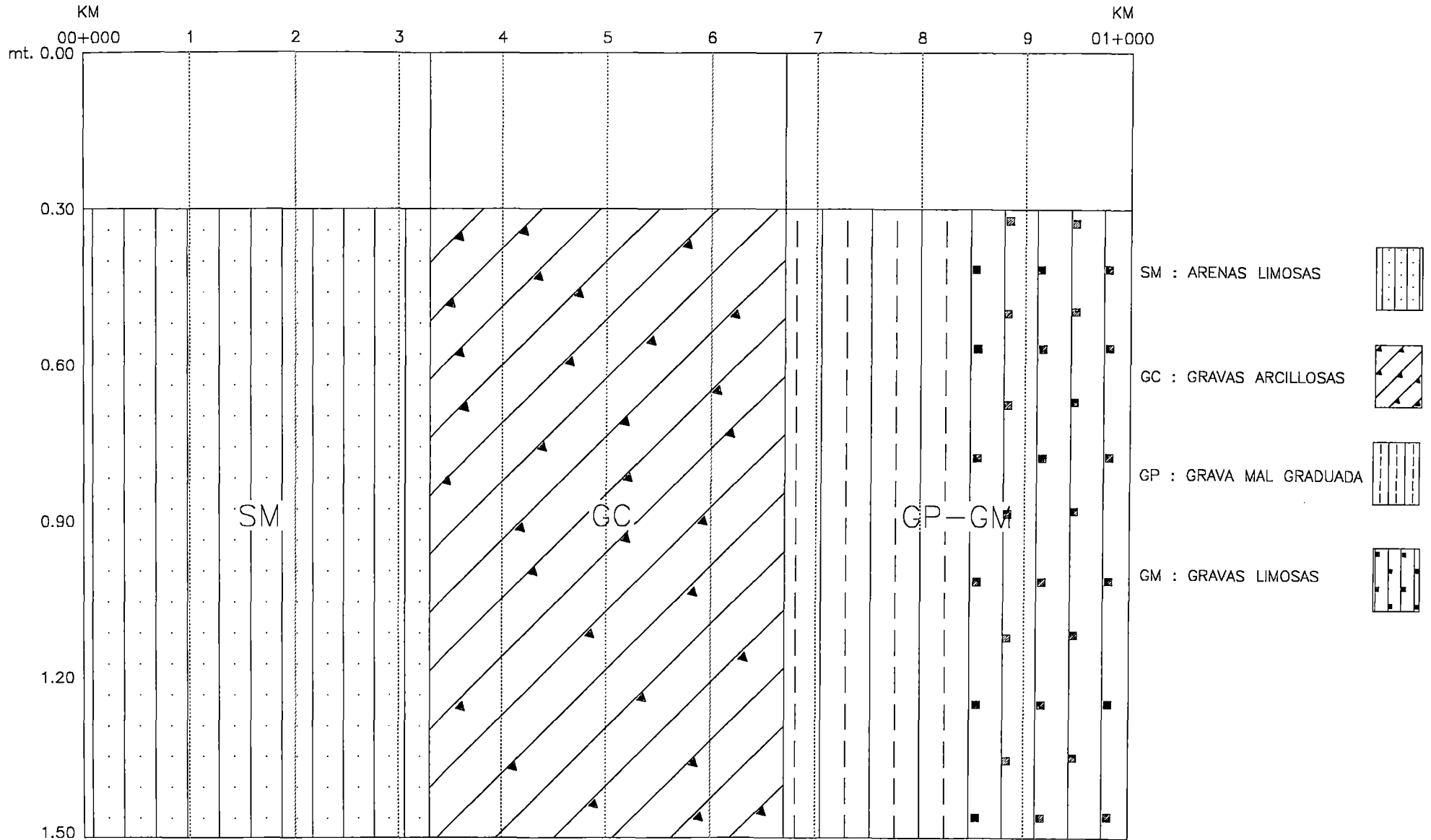
PENETRACION (m.m.)

OBSERVACIONES: C.B.R. AL 95% DE M.D.S. = 28%

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto : Construcción Carretera Condebamba - Tanta

Tramo : KM. 00+000 - KM. 01+000



3.4 ESTUDIO DE CANTERAS

3.4.1 Objetivo

El estudio de las canteras, como resultado de los trabajos de campo y Laboratorio, tiene la finalidad de verificar las fuentes de materiales determinadas por el proyectista y comprobar su idoneidad como tal.

3.4.2 Metodología

El conocimiento de los suelos que componen las fuentes de materiales tanto horizontalmente como verticalmente sirve para recomendar los usos que se puede asignar a cda cantera, su inspección a través de calicatas a cielo abierto o su reconocimiento alrededor de la misma identificando los estratos, es utilizado para verificar los materiales componentes de la probable cantera y por medio de ensayos de laboratorio se comprueba o descarta su utilización.

3.4.3 Análisis de las muestras y ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio están dirigidos a determinar las características fisico-mecánicas del material que conforman la fuente de material. A continuación se presentan la relación de pruebas a las que han sido sometidas las muestras de materiales provenientes de las perforaciones efectuadas, dichos análisis son ejecutados de acuerdo a Normas y Especificaciones establecidas para proyectos viales:

- Análisis Mecánico por Tamizado (ASTM D-422)
- Límite Líquido y Límite Plástico (ASTM D-4318)
- Clasificación AASHTO y SUCS
- Proctor Modificado (ASTM D-1557)
- Valor Relativo de Soporte CBR (ASTM D-1883)
- Equivalente de Arena (ASTM D-2719)
- Abrasión (ASTM C-131)

Los ensayos específicos para determinar la utilización en mezclas asfálticas y de concreto Portland son: Pesos específicos, Módulo de Fineza, impurezas orgánicas, partículas chatas y alargadas, caras de fractura, sales solubles, límites de consistencia paante la malla N°200, afinidad del asfalto con agregado, etc., estos ensayos especiales determinan su calidad en la mezcla.

3.4.4 Descripción de Cantera y Resultados

Con el propósito de establecer las fuentes de materiales para la realización del proyecto se ubicaron las probables canteras para las diferentes actividades y que de acuerdo a Especificaciones y Normas deben cumplir con parámetros de aceptabilidad.

La cantera descrita a continuación ha sido utilizada para los trabajos de afirmado de la carretera San Francisco – Toraya por el Programa de Caminos Rurales.

Cantera Ladera:

Ubicación: La cantera está ubicada en el km. 06+900 de la carretera San Francisco – Toraya, a 800 mts. del inicio del tramo en estudio, y con un acceso de 250 mts.

Descripción:	Es un material constituido por agregados de forma sub redondeado a angulares cuyo tamaño máximo llega a ser de 3"-4". La cantera puede ser explotada todo el año.
Tipo de Material:	Aluvial
Potencia:	30,000 m3
Rendimiento:	85%
% de P.M. >2":	15%
Uso y tratamiento:	Material para rellenos, cimientos (85%) y firmes (85%). Para cumplir con las especificaciones tendrá que ser zarandeado.

RESULTADOS DE LOS ENSYOS REALIZADOS A LA CANTERA

UBICACIÓN	PROF.	MUESTRA	LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		PROCTOR		CBR AL 100% MDS
			L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS	MDS	OCH	
06+900 Cantera Ladera. Carretera San Francisco - Toraya	1.5		23.8	20.2	3.6	A-2-4(0)	GP-GC	2.24	5.2	90

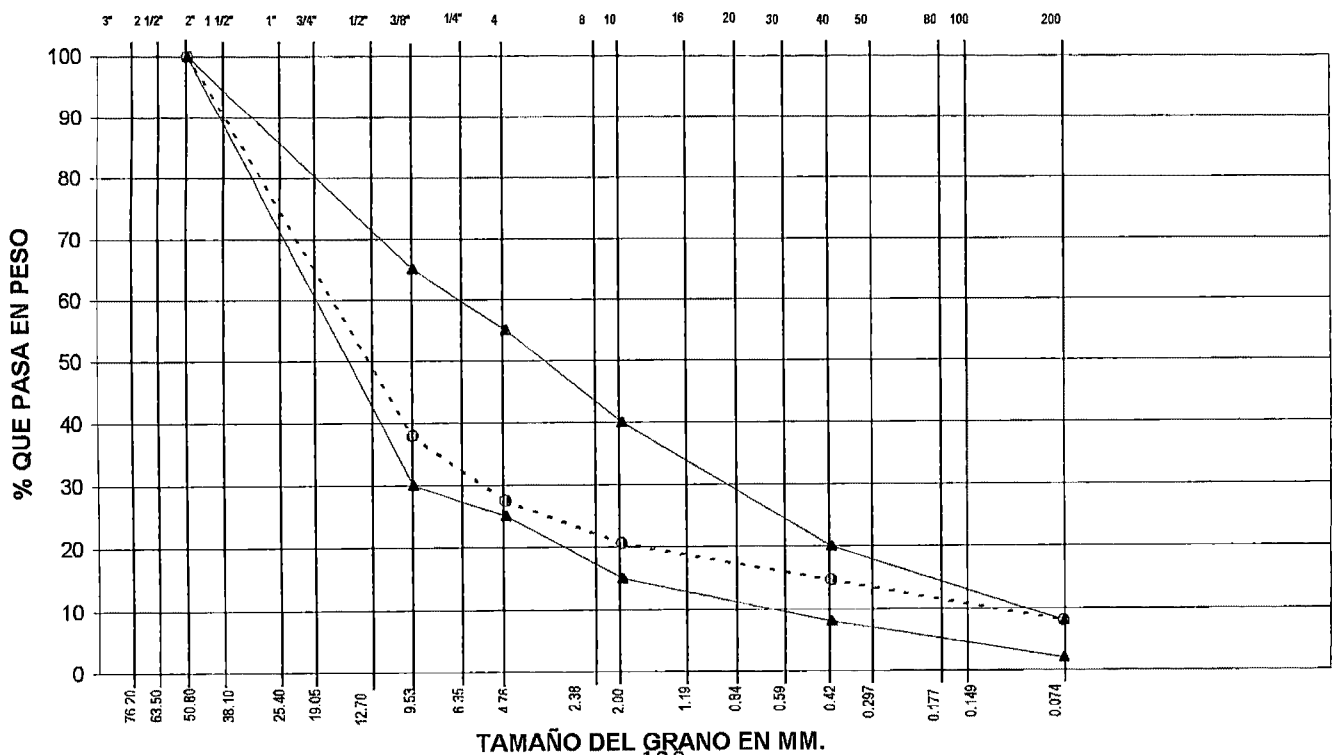
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : CARR. CONDEBAMBA-TANTA UBICACIÓN KM. : KM. 06+900. Carr. San Francisco-Toraya
 MATERIAL : AFIRMADO CANTERA : CANTERA LADERA
 HECHO POR : MTC
 FECHA : 13/02/1999

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MAXIMO
3"	76.200					MTC "A"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						
2"	50.800				100	100 - 100	
1 1/2"	38.100	1040	6.0	6.0	94		
1"	25.400	2535	14.6	20.6	79.4		
3/4"	19.050	2460	14.2	34.8	65.2		% GRAVA = 72.6%
1/2"	12.700	3255	18.7	53.5	46.5		% ARENA = 27.4%
3/8"	9.525	1495	8.6	62.1	37.9	30 - 65	PESO TOTAL: 17.385.0 gr
1/4"	6.350	1420	8.2	70.3	29.7		L.L. 23.8
N° 4	4.760	405	2.3	72.6	27.4	25 - 55	L.P. 20.2
N° 8	2.380						l. 3.6
N° 10	2.000	126.7	6.9	79.5	20.5	15 - 40	H.R.B. CLASIF.: SUCS : GP-GC
N° 16	1.190						1.6 AASHTO : A-2-4(0)
N° 20	0.840						Observaciones
N° 30	0.590						Wf = 500.0 gr
N° 40	0.420	107.9	5.9	85.4	14.6	8 - 20	K = 0.05480
N° 50	0.297						
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	119.1	6.6	92.0	8	2 - 8	
PAN		146.3	8.0	100.0			TECNICO _____
TOTAL							V° B° ING. _____
% PERDIDA							

MALLAS US STANDARD

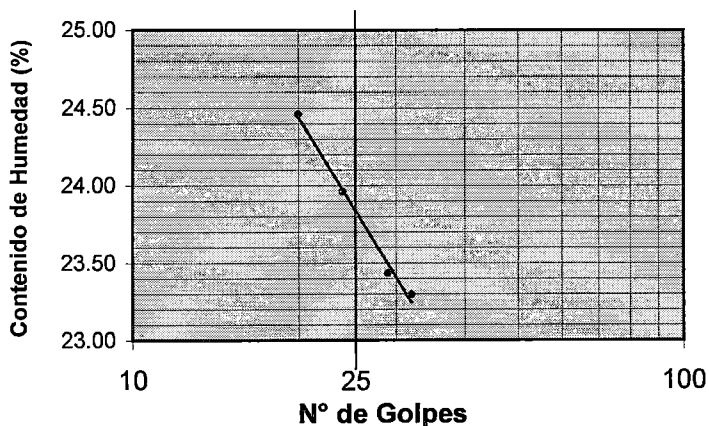


LIMITES DE CONSISTENCIA
(LIMITES DE ATTERBERG)

Proyecto : CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA Cantera : LADERA
 Descripción del Material : MATERIAL PARA FIRME Ubicación :
 Muestra N° : Prof. Muestra :
 Realizado por : V.VALENCIA Fecha : 14-02-99

LIMITE LIQUIDO :

N° Lata	11	17	9	10		
Peso de Lata + Suelo Húmedo	67.5	60.9	59.7	57.0		
Peso de Lata + Suelo Seco	60.7	55.7	54.8	52.9		
Peso de Agua	6.8	5.2	4.9	4.1		
Peso de Lata	32.9	34	33.89	35.3		
Peso de Suelo Seco	27.8	21.7	20.9	17.6		
% Humedad	24.5	24.0	23.4	23.3		
N° Golpes	20	24	29	32		



Límite Líquido : 23.8
 Límite Plástico : 20.2
 Índice de Plast. : 3.6

LIMITE PLASTICO :

N° Lata	2	21	13			
Peso de Lata + Suelo Húmedo	40.5	44.6	43.1			
Peso de Lata + Suelo Seco	39.6	43.3	42.0			
Peso de Agua	0.9	1.3	1.1			
Peso de Lata	35.0	37.0	36.6			
Peso de Suelo Seco	4.6	6.3	5.4			
% Humedad	19.6	20.6	20.4			

OBSERVACIONES:

SUPERVISOR:

CONTRATISTA:

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD

Proyecto : CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA Ensayo N° _____
 Solicitado : JORGE ROSALES E. Hecho por V.V. _____
 Procedencia : CANTERA LADERA Muestra _____
 Fecha Feb-99
 Vm: 2130.00

ENSAYO DE COMPACTACION

Determinación	N°	1	2	3	4
Peso del Molde y Muestra	gr.	7543	7709	7797	7786
Peso del Molde	gr.	2725	2725	2725	2725
Peso de la muestra compactada	gr.	4818	4984	5072	5061
Densidad Húmeda	gr./cc.	2.262	2.340	2.381	2.376
Densidad Seco	gr./cc.	2.205	2.240	2.220	2.190

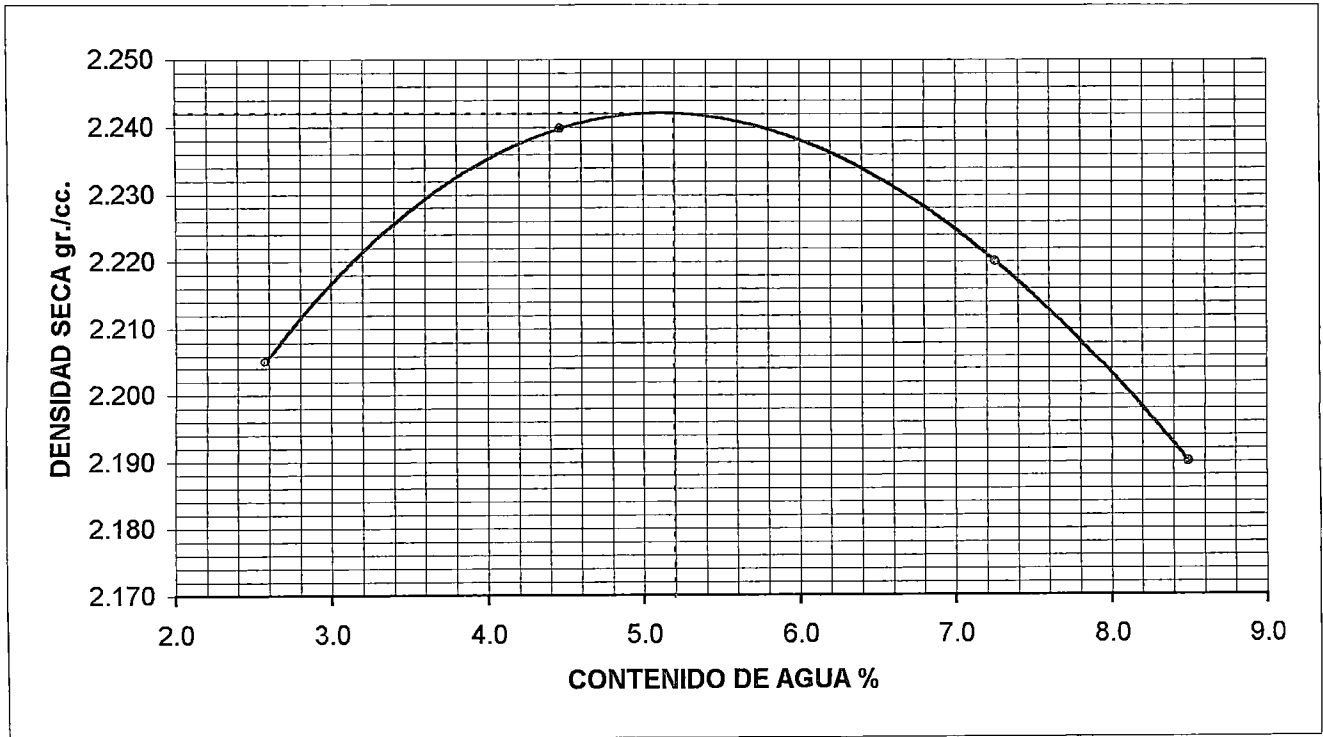
N° Tarro	N°	22	16	14	1	3	7	10	18
Peso del Tarro + Suelo Húmedo	gr.	155.3	165.2	157.8	208.7	145	205.4	191.5	180.8
Peso del Tarro + Suelo Seco	gr.	152.6	161.7	151.9	202.2	136.3	195.7	179	169.5
Peso del Agua	gr.	2.7	3.7	5.9	6.5	8.7	9.7	12.5	11.3
Peso del Tarro	gr.	34.4	32.8	34.7	35.51	34.02	34	35.3	33.4
Peso del Suelo Seco	gr.	118.2	128.9	117.2	166.69	102.28	161.7	143.7	136.1
% de Humedad	%	2.28	2.87	5.03	3.90	8.51	6.00	8.70	8.30
% Promedio Humedad		2.6	4.5	7.3	8.50				

DENSIDAD MAXIMA =

2.242 gr./cc.

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

5.20 %



S.TECNICO B.

INGENIERO

OBRA Carretera Condebamba - Tanta CANTERA: _____ LADERA _____ km. 06+900 San Francisco - Toraya
 MUESTRA _____ OPERADOR _____ FECHA Mar-99

ENSAYO CBR

Molde N°	1		3		2	
	56		25		12	
Golpes por Capa N°						
COND. DE LA MUESTRA	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso Molde - suelo húmedo	9288		9180		8967	
Peso del Molde gr.	3991		4069		4032	
Peso del Suelo húmedo gr.	5297		5111		4935	
Volumen del suelo cc.	2340		2342		2341	
Densidad humedad gr/cc	2.26		2.18		2.11	
% humedad	5.70%		5.90%		5.60%	
Densidad seco gr/cc	2.247		2.201		2.117	
Tarro N°	01	02	03	04	05	06
Tarro - suelo húmedo gr.	144.96	184.35	173.23	185.9	172.37	181.95
Tarro - suelo seco gr.	138.96	176.43	165.35	177.56	165.07	174.12
Agua	6.00	7.92	7.88	8.31	7.30	7.83
Peso del Tarro gr.	35.51	35	34.02	34.28	34.71	34.3
Peso del suelo seco gr.	103.45	141.43	131.33	143.28	130.36	139.82
% de humedad	5.80%	5.60%	6.00%	5.80%	5.60%	5.60%
Promedio de humedad %	5.70%		5.90%		5.60%	

EXPANSION

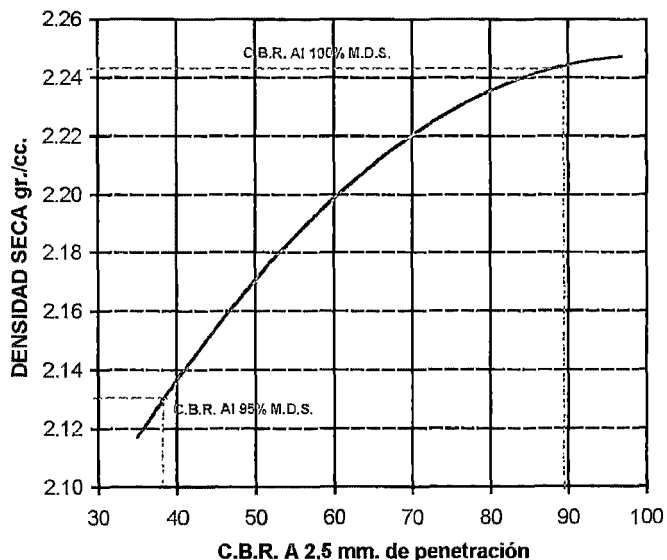
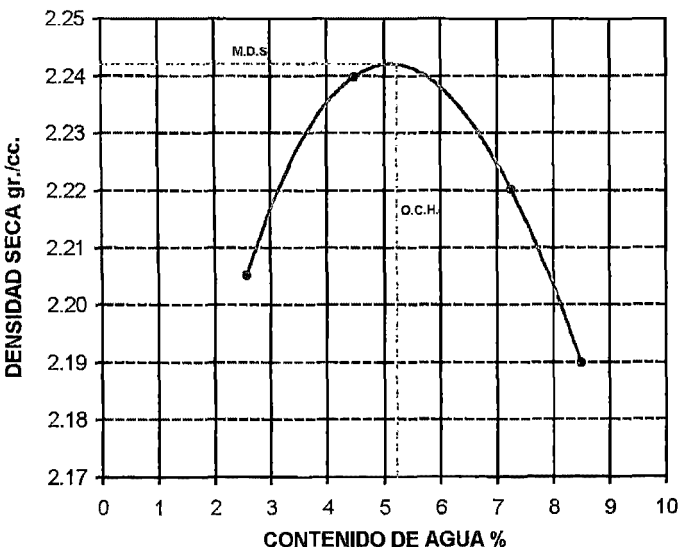
FECHA	HORA	TIEMPO	Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION		Lectura DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

PENETRACION

PENETRACION PULG.	MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03			
	Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION		Lectura DIAL	CORRECCION				
		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2		kg	kg/cm2			
0.25	13	32		24	55		21	49				
0.50	56	113		63	126		39	82				
0.75	109	236		104	223		63	126				
1.00	150	361		119	265		85	174				
1.50	211	560		167	416		119	265				
2.00	288	835		221	593		150	361				
2.50	334	1087		265	743		181	462				
3.00	368	1364		308	931		209	554				
4.00	408	1817		353	1230		263	736				
5.00	432	2153		382	1507		303	905				

Carretera : Condebamba - Tanta
 Sector: Condebamba
 Ubicación : km. 06+900 San Francisco - Toraya
 Muestra :

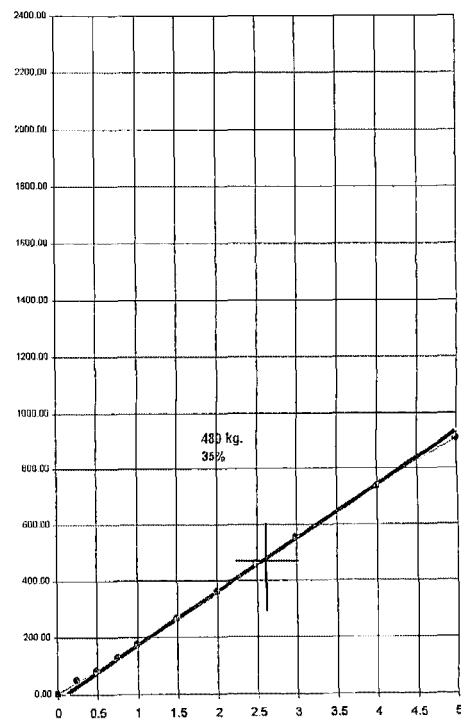
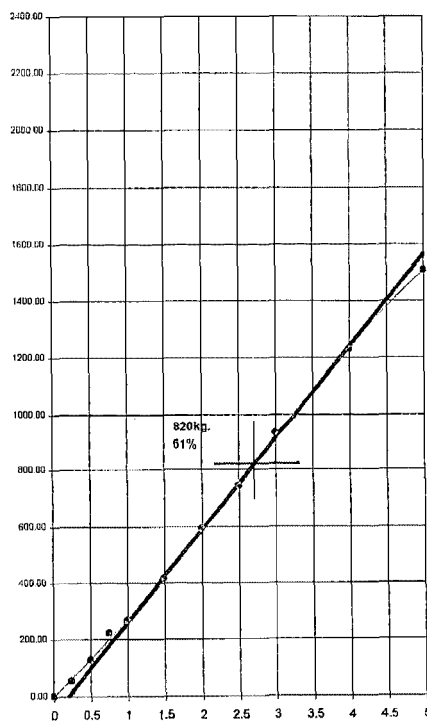
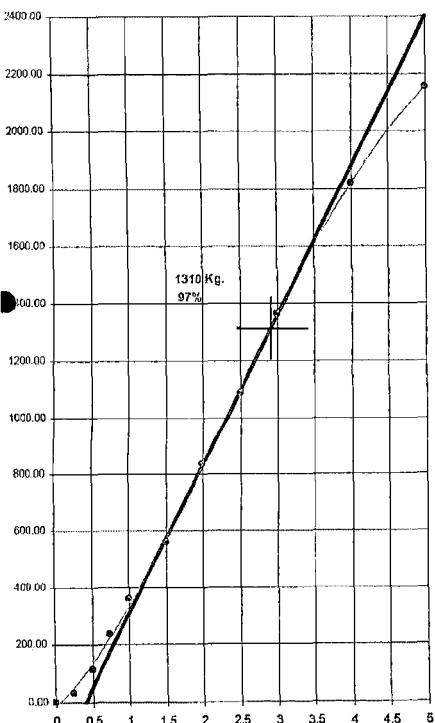
METODO DE COMPACTACION D-1557	"C"
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	2.242
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.2
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	90%
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	38%



C.B.R. = 97% M.D.S. = 2.247 grs./cm³.

C.B.R. = 61% M.D.S. = 2.201 grs./cm³.

C.B.R. = 35% M.D.S. = 2.117 grs./cm³.



PENETRACION (m.m.)

OBSERVACIONES: C.B.R. AL 100% DE M.D.S. = 90%

ENSAYO ABRASION LOS ANGELES

Proyecto	: <u>CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA</u>	Cantera	: <u>LADERA</u>
Descripción del Material	: <u>MATERIAL PARA FIRME</u>	Ubicación	: _____
Muestra N°	: _____	Prof. Muestra	: _____
Realizado por	: <u>V.VALENCIA</u>	Fecha	: <u>10-03-99</u>

PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	PESO INICAL GR.	PESO FINAL GR.	Pi - Pf
1 1/2"	1"	1,246	3,294	1,697
1"	3/4"	1,241		
3/4"	1/2"	1,254		
1/2"	3/8"	1,250		
TOTAL		4,991	3,294	1,697

$\% \text{ ABRASION} = \frac{Pi - Pf \times 100}{Pi} = \frac{1,697}{4,991} = 34\%$
--

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRIA "A", NUMERO DE ESFERAS: 12

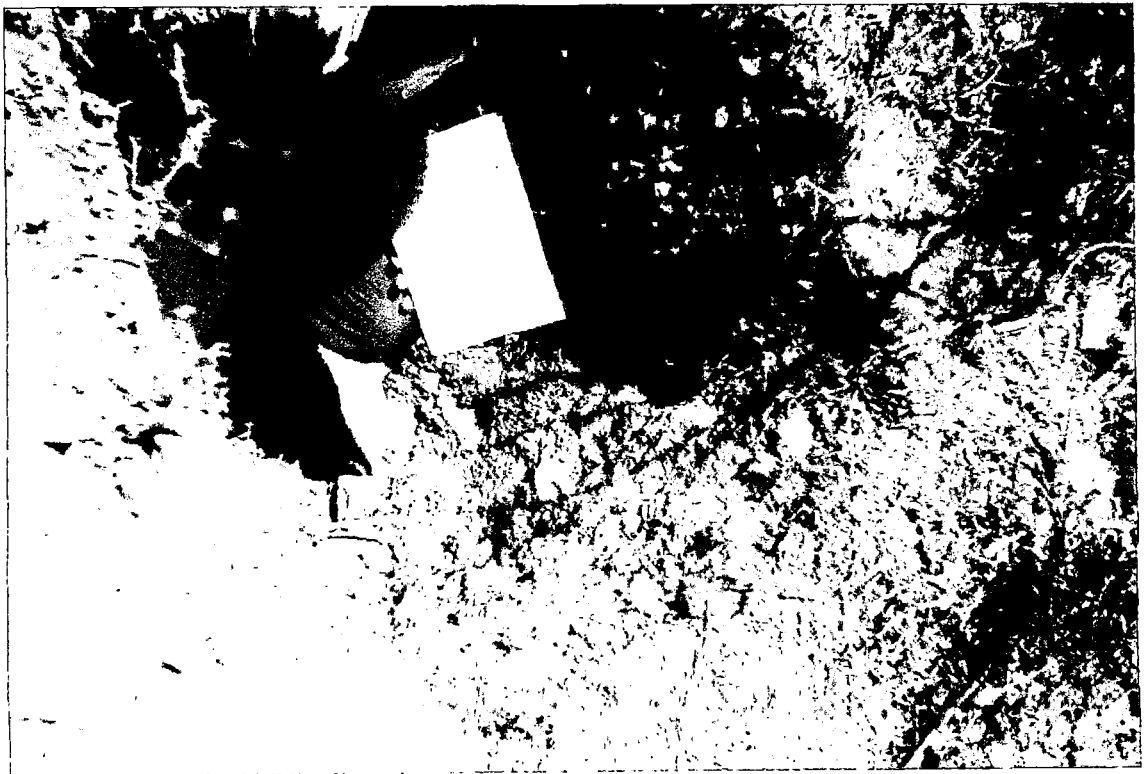
SUPERVISOR:

CONTRATISTA:

VISTA DE LA CANTERA



OBTENCION DE MUESTRAS DEL TERRENO NATURAL



CAPITULO IV

DISEÑO DEL PAVIMENTO

4.1 GENERALIDADES

4.1.1 Definición

La capa o conjunto de capas comprendido (s) entre la subrasante y la superficie de rodamiento de una obra vial, cuya finalidad es proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, resistente al tránsito de los vehículos, el intemperismo producido por los agentes naturales y a cualquier otro agente perjudicial. Como función estructural un pavimento tiene la de transmitir adecuadamente los esfuerzos a la subrasante, de modo que ésta no se deforme de manera perjudicial

Es toda estructura artificialmente alisada en su superficie y destinada a transmitir a la subrasante, sobre la que descansa, los efectos de las cargas estáticas o en movimiento, resistiendo los efectos destructivos del tránsito y de los agentes atmosféricos.

Para cumplir sus funciones, un pavimento debe satisfacer dos condiciones básicas:

- 1) Ofrecer una buena y resistente superficie de rodamiento, con la rugosidad necesaria para garantizar buena fricción con la llanta de los vehículos y con el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos;
- 2) Debe poseer la resistencia apropiada y las características mecánicas convenientes para soportar las cargas impuestas por el tránsito sin falla y con deformaciones que no sean permanentes y que

garanticen un tráfico en buenas condiciones. Obviamente un pavimento debe ser capaz de soportar los ataques del intemperismo.

Las características de resistencia y deformabilidad se satisfacen con una capa de material que se encargue de distribuir los esfuerzos de tal modo que a la subrasante lleguen en niveles tolerables, que no produzcan al terreno de fundación, fallas ni asentamientos u otras deformaciones perjudiciales. Esta capa debe estar formada por materiales friccionantes que son los más adecuados para llenar esta función estructural.; esta capa es el **firme** (base) en pavimentos flexibles. La Losa de concreto en pavimentos rígidos cumple la misma función estructural.

La capacidad de carga de los materiales friccionantes es baja en la superficie por falta de confinamiento, razón por la que se requiere que sobre el firme exista una capa de material cohesivo y con resistencia a la tensión; ésta es la carpeta asfáltica que tiene además que cubrir las condiciones de buena superficie de rodamiento. En los pavimentos rígidos la misma losa de concreto llena esta necesidad, por sus características de cohesión.

Puede observarse entonces que en pavimentos flexibles, la característica requerida en la superficie es la cohesión, en tanto que en el interior del mismo, la característica deseada es la fricción.

El pavimento descansa sobre la sub rasante, entendiéndose por ésta a la superficie del terreno de fundación terminada, siendo esta última el conjunto de cortes y terraplenes de una obra vial. En general, cualquier suelo natural es aprovechable para un terreno de fundación; se exceptúan los suelos muy orgánicos o aquellos cuyo rebote elástico sea importante y, por lo tanto, produzcan deformaciones excesivas a las capas supyacentes. Cuando el material del terreno de fundación es de

mala calidad puede hacerse necesario el empleo de una capa de material de mejor calidad, y que haga de transición entre él y el pavimento; cuando el material de terreno de fundación sea de mejor calidad, la capa de terreno de fundación está formada por el propio material con tratamiento constructivo algo mejor, sobre todo a lo referente a compactación (estabilización mecánica). Asimismo, se debe tener presente la posibilidad de la estabilización química de suelos.

4.1.2 Tipos de pavimento

De acuerdo a la forma en que transmiten las cargas a la subrasante, existen actualmente dos tipos básicos de pavimento: rígido y flexible.

Los pavimentos rígidos están formados por una losa de concreto hidráulico, con recubrimiento bituminoso o sin él, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado (grava y arena). Los concretos usados son de resistencia entre 210 kg/cm² y 350 kg/cm² a los 28 días. En general, se usa concreto simple y, ocasionalmente reforzado.

Los pavimentos flexibles están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre 2 capas no rígidas, el firme (base) y el cimiento (sub base); la calidad de estas capas es descendente hacia abajo. Transmiten a la subrasante las cargas que reciben, solo en las zonas próximas a la aplicación de las cargas.

La carpeta bituminosa son combinaciones de agregados minerales con aglutinantes bituminosos, que en su mayor parte es de asfalto. Este tipo es el más variado y puede diseñarse para diferentes tipos de requerimientos, es por ello que se usaremos este tipo de pavimento en nuestro proyecto.

Aparte de los tipos de pavimentos mencionados, existe también el llamado semi rígido que es, esencialmente, un pavimento flexible a cuya base se ha dado una rigidez alta por la adición de cemento o asfalto (base negra).

No siempre un pavimento se compone de las capas mencionadas, la ausencia de una o varias de ellas dependerá de la capacidad soporte del terreno de fundación, de la clase y calidad del material a usarse, de la intensidad del tráfico vehicular, de la carga de diseño, de las características climatológicas, etc.

Los tipos de pavimentos existentes se clasifican también de acuerdo a su calidad y por los materiales que la componen.

Según su calidad que va de acuerdo al costo, pueden ser de tipo inferior o económico, de tipo intermedio, de tipo superior y de tipo de lujo.

De acuerdo a los materiales de que están constituidos, pueden ser de tipo suelo estabilizado, pavimentos bituminosos, pavimentos de concreto de cemento y pavimentos varios.

4.1.3 Funciones de las distintas capas de un pavimento básico

PAVIMENTOS FLEXIBLES

a) Cimiento (Sub Base)

Para muchos, una de las principales funciones del cimiento de un pavimento flexible es de carácter económico. Se trata de formar el espesor requerido del pavimento con el material mas barato posible. Todo el espesor podría construirse con un material de alta calidad, como el usado en el firme, pero se prefiere hacer aquella mas delgada y sustituirla en parte por un cimiento de menor calidad, aún cuando esto traiga consigo un aumento en el espesor total del pavimento, pues, naturalmente cuanto menor sea la calidad del

material colocado será mayor el espesor necesario para soportar los esfuerzos transmitidos.

Otra función consiste en servir de transición entre el material de firme, generalmente granular más o menos grueso y la propias subrasante. El cimientto, mas fina que la base, actúa como filtro de ésta e impide su incrustación en la subrasante.

El cimientto también se coloca para absorber deformaciones perjudiciales en la subrasante, por ejemplo cambios volumétricos asociados a cambios de humedad, impidiendo que se reflejen en la superficie del pavimento.

Otra función del cimientto es la de actuar como dren para desalojar el agua que se infiltre al pavimento y para impedir la ascensión capilar hacia la base de agua procedente de la terracería o terreno de fundación.

b) Firme (Base)

Hasta cierto punto existe en el firme una función económica análoga a la discutida para el caso del cimientto, pues permite reducir el espesor de la carpeta, mas costosa, pero la función fundamental del firme de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita al cimientto y a la subrasante los esfuerzos producidos por el transito en una intensidad apropiada. El firme en muchos casos debe también drenar el agua que se introduzca a través de la carpeta o por los acotamientos del pavimento, así como impedir la ascensión capilar.

c) Carpeta

La carpeta debe proporcionar una superficie de rodamiento adecuada, con textura y color convenientes y resistir los efectos abrasivos del tráfico. Hasta donde sea posible, debe impedir el paso del agua al interior del pavimento.

PAVIMENTOS RIGIDOS

a) Cimiento (Base)

Sus funciones son análogas a las del cimiento en un pavimento flexible y sirve también para proporcionar una superficie uniforme que sirva de apoyo a la losa y facilite su colado; protege también a la losa de cambios volumétricos en la superficie del terreno de fundación, que de otra manera inducirían esfuerzos adicionales a aquella. Los efectos de bombeo y otros análogos, pueden controlarse bastante bien con un cimiento apropiado. En este caso, no tiene ningún fin estructural, pues la losa debe ser suficiente para soportar las cargas; la base casi no influye en el espesor de la losa en caminos e influye muy poco en aeropistas.

b) Losa

Las funciones de la losa en el pavimento rígido son las mismas de la carpeta en el flexible, mas la función estructural de soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que se le apliquen.

4.1.4 Factores para la selección del tipo de pavimento

a) Pavimento de Concreto Hidráulico

Bajo costo de conservación

Larga duración

Alto remanente de valor como base para futuras superficies nuevas

Buenas condiciones de visibilidad y reflexión de noche

Distribución de caras sobre grandes áreas

Resistente a esfuerzos de torsión

No es atacado por el aceite o la gasolina

Tiene bajo coeficiente de rodamiento

Alto costo de construcción

b) Pavimento de Concreto Asfáltico

Bajo costo de construcción, utilizando recursos de la zona

Adaptable para construcciones estables

Fácil reparación

Gran variedad de tipos, que permite un amplio juego de condiciones

No tiene juntas

Permite el resello

Puede construirse por etapas

4.1.5 Selección del tipo de pavimento

En términos generales para todas las carreteras el pavimento rígido de concreto hidráulico, en longitudes apreciables, tiene un alto costo de construcción; sin embargo el pavimento flexible tiene un costo inicial bajo y por lo general sumado a los costos de conservación resultan mas bajos que el pavimento de concreto hidráulico.

En ese sentido, por los factores que intervendrán en la performance del pavimento, por el tráfico vehicular, la zona rural accidentada, condiciones climatológicas y recursos en la zona, se ha considerado seleccionar el pavimento flexible de tipo económico con tratamiento bituminoso superficial.

Para la selección del tipo de carpeta de rodadura, se toma en consideración la recomendación de tipos de pavimentos de las NTDCV (1976) y de espesores mínimos dada por la AASHTO (1993).

Espesores mínimos en pulgadas

Tráfico, ESAL	Concreto	Asfáltico	Base de Agregados
menos de 50,000	1.0 (o tratam. superficial)		4
50,001 - 150,000		2.0	4
150,001 - 500,000		2.5	4
500,001 - 2'000,000		3.0	6
2'000,001 - 7'000,000		3.5	6
mayor que 7'000,000		4.0	6

SUPERFICIES DE RODADURA

SLURRY SEAL (Lechada asfáltica, mortero asfáltico).- Es una mezcla de arena bien graduada, cemento Portland tipo I, emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta super estable y agua, que se utiliza para el mantenimiento correctivo y preventivo de calzadas existentes y **también como nueva capa de rodadura para tráfico liviano.**

El slurry seal o mortero asfáltico sella las grietas y fisuras, detiene el desprendimiento de los agregados, impermeabiliza y mejora la resistencia al deslizamiento y abrasión. Es una tecnología moderna de rejuvenecimiento de pavimentos antiguos y oxidados y se coloca en espesores de 4 mm a 15 mm dependiendo del grado de deterioro del pavimento antiguo. Esta técnica no necesita compactación, basta con abrir el tránsito para obtenerla.

La producción de slurry seal se realiza a temperatura ambiente, siendo su consistencia semi – líquida y se puede preparar en boogie, trompo mezclador o camión mezclador esparcidor, dependiendo de la envergadura de la obra. Su uso es inmediato.

Los insumos a utilizar son: Agua, arena gruesa bien graduada, cemento Portland Tipo I y Emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta super estable CSS1-h.

La dosificación unitaria, respetando el orden de mezclado, es la siguiente:

- 1) 50 galones de agua limpia
- 2) 1 m³ de arena gruesa
- 3) 0.4 bolsas de cemento portland tipo I
- 4) 55 galones de emulsión asfáltica CSS1-h.

La colocación manual se realiza en pequeñas áreas, como si se estuviera vaceando un piso de concreto.

Para trabajos de envergadura se utiliza un camión mezclador esparcidor, cuyo rendimiento promedio es de 2,500 m²/día en ciudades y de hasta 5,000 m²/día en carreteras.

Para lograr el acabado rugoso que necesita toda la superficie de rodadura se deberá pasar longitudinalmente un yute humedecido con agua.

El mortero asfáltico fragua después de 2 horas de colocado, por lo que se deberá abrir el tráfico después de 2 ½ horas.

TRATAMIENTO SUPERFICIAL CON RIEGO.- Comprende varios tipos de aplicaciones de asfalto – agregado sobre cualquier clase de superficie vial con espesores menores de a 1”.

Un tratamiento superficial simple consiste en el riego de una emulsión seguido de la aplicación de una capa delgada de agregado que se compacta en forma inmediata.

Para tratamientos superficiales múltiples el proceso se repite una segunda o aún una tercera vez, disminuyendo con cada nueva aplicación el tamaño de los agregados. El tamaño máximo de los agregados para cada aplicación sucesiva es aproximadamente la mitad del tamaño máximo de la capa anterior.

El proceso constructivo se realiza con emulsión catiónica de rotura rápida que contenga un alto porcentaje de residuo asfáltico.

RIEGO DE IMPRIMACION.- Es una aplicación inicial de emulsión asfáltica de rotura rápida CRS-1 o CRS-2, sobre una superficie absorbente (firme) para impermeabilizar la superficie, reducir sus vacíos capilares, revestir y trabar las partículas minerales sueltas, endurecer la superficie y promover la adhesión entre el firme y la carpeta asfáltica o tratamiento superficial.

El firme deberá estar adecuadamente perfilada y compactada, el material suelto deberá ser barrido de la superficie, la cual deberá estar seca o ligeramente húmeda.

La cantidad de emulsión a utilizar dependerá de la naturaleza del firme granular.

Generalmente se utiliza entre 0.3 y 0.9 lt/m². Si se encuentra un exceso de residuo asfáltico después de haber roto la emulsión, se deberá espolvorear ligeramente arena para absorber el material sobrante.

Todo el trabajo se realizará a temperatura ambiente y el tiempo mínimo antes de colocar la carpeta o tratamiento superficial será de 24 horas.

ESTABILIZACION DEL SUELO CON EMULSION ASFALTICA.- El principio fundamental de la estabilización de suelos es el del máximo aprovechamiento de los materiales locales. En este proceso lo que se busca es aumentar la capacidad de soporte y mejorar el comportamiento del suelo frente a la acción del agua. Sobre todo en vías de baja intensidad de tráfico, el transporte de materiales a unas ciertas distancias, encarece muchísimo el proceso de construcción del pavimento.

Los diferentes tipos de estabilizaciones de suelos se establecen en función de los aditivos utilizados. Los más comunes son la cal, el cemento y la emulsión asfáltica.

Para suelos de buena calidad, granulares con CBR mayores de 21% se recomienda el uso de la emulsión asfáltica con el objetivo de crear una especie de capa de grava – emulsión, con espesores según los casos de 10, 12 o 15 cm. Para los tráficos mas ligeros la estabilización puede constituir realmente la capa de firme, disponiéndose sobre ella un tratamiento superficial.

En cualquier caso de las estabilizaciones con cal, cemento o emulsión, la cantidad de agua necesaria es la humedad óptima que permite la máxima densidad del ensayo de proctor modificado. En cuanto a la cantidad del aditivo estabilizante, su proporción debe fijarse de los ensayos de laboratorio. En los suelos estabilizados con emulsión los porcentajes de ligante residual suelen estar entre el 2 y 4 % sobre el peso seco del suelo.

AFIRMADO.- Es un material de graduación uniforme especificada que generalmente se especifica para su utilización en carreteras que no van a llevar otras capas de pavimento. En tal sentido se exige alta resistencia al desgaste (50% máximo de desgaste) y una deseable plasticidad para ligar la grava (Ip entre 4 y 9%)

La experiencia de dejar los caminos rurales a nivel de lastre – afirmado de la zona, ha demostrado en los últimos años “la precariedad de su comportamiento, principalmente frente a la acción erosiva de las lluvias torrenciales”.

Tomando en consideración el planteamiento hecho por el Ing Samuel Mora para sistemas aeroportuarios del país (implementado en el Aeropuerto de Montecarlo), se mencionan la alternativa del uso de Pavimentos de Resistencia Profunda con el mejoramiento de la capacidad estructural del firme mediante el uso de la emulsión asfáltica denominado Firme Emulsionado :

FIRME EMULSIONADO.- Es una mezcla asfáltica en frío constituida por agregados de granulometría continua, emulsión asfáltica de rotura lenta y agua.

El Firme Emulsionado, una vez compactada y curada, tiene una elevada resistencia a la compresión y a deformaciones bajo cargas lentas, debido a su esqueleto mineral continuo con alto rozamiento interno. Asimismo, tiene una buena resistencia a tracción y flexión debido a la presencia del mortero asfáltico, que proporciona además una gran impermeabilidad.

El Firme Emulsionado puede ser consebida como una técnica de estabilización de agregados marginales, de manera similar a como se plantea la estabilización de suelos con emulsiones asfálticas.

Por otro lado se distingue la fabricación con emulsión catiónica y la fabricación con emulsión aniónica. En este último caso se puede ser algo más tolerable con la limpieza y plasticidad del agregado fino.

La elección del carácter catiónico o aniónico de la emulsión dependerá del tipo de agregado a emplear. Siendo las catiónicas de rotura más rápida, se es más estricto en cuanto a la finura y actividad de la fracción fina. En cualquier caso, se debe formular la emulsión con la máxima capacidad de adaptación a las características del material a emplear.

Para su ejecución lo apropiado es su fabricación del mismo tipo que la fabricación de mezclas en frío. La mezcla puede verterse directamente sobre camión o acopiarse, en cuyo caso se deberá preparar espacios para evitar contaminaciones o segregaciones de la mezcla antes de su transporte. La extensión puede realizarse con extendedora o motoniveladora.

Se puede citar como principales ventajas las siguientes: impermeabilidad, capacidad de autorreparación de posibles fisuraciones, resistencia a compresión y a

deformaciones plásticas, flexibilidad, versatilidad (frente al posible uso de materiales locales, tipo de tráfico, climatología, etc.) excelente adherencia con otras capas bituminosas, sencillez de fabricación y puesta en obra, etc.

De todas estas ventajas se deduce la gran posibilidad de aplicaciones diferentes que tienen estas capas de grava – emulsión, por lo que se hace necesario su consideración para su uso en caminos rurales e investigación.

Se menciona asimismo, un resumen de la exposición del Ing. Jorge Yamunaque en el 4to Congreso Nacional del Asfalto, de la propuesta de pavimentación para el mejoramiento estructural y funcional de afirmados de vías rurales:

COSTRA ASFALTICA.- Consiste en la colocación de un riego de emulsión asfáltica de rotura lenta diluída en 60 a 70% de agua, sobre la superficie de un afirmado compactado al 80% (aprox.) de su densidad esperada. Se remueve aproximadamente 2" de la superficie para batir con una motoniveadora, se perfila y luego se compacta al 100%, creándose de esta manera una costra de afirmado fino mas ligante asfáltico. Finalmente, sobre la superficie acabada se coloca un tratamiento superficial.

Los valores máximos del Índice de Plasticidad aceptados para conformar una costra asfáltica se debe limitar al 10%, es decir: $LP \leq 10\%$, y $CBR \geq 40\%$.

Como control de calidad se exige que la humedad de compactación sea la misma humedad óptima de compactación del afirmado solo sin ligante. Asimismo, el tenor de la emulsión asfáltica en la capa de 2", deberá estar en el orden de 2.5 a 3.5 % respecto del peso seco de agregados.

El trabajo con emulsiones asfálticas requiere de un control estricto de la granulometría de los materiales, así como de sus características petrológicas de tal forma que garantice la compatibilidad de éstas con los materiales a utilizarse y el comportamiento mecánico obtenido en laboratorio.

Se recomienda enfáticamente compatibilizar físico – químicamente el agregado del lastre – afirmado con el ligante emulsionado.

4.2 DISEÑO DEL PAVIMENTO

4.2.1 Valor Soporte del terreno de fundación

La soportabilidad de los suelos siempre fueron caracterizados por el valor CBR, tanto para clasificar materiales para capas estructurales como para la calidad de los suelos de fundación. Hoy en día los métodos actuales (ecuaciones de diseño, ábacos, etc.) exigen efectuar el ensayo de Módulo Resiliente (relación de esfuerzo – deformación de un suelo sometido a cargas externas repetitivas hasta eliminar la deformación plástica). Esta prueba se efectúa en un dispositivo semejante al utilizado en el ensayo triaxial, donde se obtienen esfuerzos que determinan valores del Módulo Resiliente.

Para identificar el Módulo Resiliente representativo, el año es dividido en períodos o épocas de características comunes (semanas, quincenas, etc.) efectuándose la prueba en condiciones propias de la zona, para obtener módulos resilientes y daños relativos estacionales, para luego, estos últimos sean promediados y obtener el Módulo Resiliente representativo.

Empero existen ábacos y ecuaciones que correlacionan los valores de CBR-Mr, que aunque han sido desarrollados en otros países de distintas condiciones, por efectos limitantes del ensayo serán utilizados en la presente en el método que corresponda, para lo cual debe seleccionarse los suelos más representativos que han sido estudiados en la exploración de los suelos de fundación y que se encuentren graficados en el perfil estratigráfico.

La guía AASHTO recomienda el uso de la ecuación:

$$Mr(\text{psi})=1500 \times \text{CBR}$$

para suelos finos con un CBR < 10, ecuación desarrollada en base a experimentos y ofrece una aceptable correlación.

En Venezuela se vienen utilizando las siguientes ecuaciones:

Para suelos finos:

$$Mr \text{ (psi)} = 1500 \times \text{CBR} \quad ; \quad \text{para CBR} < 7.2\%$$

$$Mr \text{ (psi)} = 3000 \times \text{CBR}^{0.65}; \quad \text{para CBR de 7.2 a 20\%}$$

Esta última desarrollada en Sudáfrica.

Para suelos granulares:

$$Mr \text{ (psi)} = 4326 \text{ LnCBR} + 241;$$

desarrollada en base a la guía AASHTO.

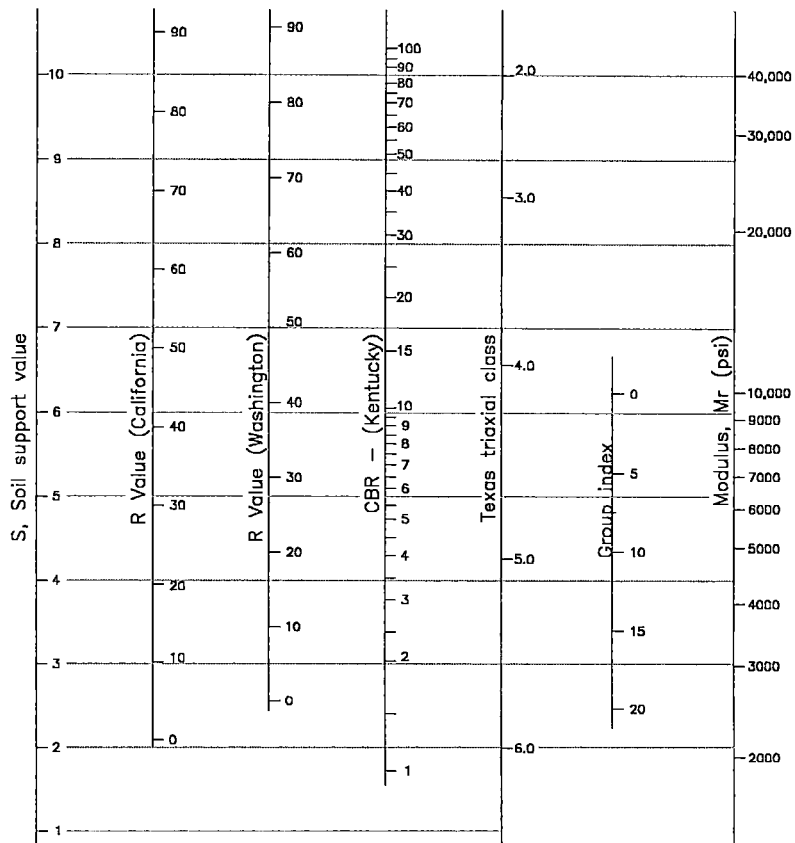
En el Perú, la Oficina de Control de Calidad del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para CBRs mayores a 10%, viene utilizando el ábaco de Van Til.

El valor de CBR de diseño puede ser obtenido a través de métodos estadísticos (percentiles). El Instituto del Asfalto presenta un cuadro de correspondencia entre el Tráfico de Diseño (expresado en ESAL-Equivalent Single Axle Load a 18,000 libras) y el valor de percentil a tomar de los valores de CBR obtenidos como críticos del suelo de fundación.

NIVEL DE TRAFICO (ESAL)	PERCENTIL DE DISEÑO (%)
10^4 ó menos	60
10^4 a 10^6	75
10^6	87.5

Los suelos que constituyen el terreno de fundación son principalmente gravas entre mezcladas con limo, arcilla y estratos de matriz arenosa, de los cuales se muestrearon los más representativos y que están contemplados en el siguiente cuadro:

Diagrama de correlación para la estimación del Módulo Resiliente de suelos de sub rasante (Van Til - 1972)



Kilometraje	CBR AL 95% MDS
00+160	18
00+500	32
00+840	28

Del tráfico de diseño se obtiene el percentil de diseño:

$$\text{ESAL } 0.11 \times 10^5 \quad \%p = 75$$

Del análisis estadístico por percentiles se obtiene:

$$P_{75} = 25\% \text{ CBR}$$

Utilizando el ábaco de Van Til se obtiene:

Módulo Resiliente = 18,000 psi.

4.2.2 Análisis del tráfico

El análisis del tráfico para los fines del presente diseño se ha basado en el conteo realizado por el interesado durante una semana en la carretera San Francisco – Toraya, vía principal del distrito, que ha sido tomado como referencial para el Tráfico Normal.

CUADRO RESUMEN DEL CONTEO DE TRAFICO NORMAL

PERIODO	AUTOS Y CAMIONETAS	MICROS	C-2E (5 t.)	C-2E	TOTAL
SEMANA	28	42	12	2	84
PROM. DIARIO	4	6	1.71	0.29	12

Para el Tráfico Generado se ha considerado el observado en otras vías, aplicando un porcentaje de 80%, de manera que obtenemos un Tráfico Total para una vía vecinal de menos de 30 vehículos por día.

CUADRO RESUMEN DEL CONTEO DE TRAFICO TOTAL

PERIODO	AUTOS Y CAMIONETAS	MICROS	C-2E (5 t.)	C-2E	TOTAL
SEMANA	49	56	42	2	149
PROM. DIARIO	7	8	6	0.29	21.29

Por la limitación y el nivel del estudio, no se han realizado los censos de carga, para lo cual se utilizará los pesos permitidos reglamentados para las

diferentes configuraciones de ejes, es decir, el factor camión será calculado bajo la condición de control de carga.

Carril de Diseño: Para calles y carreteras de 2 carriles, el carril de diseño puede ser cualquiera de los dos carriles de la vía, mientras que para calles y carreteras de carriles múltiples, generalmente es el carril externo. Nuestra vía presenta un solo carril, siendo ésta el carril de diseño.

Factor Camión: Es el número de aplicaciones equivalentes a una carga por eje simple de 18,000 lb. en una pasada de un vehículo dado.

Para determinar el factor camión de un vehículo, se suman los factores de equivalencia de carga de cada eje que compone el vehículo.

Factor de Equivalencia de Carga: Es el número de aplicaciones equivalentes a una carga por eje simple de 18,000 lb. en una pasada de un eje dado.

W_{18} : Es el número de ejes simples de equivalentes de carga a 18,000 lb. expresado en ESAL (Equivalent Single Axle Load a 18,000 libras) por período de tiempo, el cual puede ser por día, por año o por el período de tiempo de diseño de la vía.

$$W_{18\text{anual}} = \left[\sum F.C._{veh.} \times N^{\circ}_{veh.xdía} \right] \times 360$$

Se acompaña en anexo, los cuadros de Factor de Equivalencia de Carga y los cálculos del Factor Camión.

CUADRO RESUMEN DEL CENSO DE TRÁFICO Y W_{18} DIARIO

IMD	AUTOS Y CAMIONETAS	MICROS	C-2E (5 ton.)	C-2E
21.29	7	8	6	0.29
100	32.88	37.58	28.18	1.36
F. Camión	0.005	0.008	0.046	2.6
F.C.xN°veh.	0.035	0.064	0.276	0.754
W_{18} x día	1.13 ESAL			

El período de diseño del pavimento establecido es de 20 años, considerándose los trabajos de mantenimiento para ese período, y una tasa de crecimiento del 3.0% anual.

En base a esta información determinamos entonces el número de ejes equivalentes simples a 18,000 lb. por el período de diseño:

$$W_{18} = W_{18 \text{ anual}} \times D_d \times D_l \times \frac{[(1+r)^n - 1]}{r}$$

$W_{18 \text{ anual}}$: Número de ejes simples equivalentes a 18,000 libras acumulado anual

r : tasa de crecimiento anual = 3.0%

n : período de diseño (años) = 20 años

D_D = factor de distribución direccional = 1.0

D_L = factor de distribución de carril = 1.0

Factor de Distribución Direccional (D_D): expresado como una relación que toma en cuenta las unidades ESAL, por dirección. Este factor varía de 0.3 a 0.7, dependiendo de cual dirección está “cargada” y cual está “descargada”. Generalmente este valor es de 0.5 (50%) para la mayor parte de las vías vehiculares de dos direcciones.

Para nuestra vía de un solo carril tomaremos el valor de 1.0 (100%)

Factor de Distribución de carril (D_L): expresado como una relación que considera la distribución del tráfico cuando uno o más carriles existen en una dirección de tráfico.

La siguiente tabla muestra los valores.

Número de Carriles en cada dirección	% de ESAL de 18 kips en el carril de diseño
1	100
2	86 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

Para nuestra vía de un solo carril por dirección se tomará el valor de 1.

Entonces:

$$W_{18} = (1.13 \times 365) \times 1.0 \times 1.0 \times 26.87 = 11,083 \text{ ESAL}$$

$$W_{18} = 0.11 \times 10^5 \text{ ESAL (} \rho = 20 \text{ años)}$$

$$W_{18} = 0.77 \times 10^4 \text{ ESAL (} \rho = 15 \text{ años), } W_{18} = 0.47 \times 10^4 \text{ ESAL (} \rho = 10 \text{ años),}$$

4.2.3 Diseño del Pavimento (Diseño Integral)

Habiéndose definido los factores básicos que influirán en el diseño, teniendo en cuenta el nivel de servicio de la vía y de los recursos de la zona, se procederá al dimensionamiento de la estructura del pavimento.

Diseño Integral: El diseño de pavimentos es un proceso integral en el cual intervienen diversos factores que afectan su desempeño durante su vida útil. Involucra el análisis no solamente de los aspectos estructurales del pavimento, sino también de los factores económicos, nivel de servicio de la vía y el grado de seguridad que se le brinda al usuario. Se trata pues de predecir el comportamiento del pavimento y su seguimiento mediante los sistemas de gestión.

Fases del Diseño Integral.-

Análisis Estructural.- Definición del dimensionamiento del pavimento mediante métodos estructurales de diseño, con el planteamiento de alternativas considerando los diversos factores que intervienen en esta etapa (suelo de fundación, tráfico, factores climáticos, recursos materiales y humanos, geometría del camino, construcción, etc.) preferentemente analizada y adaptada a la realidad de la zona.

Análisis Económico.- Considera todos los costos posibles durante el ciclo completo de vida del pavimento: costos de construcción (de inversión), costos de mantenimiento o rehabilitación; asimismo, de los costos de operación vehicular, tiempo de transporte, costos de accidentes.

Sistemas de Gestión.- Los sistemas de gestión de pavimentos son herramientas utilizadas para asistir en la toma de decisiones sobre que estrategias de mantenimiento son las mas efectivas, seleccionando aquellos proyectos que representen la mejor alternativa de inversión. Es en síntesis, el seguimiento técnico - económico de la solución planteada en los análisis estructural y económico, de la verificación del comportamiento estructural y las estrategias de mantenimiento relacionados con los factores económicos.

En nuestro país, a pesar de las importantes inversiones efectuadas durante la última década en el sector vial, especialmente en la rehabilitación de carreteras nacionales, existe todavía un gran déficit de vías, y muchas veces se encuentran – especialmente en las vías vecinales - diversidad de criterios de diseño y de construcción, situación que puede empeorar mas aún si tenemos en cuenta las políticas de regionalización a implementarse. Haciendo una simple comparación, en Estados Unidos se cuenta con 63'000,000 kms. de carreteras, con 0.65 kms. de vías por cada kilometro cuadrado de superficie. En México se cuenta con 252,000 km de carreteras, con 0.13 kms. de vías por cada kilometro cuadrado de superficie. En el Perú tenemos aproximadamente 80,000 kms. de carreteras (de las cuales 15,000 se encuentran asfaltadas y en proceso de deterioro) y con 0.06 kms. de vías por cada kilometro cuadrado de superficie. Se aprecia claramente la magnitud de trabajos restantes por realizar a fin de articular adecuadamente los diversos puntos del país con vías de diversas categorías, y la preservación mediante su mantenimiento.

En tal sentido, se hace necesario en el país la utilización de una guía práctica de diseño con métodos de dimensionamiento simplificados, adaptada a

nuestra realidad, en base a los métodos tradicionales de diseño y comprobados mediante la técnica moderna del método Mecanístico – Empírico, considerando las diversas regiones del país, climas, niveles de tráfico, tipos de suelos y materiales, etc., tal como se efectúa en otros países. Un primer paso ya se ha dado con la presentación de un catálogo para el diseño de pavimentos asfálticos presentado en el I Congreso Nacional del Asfalto, por lo que para el presente estudio se ha efectuado el diseño del pavimento en base a dicho catálogo y se ha comprobado con los métodos tradicionales y mediante la teoría Mecanística – Empírica.

PROPUESTA DE CATALOGO PERUANO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO ASFALTICO

Propuesto en el 1er Congreso Nacional del Asfalto en 1,997 por el Ing. Samuel Mora Quiñones, como una guía para el Diseño Estructural de Pavimentos, basándose en diferentes métodos y con resultados probablemente admisibles dentro de un rango aceptable.

Esta guía nace como una inquietud de la labor Académica – Profesional del autor producto de la experiencia acumulada en la especialidad, adaptando las metodologías (Instituto del Asfalto, AASHTO, etc.) a nuestra realidad de manera de obtener diseños estructurales simplificados que nos permitan un diseño acorde a nuestra realidad y optimizando los recursos materiales y humanos en nuestro país, que requiere mucho ahorro sin perder la calidad total.

El procedimiento para la determinación del catálogo fue el siguiente:

- Se evaluó e identificó la calidad y capacidad portante de los suelos de cada región para determinar sus correspondientes valores característicos

a cada uno de ellos, en base a valores representativos de sus correspondientes valores de CBR.

- Con la ayuda del programa de cómputo del Profesor Mora "PAV. V-2", se efectuó el Diseño Estructural del Pavimento en función de los diferentes valores de los C.B.R. para el terreno de fundación y valores correspondientes al tipo de tráfico a soportar.
- Los resultados de los cálculos obtenidos fueron evaluados y se determinaron los valores admisibles para cada uno de los valores.

Análisis y Resultados

- Los métodos tradicionales de Diseño Estructural de Pavimentos en nuestro medio se basan en metodologías investigadas en condiciones diferentes a los de nuestra realidad
- Se efectuó diseños considerando dos parámetros fundamentales: valores característicos de capacidad portante (C.B.R.) de los terrenos de fundación y tráfico.
- No es aplicable para terrenos de fundación con valores de C.B.R. menores de 3; estos deberán tratarse con diseños específicos, y para valores mayores de 21, el terreno de fundación servirá como cimiento de la estructura, es decir, no requiere Cimiento, sólo se colocará el Firme y Revestimiento.
- Para el tipo de Tráfico Liviano, podemos considerar para las capas de Firme y Revestimiento dimensiones de 12.5 cm. (5") y 5 cm. (2") respectivamente, variando la dimensión de la capa de Cimiento que varía en forma inversamente proporcional al valor del C.B.R.
- El presente Catálogo Peruano propuesto, permite efectuar un Diseño Estructural confiable dentro de ciertos rangos que deberán tenerse en consideración de acuerdo a la Zona.

- De acuerdo a los valores aplicados de C.B.R. en los suelos investigados, se destaca que la mayor aplicabilidad esta en las regiones de Costa y Sierra.
- Teniendo en consideración las características portantes de los Suelos de la Selva Peruana (fundamentalmente en la Selva Baja: Suelos Lateríticos y Saprolíticos) en la solución estructural se deberá considerar el reemplazo del Cimiento y el Firme por estabilizaciones y/o tratamientos con arena de procedencia fluvial, de tal manera que el dimensionamiento no se modifique.

DISEÑO.

CBR del terreno de fundación: 25% (> 21%, no requiere cimiento)

Tránsito: Liviano

Del catálogo:

Espesores:

Cimiento 0 cms

Firme 10 cms.

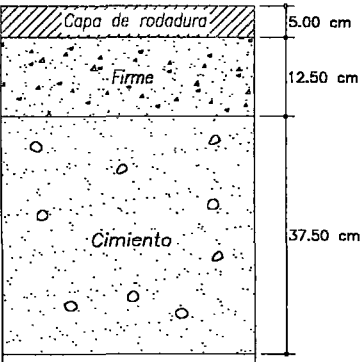
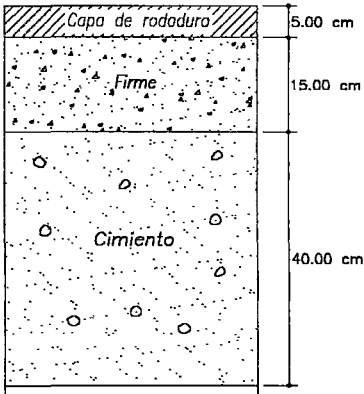
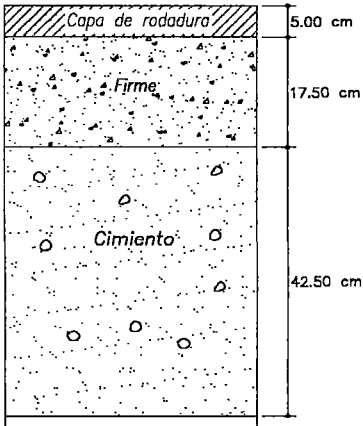
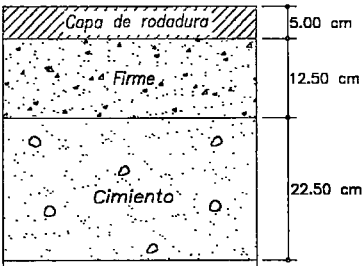
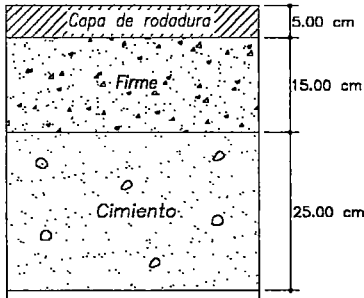
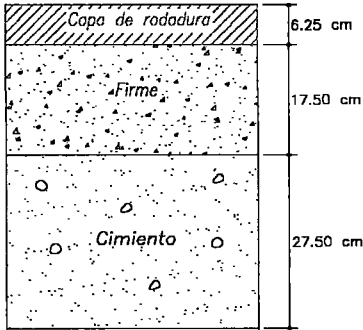
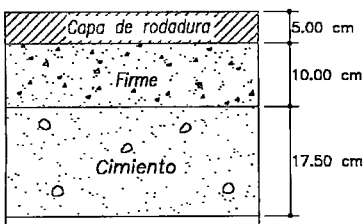
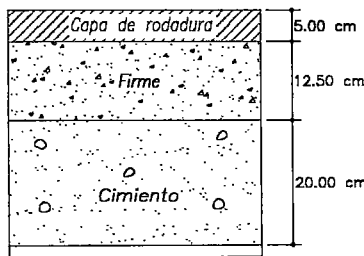
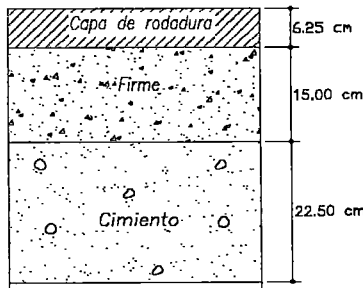
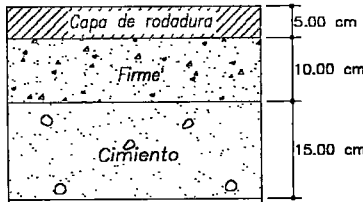
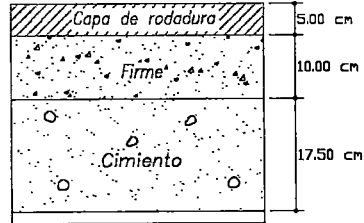
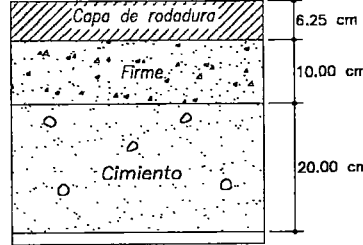
Carpeta de Rodadura..... 5 cms. (2")

Equivalencias adoptadas:

1.0 cm. M. Asfáltica <> 2.0 cm. M. Firme

1.0 cm. M. Firme <> 1.35 cm. M. Cimiento

PROPUESTA DE UN CATALOGO PERUANO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO ASFALTICO

VALORES DE C.B.R.	TIPO DE TRAFICO		
	LIVIANO	MEDIANO	PESADO
< 3	DISEÑO ESPECIFICO DE LA ZONA		
4 - 7			
8 - 12			
13 - 17			
18 - 21			

EQUIVALENCIAS ADOPTADAS :

1.0 cm. M. Asfáltica <> 2.0 cm. M. Firme
1.0 cm. M. Firme <> 1.35 cm. M. Cimiento

ALTERNATIVA 1:

FIRME	200 MM
SUPERF. DE RODADURA	FIRME

ALTERNATIVA 2:

FIRME	200 MM
SUPERF. DE RODADURA	TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Considerando estos resultados y el planteamiento de Pavimentos de Resistencia Profunda, se establece también las siguientes alternativas de diseño, que se verificarán en el siguiente capítulo por el método AASHTO.

ALTERNATIVA 3:

FIRME	120 MM
FIRME EMULSIONADO	50 MM
SUPERF. DE RODADURA	SLURRY SEAL

ALTERNATIVA 4:

FIRME EMULSIONADO	120 MM
SUPERF. DE RODADURA	SLURRY SEAL

CONSIDERACIONES TECNICAS DE LAS ALTERNATIVAS

Alternativa 1 : Firme de 200 mm y superficie de rodadura con el mismo material de firme.-

Se ha verificado el diseño mediante el método mecanístico – empírico, comprobando que la estructura cumple para soportar el número de cargas equivalentes estimado.

El material de firme existente en cantera no cumple especificaciones para afirmado y requiere de impermeabilización.

Asimismo, por lo general una material para afirmado tiene menor CBR y menor módulo resiliente lo que originaría un mayor espesor de la capa.

Alternativa 2: Firme de 200 mm con un tratamiento superficial como superficie de rodadura.-

Se ha verificado el diseño mediante el método mecanístico – empírico, comprobando su capacidad estructural para soportar el número de cargas equivalentes estimado, considerando el aporte estructural del tratamiento superficial.

El material de firme existente en cantera no cumple especificaciones para afirmado y requiere de impermeabilización; esta última garantizará mayor capacidad funcional del pavimento y menores costos de mantenimiento.

Como tratamiento superficial se propone el tratamiento superficial simple (de una sola capa – CHIPS SEAL), que se puede explotar de la misma cantera de firme existente.

Alternativa 3: Con un pavimento de Resistencia Profunda compuesto por un Firme de 120 mm más 50 mm de Firme Emulsionado y Slurry Seal como superficie de rodadura.-

Se ha verificado el diseño mediante el método mecanístico – empírico, comprobando su capacidad estructural para soportar el número de cargas

equivalentes estimado, considerando el aporte estructural del tratamiento superficial.

Se reduce el espesor total del pavimento y se garantizará mayor capacidad funcional del pavimento. Siendo su costo inicial mayor, son menores sus costos de mantenimiento.

Como tratamiento superficial se propone el SLURRY SEAL (lechada asfáltica) cuyos agregados se pueden obtener de la misma cantera de firme existente.

Alternativa 4: Con un pavimento de Resistencia Profunda compuesto por un Firme Emulsionado de 120 mm y Slurry Seal como superficie de rodadura.-

Se ha verificado el diseño mediante el método mecanístico – empírico, comprobando su capacidad estructural para soportar el número de cargas equivalentes estimado, considerando el aporte estructural del tratamiento superficial.

Se reduce el espesor total del pavimento y se garantizará mayor capacidad funcional del pavimento. Siendo su costo inicial mayor, son menores sus costos de mantenimiento.

Como tratamiento superficial se propone el SLURRY SEAL (lechada asfáltica) cuyos agregados se pueden obtener de la misma cantera de firme existente.

4.3 EVALUACION DE DISEÑOS

Para la comprobación de las alternativas de diseño se han utilizado los métodos tradicionales de los cuales se presenta un resumen; asimismo se han verificado técnicamente mediante el concepto moderno del diseño de pavimentos utilizando el método Mecanístico – Empírico. El análisis económico se efectúa mediante la utilización del Software HDM III.

4.3.1 Resumen de Diseños

Aplicando los métodos tradicionales de diseño de espesores de pavimento y de acuerdo a la selección del tipo de pavimento, se presenta los resúmenes (los diseños se presentan en el anexo):

METODO	CIMIENTO	FIRME	CARPETA RODADURA
A. INDICE DE GRUPO	-	15 cm.	T.S.
B. WYOMING	-	18 cm.	T.S.
C. CBR	-	21.5 cm.	T.S.
D. INST. ASFALTO 1991	-	20 cm.	T.S.
E. AASHTO 1972	-	19.4 cm.	T.S.
F. AASHTO 1993	-	18.8 cm.	T.S.
G. PRACTICA MEJICANA*	-	15 cm.	T.S.

* Se ha incluido la práctica mejicana a fin de presentar diseños adaptados a realidades distintas.

Promediando los valores obtenemos el siguiente resultado:

FIRME : 18.2 cm.

C. RODADURA : T.S.

Asimismo, se presenta los resultados del diseño de las alternativa de pavimento de resistencia profunda evaluados con el método de la AASHTO (se presenta en el anexo):

ALTERNATIVA N° 3	FIRME	:	12 cm.
	FIRME EMULSIONADO	:	5 cm.
	C. RODADURA	:	SLURRY SEAL
ALTERNATIVA N°4	FIRME EMULSIONADO	:	12 cm.
	C. RODADURA	:	SLURRY SEAL

4.3.2 Verificación por el Método Mecanístico - Empírico

El método Mecanístico – Empírico es una técnica moderna de diseño de pavimentos que permite evaluar las alternativas de diseño adaptándolos a las condiciones locales donde se construirá el pavimento y permitan optimizar el diseño. Es un método racional basado en principios mecanísticos que incluyen procedimientos para calibración, validación y adaptación a condiciones locales.

MODELO EMPIRICO

Establece una relación entre las variables y parámetros de diseño basado en simulaciones experimentales las que pueden ser realizadas a escala natural o escala reducida. Como ejemplo tenemos en método de la AASHTO.

Consideraciones especiales:

- Los parámetros de diseño pueden ser empíricos. Ejemplo: CBR, Estabilidad Marshall, Coeficiente estructural a_i , etc.
- El diseño no puede ser extrapolado a condiciones diferentes a las experimentadas. Ejemplo: en la vía experimental AASHTO se trabajó con determinado clima y tipo de materiales.
- Las variables de diseño deben ser estandarizadas para las condiciones experimentales. Ejemplo: Ejes equivalentes.
- El modelo puede ser complementado con elementos de los modelos mecanicistas.

MODELO MECANICISTA

Establece una relación entre las variables y parámetros de diseño en base al conocimiento de los modelos de comportamiento de los parámetros de diseño. Como ejemplo tenemos los métodos de análisis de multicapa para pavimentos asfálticos, y las Relaciones de Westergard para losas de hormigón.

Consideraciones especiales:

- Los modelos de los parámetros de diseño deben correlacionarse con las condiciones de terreno. Ejemplo: Módulo resiliente, resistencia a la compresión, etc.
- El diseño puede ser modelado a diversas condiciones siempre y cuando dichas condiciones puedan ser efectivamente modeladas. Ejemplo: condiciones de adherencia de capas de recapado de pavimentos
- Las variables de diseño no requieren ser estandarizadas, pero si pueden requerir de un grado de simplificación. Ejemplo: presión de neumático, etc.
- Los modelos mecanicistas requieren de comprobación experimental.

VENTAJAS DEL MODELO MECANISTICO – EMPIRICO

- Permite evaluar el comportamiento del pavimento bajo diferentes tipos y condiciones de carga.
- Se pueden utilizar materiales de diferentes tipos.
- Se puede optimizar el uso de diferentes materiales.
- Los modelos de predicción de comportamiento son mas confiables
- Se pueden considerar efectos del envejecimiento y durabilidad de los materiales.
- Se puede conocer el estado de tensiones y deformaciones en cualquier punto de cada una de las capas que componen la estructura del pavimento.

HIPOTESIS DEL MODELO

- Los materiales de capa son: homogéneos, lineal elástico e isotrópicos.
- Se supone capas infinitas horizontalmente y finitas verticalmente, excepto la subrasante la que se asume infinita verticalmente.
- Cada capa es uniforme en su espesor
- Existe continuidad entre las capas (soporte continuo)
- No existen otras fuerzas en la superficie fuera de aquellas provenientes de la carga de una rueda (presión circulas)
- Las fuerzas de inercia se desprecian.
- Las deformaciones del sistema son pequeñas.

El principio mecanístico se basa en un análisis elástico multicapa que permite observar la evolución de los esfuerzos y deformaciones.

El frances J. Boussinesq con base en la teoría de la elasticidad, encontró la fórmula para calcular la distribución de los esfuerzos inducidos por una carga superficial concentrada, a través de una masa de suelo homogénea e isotrópica de dimensiones semiinfinitas. Para el caso de placas circulares de radio a , con carga repartida de manera uniforme, se efectuó una integración de la ecuaciones encontradas.

Burmister efectuó el estudio correspondiente para la doble capa, que consta de un primer estrato superior de espesor finito, apoyado en el estrato siguiente de espesor infinito, extendiéndose ambos en el sentido lateral; asimismo para la triple capa, de las cuales se han obtenido tablas y gráficas.

Actualmente los modelos computacionales multicapas permiten los análisis para mayores capas.

Tensiones y deformaciones críticas.- se presentan en las interfaces de las capas.

Criterio de falla.- para pavimentos flexibles por lo general se verifica el número de cargas admisibles para deformación horizontal de la capa asfáltica en la

interface con la capa granular, y la deformación vertical de la subrasante en la interface con la superior.

N = N° de aplicaciones de carga calculado para un período n .

$N_{f,d}$ = N° de aplicaciones de carga admisible.

$$D = N / N_{f,d} < 1$$

Verificación por fatiga para mezclas asfálticas.-

$$N_f = f_1 \times (\epsilon_t)^{-f_2} \times (M_r)^{-f_3}$$

calibrando el modelo en base al criterio del Instituto del Asfalto:

$$N_f = 0.0796(\epsilon_t)^{-3.291} \times (M_r)^{-0.854}$$

ϵ_t : Deformación horizontal unitaria

M_r : Modulo resiliente de la mezcla asfáltica en Kg/cm².

Verificación por deformación permanente por compresión de la subrasante.-

$$N_d = f_4 (\epsilon_z)^{-f_5}$$

ϵ_z : Deformación vertical unitaria

Calibraciones del modelo:

Agencia	f_4	f_5	Rut Depth (pulg.)
Asphalt Institute	1.365×10^{-9}	4.477	0.5
Shell (rev. 1985)			
50% reliability (*)	6.15×10^{-7}	4.0	
85% reliability	1.94×10^{-7}	4.0	
95% reliability	1.05×10^{-7}	4.0	

Rut Depth : depresión superficial máxima, por deformaciones permanentes de las diferentes capas del pavimento.

(*) En Chile se adoptó dichos valores.

Otras agencias, en base al modelo de calibración descrito, están usando los siguientes valores:

Agencia	f_4	f_5	Rut Depth (pulg.)
U.K. Transport and Road Research Laboratory (85% Reliability	6.18×10^{-8}	3.95	0.4
Belgian Road Research Center	3.05×10^{-9}	4.35	

APLICACIÓN DEL METODO MECANISTICO – EMPIRICO PARA LA VERIFICACION DEL DISEÑO

Parámetros:

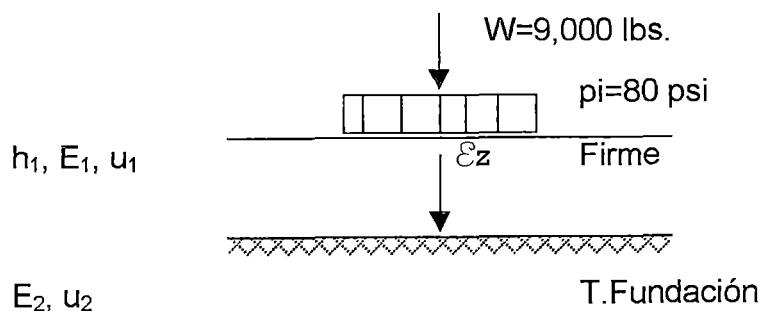
Período de diseño: 20 años N : 11,083 ESAL

Eje simple equivalente: $W = 9,000$ lbs.(40.1 kN), $p_i = 80$ psi (552 kPa), se considera carga circular para la rueda dual.

1. Verificando para carpeta de rodadura sin Tratamiento Superficial.

Capa	Espesor	M_r (psi)	u (relación Poisson)
1. Firme	8"	30,000	0.40
2. Sub rasante	-----	18,000	0.45

Aplicando el programa de cómputo ELP:



RESULTADOS:

Esf. Vertical (ν_z) = -34.2 psi (compresión)

Esf. Tangencial (ν_t) = -4.48 psi

Esf. Radial (ν_r) = -4.48 psi

Por la ley de Hooke:

$$\epsilon_z = (\nu_z - u(\nu_t + \nu_r)) \times 1/E$$

$$\epsilon_z = (-34.2 - 0.45(-4.48 - 4.48)) \times 1/18,000 = -1.676 \times 10^{-3}$$

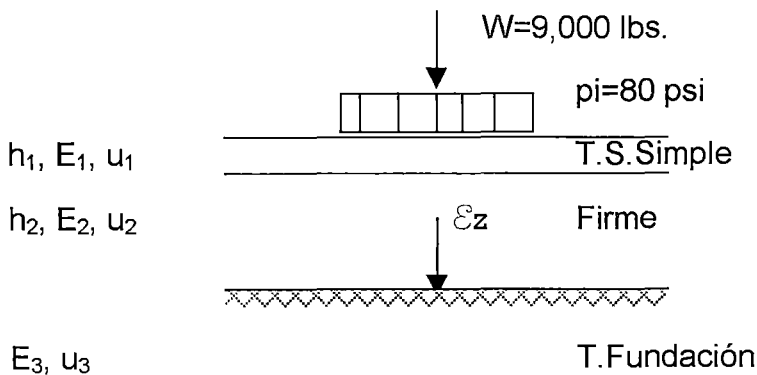
2. Verificando para carpeta de rodadura con Tratamiento Superficial.

Se considera el modelamiento del T.S. Simple con los valores indicados.

Se verificará por deformación permanente en la subrasante.

Capa	Espesor	Mr (psi)	u (relación Poisson)
1. T.S.S.	½"	110,000	0.35
2. Firme	8"	30,000	0.40
3. Sub rasante	-----	18,000	0.45

Aplicando el programa de cómputo ELP:



RESULTADOS:

Esf. Vertical (ν_z) = -30.7 psi (compresión)

Esf. Tangencial (ν_t) = -3.41 psi

Esf. Radial (ν_r) = -3.41 psi

Por la ley de Hooke:

$$\epsilon_z = (\nu_z - u(\nu_t + \nu_r)) \times 1/E$$

$$\epsilon_z = (-30.7 - 0.45(-3.41 - 3.41)) \times 1/18,000 = -1.535 \times 10^{-3}$$

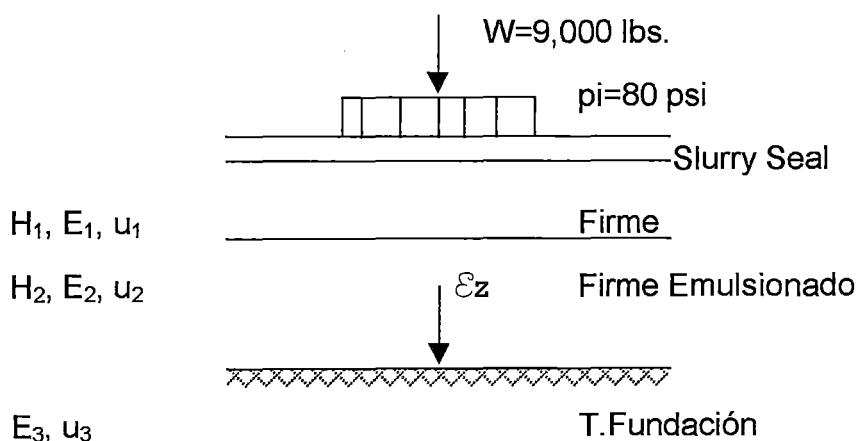
3. Verificando para Pavimento de Resistencia Profunda. Carpeta de rodadura con Slurry Seal

Se considera el modelamiento del Slurry Seal con los valores indicados.

Se verificará por deformación permanente en la subrasante.

Capa	Espesor	Mr (psi)	u (relación Poisson)
1. S-S.	--		
2. Firme Emuls.	2"	200,000	0.35
3. Firme	4. 8"	30,000	0.40
4. Sub rasante	-----	18,000	0.45

Aplicando el programa de cómputo ELP:



RESULTADOS:

Esf. Vertical (ν_z) = -35.0 psi (compresión)

Esf. Tangencial (ν_t) = -4.86 psi

Esf. Radial (ν_r) = -4.86 psi

Por la ley de Hooke:

$$\epsilon_z = (\nu_z - u(\nu_t + \nu_r)) \times 1/E$$

$$\epsilon_z = (-35.0 - 0.45(-4.86 - 4.86)) \times 1/18,000 = -1.701 \times 10^{-3}$$

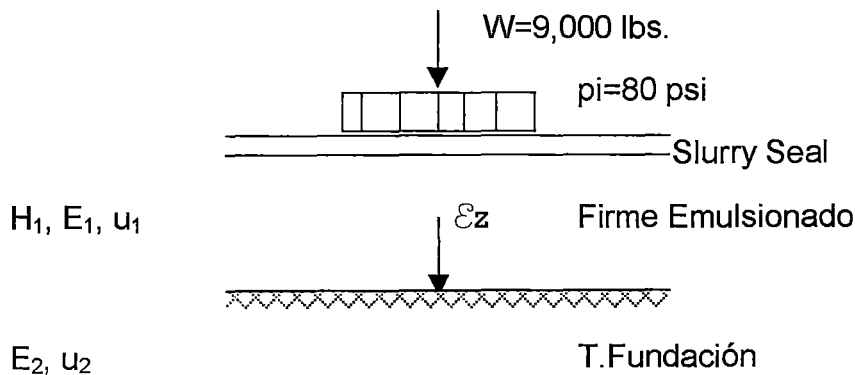
4. Verificando para Pavimento de Resistencia Profunda. Carpeta de rodadura con Slurry Seal

Se considera el modelamiento del Slurry Seal con los valores indicados.

Se verificará por deformación permanente en la subrasante.

Capa	Espesor	Mr (psi)	u (relación Poisson)
1. S-S.	--		
2. Firme Emuls.	4.8"	200,000	0.35
3. Sub rasante	-----	18,000	0.45

Aplicando el programa de cómputo ELP:



RESULTADOS:

Esf. Vertical (ν_z) = -31.1 psi (compresión)

Esf. Tangencial (ν_t) = -9.48 psi

Esf. Radial (ν_r) = -9.48 psi

Por la ley de Hooke:

$$\epsilon_z = (\nu_z - u(\nu_t + \nu_r)) \times 1/E$$

$$\epsilon_z = (-31.1 - 0.45(-9.48 - 9.48)) \times 1/18,000 = -1.254 \times 10^{-3}$$

TABLA DE RESULTADOS DEL CALCULO DE N° DE CARGAS ADMISIBLES (Nd)

N = N° de aplicaciones de carga calculado para un período n.

N = 11,083 ESAL

D = N / Nd < 1 OK!

Agencia	1. $\epsilon_z=1.535 \times 10^{-3}$		2. $\epsilon_z=1.676 \times 10^{-3}$		3. $\epsilon_z=1.701 \times 10^{-3}$		4. $\epsilon_z=1.254 \times 10^{-3}$	
	Nd	D	Nd	D	Nd	D	Nd	D
Asphalt Institute	5,407	2.05	3,648	3.04	3,414	3.25	13,368	0.83
Shell (rev. 1985)								
50% reliability	110,775	0.10	77,944	0.14	73,461	0.15	248,705	0.04
85% reliability	34,944	0.32	24,587	0.45	23,173	0.48	78,453	0.14
95% reliability	18,913	0.59	13,307	0.83	12,542	0.88	42,462	0.26
U.K. Transport and Road								
Research Laboratory (85%								
Reliability	8,502	1.30	5,690	1.95	5,367	2.07	17,894	0.62
Belgian Road Research Center	5,306	2.09	3,620	3.06	3,394	3.27	12,785	0.87

N° DE CARGAS ADMISIBLES (Nd) CON CALIBRACION DE LA SHELL AL 75% RELIABILITY

Agencia	1. $\epsilon_z=1.535 \times 10^{-3}$		2. $\epsilon_z=1.676 \times 10^{-3}$		3. $\epsilon_z=1.701 \times 10^{-3}$		4. $\epsilon_z=1.254 \times 10^{-3}$	
	Nd	D	Nd	D	Nd	D	Nd	D
Shell (rev. 1985)								
75% reliability (Interpolando)	56,610	0.20	39,832	0.28	37,541	0.30	127,097	0.09

De la tabla de resultados se observa las diferencias sustanciales de la calibración de las distintas agencias, por lo que se plantea la necesidad de definir o adoptar - para este tipo de vías en el país -, una propuesta para calibrar el modelo.

Se observa que la agencia SHELL toma en cuenta la Confiabilidad del diseño que para nuestra vía rural es al 75%, además permite un mayor número de repeticiones de cargas equivalentes antes de llegar a la deformación permanente.

Considerando que los métodos tradicionales respaldan el diseño planteado, creo necesario como punto de partida utilizar la calibración de la SHELL al porcentaje de confiabilidad diseñado (75% para nuestro caso) realizando una interpolación.

En tal sentido, se observa que las alternativas evaluadas cumplen a satisfacción ($D < 1$)

TITLE 'CALCULO DE ESFUERZOS Y DEFORMACION'
WGT 9000 PSI 80 NS 2
E1 30000 U1 .40
E2 18000 U2 0.45
H1 8
IR 1 R 0
IZ 2 Z 0 8
CALCULATE END

***** CALCULO DE ESFUERZOS Y DEFORMACION

***** PAGE 1

THE PROBLEM PARAMETERS ARE

TOTAL LOAD... 9000.00LBS
TIRE PRESSURE.. 80.00 PSI
LOAD RADIUS.. 5.98 IN.

LAYER 1 HAS MODULUS .30D 5 POISSONS RATIO .400 AND THICKNESS 8.00 IN.
LAYER 2 HAS MODULUS .180D 5 POISSONS RATIO .450 AND IS SEMI-INFINITE.

		STRESSES PSI					DISPLACEMENT IN.			STRAINS		
R	Z	VERTICAL	TANGENTIAL	RADIAL	SHEAR	BULK	VERTICAL	RADIAL	SHEAR	BULK		
.0	.0	-8.00E 1	-8.09E 1	-8.09E 1	0.00E -1	-2.42E 2 *	3.44E -2 *	-5.51E -4	0.00E -1	-1.61E -3		
.0	-8.0	-3.42E 1	1.31E 1	1.31E 1	0.00E -1	-8.01E 0 *	2.28E -2 *	7.17E -4	0.00E -1	-5.34E -5		
.0	8.0	-3.42E 1	-4.48E 0	-4.48E 0	0.00E -1	-4.31E 1 *	2.28E -2 *	7.17E -4	0.00E -1	-2.40E -4		

ELAPSED TIME IN SECONDS: 0.22

ALL DATA PROCESSED.

TITLE 'CALCULO DE ESFUERZOS Y DEFORMACION'
WGT 9000 PSI 80 NS 3
E1 110000 U1 .35 E2 30000
U2 .40 E3 18000 U3 0.45
H1 0.5 H2 8
IR 1 R 0
IZ 3 Z 0 0.5 8.5
CALCULATE END

***** CALCULO DE ESFUERZOS Y DEFORMACION***** PAGE 1

THE PROBLEM PARAMETERS ARE

TOTAL LOAD... 9000.00LBS
TIRE PRESSURE.. 80.00 PSI
LOAD RADIUS.. 5.98 IN.

LAYER 1 HAS MODULUS .11D 6 POISSONS RATIO .350 AND THICKNESS .50 IN.
LAYER 2 HAS MODULUS .30D 5 POISSONS RATIO .400 AND THICKNESS 8.00 IN.
LAYER 3 HAS MODULUS .180D 5 POISSONS RATIO .450 AND IS SEMI-INFINITE.

		STRESSES PSI					DISPLACEMENT IN.			STRAINS				
R	Z	VERTICAL	TANGENTIAL	RADIAL	SHEAR	BULK	VERTICAL	RADIAL	SHEAR	BULK				
.0	.0	-7.76E 1	-1.13E 2	-1.13E 2	0.00E -1	-3.03E 2 *	3.34E -2 *	-4.18E -4	0.00E -1	-8.26E -4				
.0	-.5	-7.97E 1	-7.89E 1	-7.89E 1	0.00E -1	-2.38E 2 *	3.34E -2 *	-2.13E -4	0.00E -1	-6.48E -4				
.0	.5	-7.97E 1	-6.38E 1	-6.38E 1	0.00E -1	-2.07E 2 *	3.34E -2 *	-2.13E -4	0.00E -1	-1.38E -3				
.0	-8.5	-3.07E 1	1.27E 1	1.27E 1	0.00E -1	-5.30E 0 *	2.14E -2 *	6.64E -4	0.00E -1	-3.54E -5				
.0	8.5	-3.07E 1	-3.41E 0	-3.41E 0	0.00E -1	-3.75E 1 *	2.14E -2 *	6.64E -4	0.00E -1	-2.09E -4				

ELAPSED TIME IN SECONDS: 0.38

ALL DATA PROCESSED.

TITLE 'CALCULO DE ESFUERZOS Y DEFORMACION'
 WGT 9000 PSI 80 NS 3
 E1 200000 U1 .35 E2 30000
 U2 .40 E3 18000 U3 0.45
 H1 2 H2 4.8
 IR 1 R 0
 IZ 3 Z 0 2 6.8
 CALCULATE END

***** CALCULO DE ESFUERZOS Y DEFORMACION

***** PAGE 1

THE PROBLEM PARAMETERS ARE

TOTAL LOAD... 9000.00LBS
 TIRE PRESSURE.. 80.00 PSI
 LOAD RADIUS.. 5.98 IN.

LAYER 1 HAS MODULUS .20D 6 POISSONS RATIO .350 AND THICKNESS 2.00 IN.
 LAYER 2 HAS MODULUS .30D 5 POISSONS RATIO .400 AND THICKNESS 4.80 IN.
 LAYER 3 HAS MODULUS .180D 5 POISSONS RATIO .450 AND IS SEMI-INFINITE.

		STRESSES PSI					DISPLACEMENT IN.			STRAINS				
R	Z	VERTICAL	TANGENTIAL	RADIAL	SHEAR	BULK	VERTICAL	RADIAL	SHEAR	BULK				
.0	.0	-8.00E 1	-2.14E 2	-2.14E 2	0.00E -1	-5.08E 2 *	3.11E -2 *	-5.56E -4	0.00E -1	-7.62E -4				
.0	-2.0	-7.02E 1	8.26E 1	8.26E 1	0.00E -1	9.50E 1 *	3.07E -2 *	3.91E -4	0.00E -1	1.42E -4				
.0	2.0	-7.02E 1	-2.72E 1	-2.72E 1	0.00E -1	-1.25E 2 *	3.07E -2 *	3.91E -4	0.00E -1	-8.31E -4				
.0	-6.8	-3.50E 1	1.30E 1	1.30E 1	0.00E -1	-9.01E 0 *	2.31E -2 *	7.27E -4	0.00E -1	-6.00E -5				
.0	6.8	-3.50E 1	-4.86E 0	-4.86E 0	0.00E -1	-4.47E 1 *	2.31E -2 *	7.27E -4	0.00E -1	-2.48E -4				

ELAPSED TIME IN SECONDS: 0.60

ALL DATA PROCESSED.

TITLE 'CALCULO DE ESFUERZOS Y DEFORMACION'
WGT 9000 PSI 80 NS 2
E1 200000 U1 .35 E2 18000
U2 .45
H1 4.8
IR 1 R 0
IZ 2 Z 0 4.8
CALCULATE END

***** CALCULO DE ESFUERZOS Y DEFORMACION

***** PAGE 1

THE PROBLEM PARAMETERS ARE

TOTAL LOAD... 9000.00LBS
TIRE PRESSURE.. 80.00 PSI
LOAD RADIUS.. 5.98 IN.

LAYER 1 HAS MODULUS .20D 6 POISSONS RATIO .350 AND THICKNESS 4.80 IN.
LAYER 2 HAS MODULUS .180D 5 POISSONS RATIO .450 AND IS SEMI-INFINITE.

		STRESSES PSI				DISPLACEMENT IN.				STRAINS				
R	Z	VERTICAL	TANGENTIAL	RADIAL	SHEAR	BULK	VERTICAL	RADIAL	SHEAR	BULK	VERTICAL	RADIAL	SHEAR	BULK
.0	.0	-8.00E 1	-1.81E 2	-1.81E 2	0.00E -1	-4.43E 2 *	2.33E -2 *	-4.50E -4	0.00E -1	-6.64E -4				
.0	-4.8	-3.11E 1	1.33E 2	1.33E 2	0.00E -1	2.36E 2 *	2.22E -2 *	4.88E -4	0.00E -1	3.54E -4				
.0	4.8	-3.11E 1	-9.48E 0	-9.48E 0	0.00E -1	-5.01E 1 *	2.22E -2 *	4.88E -4	0.00E -1	-2.78E -4				

ELAPSED TIME IN SECONDS: 0.22

ALL DATA PROCESSED.

4.3.3 Evaluación Económica de las Alternativas de Diseño

En esta etapa del diseño, luego de haberse verificado técnicamente las alternativas de diseño las mismas que son satisfactorias, se definirá la alternativa final mediante una evaluación económica, considerando los costos iniciales de construcción (inversión inicial) y costos de mantenimiento de acuerdo a una política definida.

Es necesario precisar que, teniendo como objetivo de esta etapa la definición del diseño final de nuestro pavimento, se evaluarán económicamente las cuatro alternativas resultantes (4 estrategias) con determinadas políticas de mantenimiento por estrategia, de manera que los resultados que se obtendrán tendrán carácter relativo ya que se evaluarán respecto a un estado inicial. Para este caso, el estado inicial ha sido definido como la vía construida a nivel de sub rasante, que constituirá la primera estrategia.

Como quiera que se trata de definir una alternativa de diseño de pavimento, se tomará como viable la alternativa que presente el mejor Valor Actual Neto VAN.

No se está tratando de determinar la viabilidad de todo el proyecto, en cuyo caso se debería de contar con un análisis de costo – beneficio o un análisis de costos – efectividad. En el caso que corresponda a un análisis costo – beneficio, el Valor Actual Neto VAN del proyecto debe ser positivo y la Tasa Interna de Retorno TIR mayor a la tasa de descuento. En el caso que corresponda a un análisis costo – efectividad, se aplicará cuando no sea necesario valorar monetariamente los beneficios.

EL MODELO HDM

El modelo de normas de diseño y mantenimiento de carreteras (HDM) es un conjunto de programas computacionales desarrollado por el Banco Mundial, como una herramienta para evaluar la conservación vial desde un punto de vista económico o financiero. El modelo permite calcular la rentabilidad que resulta de la aplicación, durante un plazo de 15 años o más, de una determinada política de conservación a los caminos de tierra, ripio o pavimento asfáltico. El modelo HDM puede utilizarse en microcomputadoras.

El modelo requiere, como punto de partida, agrupar en diversas categorías los distintos tramos de la red que tengan características similares. Las características pertinentes son aquí el clima, la topografía, el volúmen de tránsito, el tipo de superficie de rodadura, el tipo de diseño utilizado, la historia de las conservaciones aplicadas en el pasado, y el estado actual de los tramos. Cada uno de estos parámetros debe definirse con cierto detalle, por lo que se requieren estudios previos. De no contar con todos los datos, puede recurrirse a estimaciones, lo que por cierto resta precisión a los resultados.

Mediante el modelo se puede establecer, asimismo, de modo hipotético, el deterioro que irán sufriendo año por año los caminos, por efecto del tránsito y del clima previstos, a lo largo de un período dado de tiempo. **En los años en que corresponda, se simula la aplicación de los trabajos físicos de conservación correspondientes a cada una de las alternativas que se evalúa.** Las opciones de conservación abarcan todas las modalidades técnicas actualmente en uso. En suma, el modelo HDM permite simular la evolución de las condiciones de la red vial, a lo largo del período que interesa analizar.

El modelo permite también determinar los costos que implica la ejecución de las diversas opciones de conservación que se estudian. Considera como beneficios el ahorro que acarrea en lo relativo a los costos de operación de

los vehículos la aplicación de una política adecuada, en comparación con los mayores gastos que implica la no realización de ningún tipo de conservación. Una vez que se han calculado los costos y los beneficios de cada alternativa, el modelo puede estimar su rentabilidad.

Gracias a éstas y otras propiedades, el modelo puede procesar simultáneamente varias políticas diferentes de conservación, aplicadas a toda la red vial, lo que posibilita elegir la mejor política de largo plazo para cada tipo de camino.

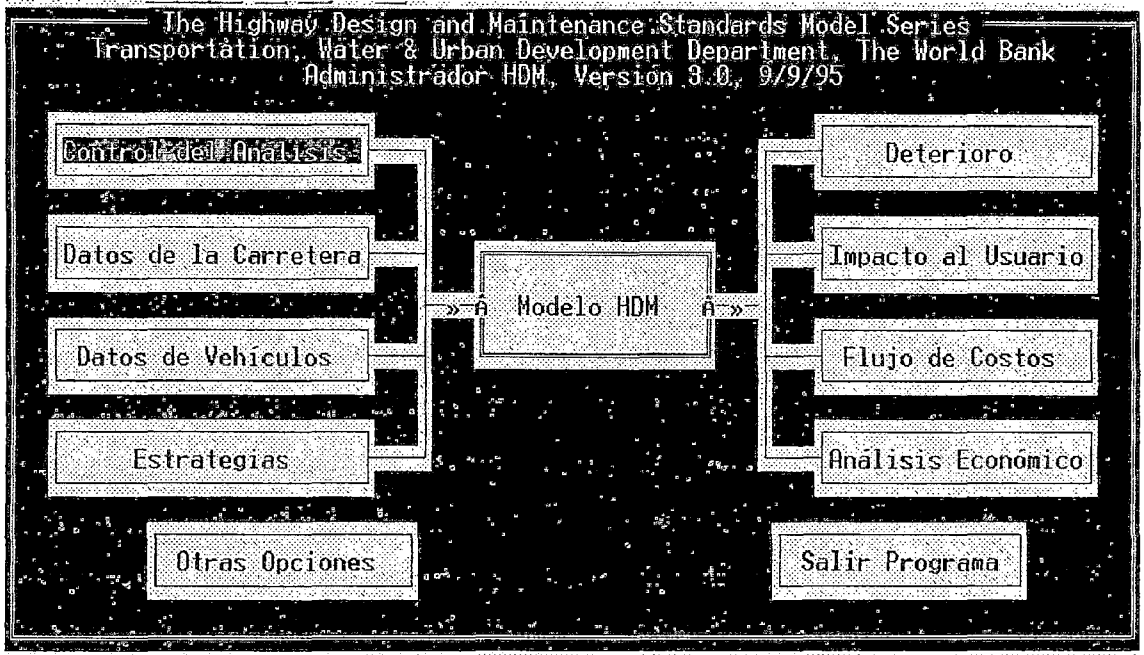
El cuadro siguiente consigna tres niveles de análisis y evaluación de una red vial. En cada país, la selección del nivel depende, como es evidente, de los recursos que puedan destinarse a tales efectos.

Nivel de Recursos Disponibles	ANÁLISIS Y EVALUACION DE LA RED
BAJO	Utiliza los datos históricos disponibles, mediante extrapolación, las tendencias futuras. Un ejemplo sería la elaboración de gráficos que muestren el probable estado que alcanzarán los caminos en relación con su edad.
MEDIO	Emplea modelos y programas computacionales (disponibles en el mercado) para evaluar diversas posibilidades de intervención en los caminos. Utiliza datos tomados en terreno acerca de las características del camino, el relieve y el clima. El estado actual se establece mediante inspecciones visuales y, en algunos casos, con apoyo de equipos manuales.
ALTO	Emplea modelos desarrollados específicamente para las realidades propias de cada país. Mediante cálculos complejos estima evolución futura del estado de los caminos, del tránsito y de los costos de operación. Requiere inspecciones visuales de muy buena calidad y mediciones de la irregularidad superficial de toda la red.

Para nuestra vía en estudio estamos en el nivel medio de análisis y evaluación.

ELEMENTOS BASICOS DEL PROGRAMA HDM III

La estructura básica del programa ofrece una serie de opciones (Control de análisis, deterioros, etc.).



Para llevar a cabo una evaluación básica a lo largo de un ciclo de vida útil sobre un conjunto de estrategias de la Administración de Carreteras que se aplican tanto a carreteras pavimentadas como a las sin pavimentar, se siguen los siguientes pasos:

1. **Definir el Control de Análisis.** Introducir la tasa de descuento, el tiempo que cubre el análisis, el primer año y la moneda de cálculo.
2. **Definir Datos de la Carretera.** Introducir la geometría del trazado, la estructura de la carretera, el estado de la carretera, el medio ambiente, la intensidad de tráfico, el incremento de la intensidad, y los parámetros de congestión.
3. **Definir Datos de los Vehículos.** Introducir las características del parque y el costo unitario de operación de los vehículos.

4. **Definir Estrategias.** Introducir el costo unitario de los trabajos de mantenimiento y construcción, definir un banco de datos de posibles políticas de mantenimiento y construcción de la Administración de Carreteras y definir las estrategias que vayan a analizarse.
5. **Ejecutar el Modelo HDM.** Operar el modelo HDM desde dentro del entorno. Tener en cuenta que una vez que haya terminado de correr el HDM, el Administrador HDM recoge los resultados de los ficheros de salida HDM.
6. **Ver Deterioro.** Examinar el comportamiento de deterioro de la carretera (progreso de la rugosidad, progreso de las grietas anchas, etc.) de cada una de las estrategias de la Administración de Carreteras bajo análisis.
7. **Ver Impacto al Usuario.** Examinar los efectos sobre el usuario (costos del usuario de la carretera, velocidad, etc.) de cada una de las estrategias de la Administración de Carreteras bajo análisis.
8. **Ver Flujos de Costos.** Examinar el flujo de costos económicos y financieros (costos de la Administración, costos beneficios exógenos y costo total de la sociedad) de las estrategias de la Administración de Carreteras bajo análisis.
9. **Ver Análisis Económico.** Llevar a cabo la comparación económica de las estrategias que se analizan. La comparación se basa en el valor presente neto de los beneficios (VAN) de cada estrategia con respecto a la estrategia base.
10. **Explorar otras opciones.** Por ejemplo: i) llevar a cabo un análisis de sensibilidad; ii) preparar un resumen del proyecto; iii) exportar los resultados a otros formatos; iv) visualizar o imprimir los ficheros de salida originales de HDM; v) revisar los parámetros de congestión; o vi) gestionar los ficheros de datos.

Nota: Se han resaltado los sub títulos más trascendetales para nuestro caso.

ESTRATEGIAS

Una estrategia en el modelo HDM III es definida como una secuencia de actuaciones que llevará a cabo una determinada agencia o administración vial durante el período definido que abarque el análisis para conservar y/o mejorar una carretera.

En el caso de nuestro análisis, una estrategia corresponderá a cada alternativa de diseño de pavimento y su mantenimiento.

El modelo HDM evalúa y compara cinco estrategias a la vez, con un máximo de cuatro políticas de intervención por estrategia, que puede incluir trabajos de mantenimiento rutinario, mantenimiento preventivo, reconstrucción, refuerzos, bacheos y reposición de grava. Se considerará a la primera estrategia como la referencial, en ese sentido corresponderá a los mínimos trabajos a efectuarse o al estado de la vía actual o sin proyecto.

Para nuestro proyecto, luego de los análisis con el Programa para verificar las intervenciones versus los deterioros producidos, se han definido las siguientes estrategias:

1era Estrategia: Carretera a nivel de sub rasante, sin pavimentación.

Política 1 Mantenimiento de Rutina

Perfilado cada 120 días

2da Estrategia: Carretera a nivel de Afirmado

Política 1 Pavimentar a nivel de afirmado (en 2,000)

Política 2 Mantenimiento de Rutina

Perfilado cada 90 días, bacheo y reposición de grava

3ra Estrategia: Carretera a nivel de T.Superficial + Firme 200 mm

Política 1 Pavimentar a nivel de T.S. (en 2,000)

Política 2 Mantenimiento de Rutina

Sello cada 10 años y bacheo

4ta Estrategia: Carretera a nivel de Slurry Seal + Firme Emul. 50 mm
+ Firme 120 mm.

Política 1 Pavimentar a nivel de S-S (en 2,000)

Política 2 Mantenimiento de Rutina
Sello cada 10 años y bacheo

5ta Estrategia: Carretera a nivel de Slurry Seal + Firme Emul. 120 mm

Política 1 Pavimentar a nivel de S-S (en 2,000)

Política 2 Mantenimiento de Rutina
Sello cada 10 años y bacheo

CONCLUSION DEL ANALISIS ECONOMICO

De los resultados obtenidos, se ha analizado el mejor Valor Actual Neto VAN obtenido correspondiente a la Tercera Estrategia, con un pavimento compuesto de un Firme de 200 mm y con una carpeta de rodadura de un tratamiento superficial.

Se adjuntan la hoja resumen del análisis económico, así como también las hojas de costos.

Nombre de la Corrida: Tesis Pavimento Rural # 1
 Fecha de la Corrida: 01/01/00
 Nombre de la Carretera: CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

Valores Presentes y Tasa Interna de Retorno

	Primera Estrategia	Segunda Estrategia	Tercera Estrategia	Cuarta Estrategia	Quinta Estrategia
-Valores Presentes al 14.0% Descuento (Millones de Dollars)					
Sociedad	0.25	0.55	0.46	0.50	0.55
Agencia	0.04	0.25	0.18	0.22	0.26
Capital	0.00	0.19	0.11	0.15	0.20
Recurrente	0.04	0.06	0.07	0.07	0.07
Usuarios	0.21	0.30	0.28	0.28	0.28
Operacion Vehiculos	0.14	0.22	0.21	0.21	0.21
Tiempo de Viaje	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07
Cst-Bnf Exogenos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valor Presente Neto (Beneficios Netos)	0.00	-0.17	-0.09	-0.13	-0.17
-Tasa Interna de Retorno (%)	NA	-14.6	0.8	-0.4	-1.3

Primera Estrategia: A NIVEL DE S/RAS. PERF.C/120dias
 Segunda Estrategia: PAVIMENT. FIRME SOLO 200MM
 Tercera Estrategia: PAVIM. TSS SOBRE FIRME 200MM
 Cuarta Estrategia: PAV.S-SEAL+F.EMUL50MM+FIRME120MM
 Quinta Estrategia: PAV.S-SEAL+F.EMUL120MM

DEFINICION DE ESTRATEGIAS

=====

Descripción ESTRATEGIAS CAMINO RURAL TESIS

ESTRATEGIA 1: A NIVEL DE S/RAS. PERF.C/120dias

Desde Año: 2000 Política: POLITICA NO PAVIM. #01 TESIS1 (Unp:PNP01)

()
()
()

ESTRATEGIA 2: PAVIMENT. FIRME SOLO 200MM

Desde Año: 2000 Política: FIRME DE 200 MM. (Con:PC4F)
2000 MANTENIM. P/FIRME SOLO IESIS1 (Unp:PNP02)

()
()

ESTRATEGIA 3: PAVIM. TSS SOBRE FIRME 200MM

Desde Año: 2000 Política: T.S.SIMPLE SOBRE FIRME E=200MM (Con:PC1TSS)
2000 MANT. SELLO C/10 AÑOS (Pav:PM4SP)

()
()

ESTRATEGIA 4: PAV.S-SEAL+F.EMUL50MM+FIRME120MM

Desde Año: 2000 Política: SLURRY SEAL S/FIRME EMULSIONADO (Con:PC2SS)
2000 MANT. SELLO C/10 AÑOS (Pav:PM4SP)

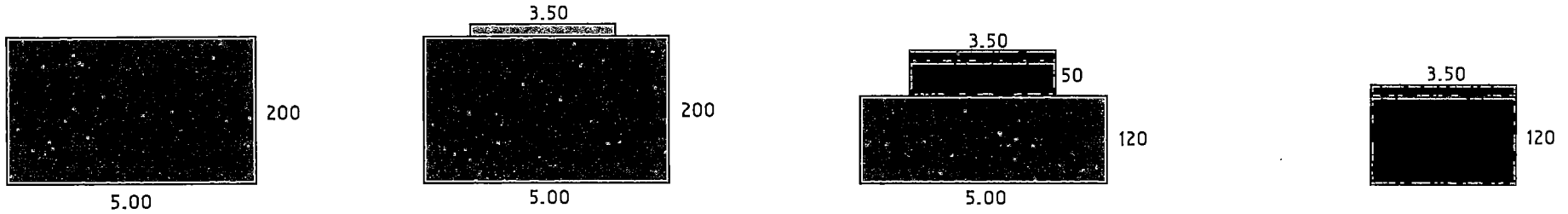
()
()

ESTRATEGIA 5: PAV.S-SEAL+F.EMUL120MM

Desde Año: 2000 Política: SLURRY SEAL S/FIRME EMUL. 120MM (Con:PC3SSS)
2000 MANT. SELLO C/10 AÑOS (Pav:PM4SP)

()
()□

RESUMEN DE ALTERNATIVAS PARA EL ANALISIS ECONOMICO

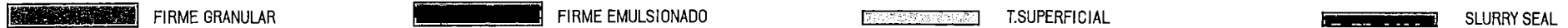


ACTIVIDAD	Metrado	PU	Parcial
FIRME E-200 MM	43,503.61	5.43	236,224.60
TOTAL			236,224.60
GASTOS GENERALES 15%			35433.69
TOTAL			271,658.29
VALOR RELATIVO			1

ACTIVIDAD	Metrado	PU	Parcial
FIRME E-200 MM	43,503.61	5.43	236,224.60
IMPRIMACION	41,175.61	1.92	79,057.17
T.S. SIMPLE	29,535.61	2.61	77,087.94
TOTAL			392,369.71
GASTOS GENERALES 15%			58855.46
TOTAL			451,225.17
VALOR RELATIVO			1.66

ACTIVIDAD	Metrado	PU	Parcial
FIRME E-120 MM	42,572.41	3.39	144,320.47
IMPRIMACION	41,175.61	1.92	79,057.17
FIRME EMUL E-50 MM	30,156.41	7.16	215,919.90
SLURRY SEAL	29,535.61	3.10	91,560.39
TOTAL			530,857.93
GASTOS GENERALES 15%			79628.69
TOTAL			610,486.62
VALOR RELATIVO			2.25

ACTIVIDAD	Metrado	PU	Parcial
IMPRIMACION	41,175.61	1.92	79,057.17
FIRME EMUL E-120 MM	30,932.41	17.21	532,346.78
SLURRY SEAL	29,535.61	3.10	91,560.39
TOTAL			702,964.34
GASTOS GENERALES 15%			105444.65
TOTAL			808,408.99
VALOR RELATIVO			2.98



Los espesores estan dados en milimetros
 Los anchos estan dados en metros

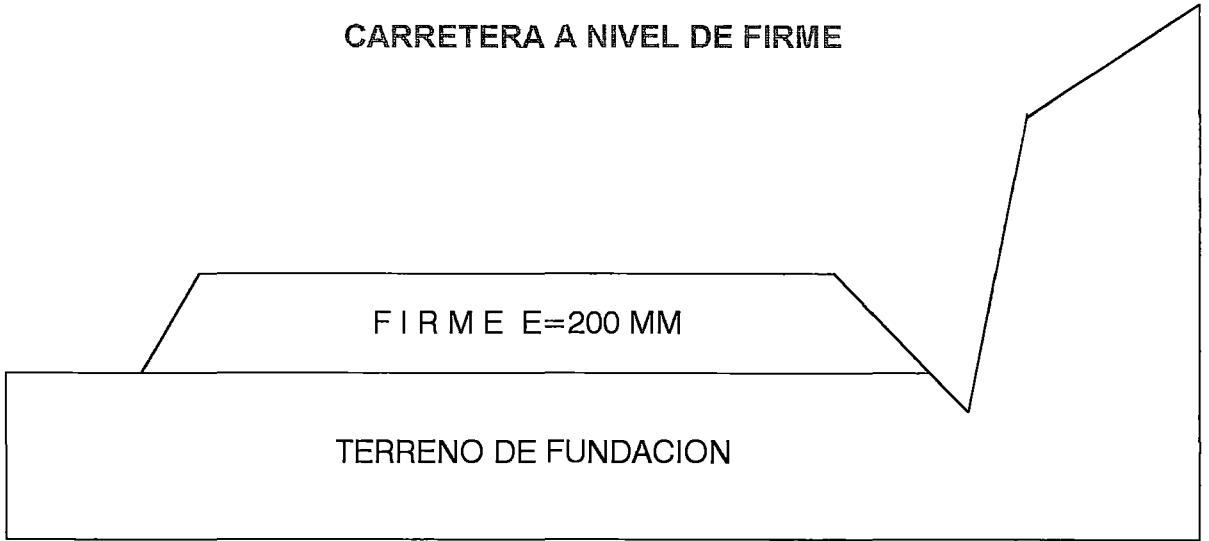
ALTERNATIVA N° 1

4.01 METRADO DE FIRME E=200 mm

TRAMO (Km - Km)	DIMENSIONES		AREA m2	S/A m2	TOTAL m2
	Long.	Ancho Prom.			
Km 00+000-01+000	1,000.00	5.30	5,300.00	251.45	5,551.45
Km 01+000-02+000	1,000.00	5.30	5,300.00	309.69	5,609.69
Km 02+000-03+000	1,000.00	5.30	5,300.00	475.14	5,775.14
Km 03+000-04+000	1,000.00	5.30	5,300.00	338.97	5,638.97
Km 04+000-05+000	1,000.00	5.30	5,300.00	304.60	5,604.60
Km 05+000-06+000	1,000.00	5.30	5,300.00	145.67	5,445.67
Km 06+000-07+000	1,000.00	5.30	5,300.00	213.94	5,513.94
Km 07+000-07+760	760.00	5.30	4,028.00	336.15	4,364.15
					43,503.61

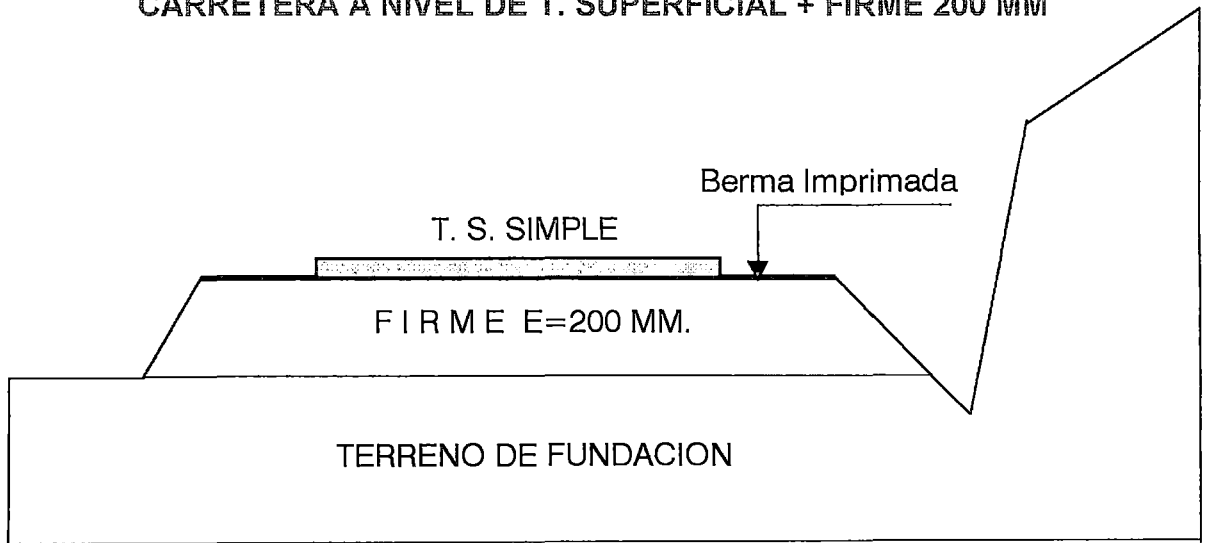
1º ALTERNATIVA:

CARRETERA A NIVEL DE FIRME



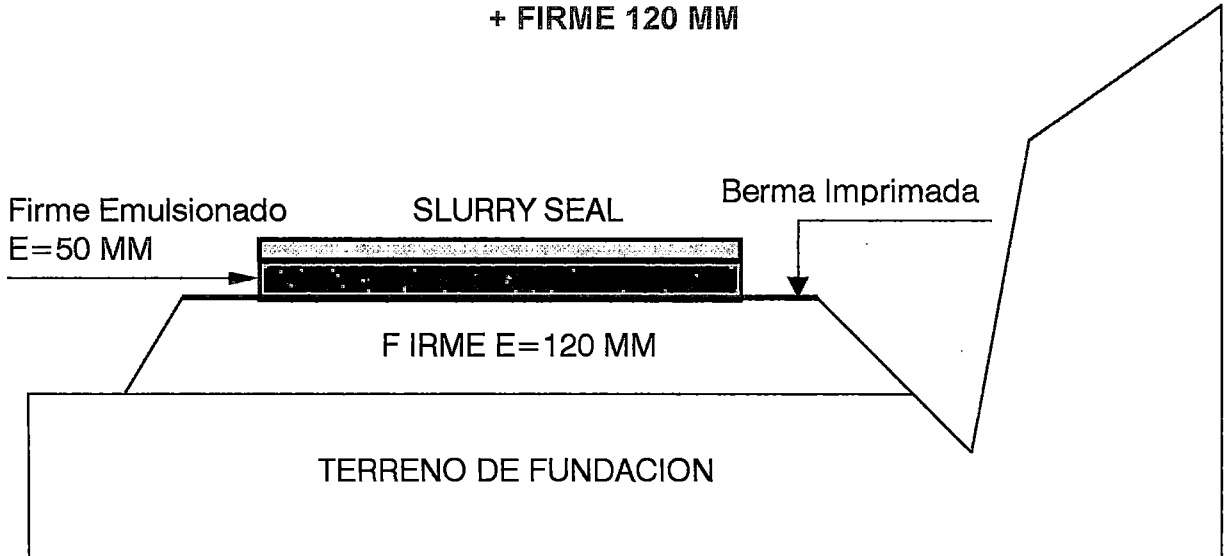
2º ALTERNATIVA:

CARRETERA A NIVEL DE T. SUPERFICIAL + FIRME 200 MM



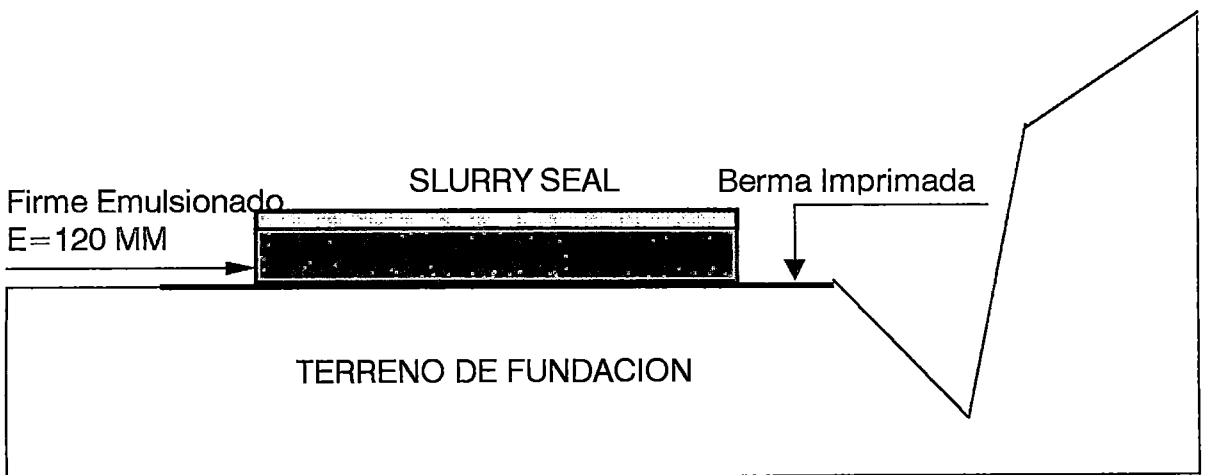
3º ALTERNATIVA:

**CARRETERA A NIVEL DE SLURRY SEAL + FIRME EMUL. 50 MM
+ FIRME 120 MM**



4º ALTERNATIVA:

CARRETERA A NIVEL DE SLURRY SEAL + FIRME EMUL. 12 MM



ALTERNATIVA N° 2

4.01 METRADO DE FIRME E=200 mm

TRAMO (Km - Km)	DIMENSIONES		AREA m2	S/A m2	TOTAL m2
	Long.	Ancho Prom.			
Km 00+000-01+000	1,000.00	5.30	5,300.00	251.45	5,551.45
Km 01+000-02+000	1,000.00	5.30	5,300.00	309.69	5,609.69
Km 02+000-03+000	1,000.00	5.30	5,300.00	475.14	5,775.14
Km 03+000-04+000	1,000.00	5.30	5,300.00	338.97	5,638.97
Km 04+000-05+000	1,000.00	5.30	5,300.00	304.60	5,604.60
Km 05+000-06+000	1,000.00	5.30	5,300.00	145.67	5,445.67
Km 06+000-07+000	1,000.00	5.30	5,300.00	213.94	5,513.94
Km 07+000-07+760	760.00	5.30	4,028.00	336.15	4,364.15
					43,503.61

4.02 METRADO DE IMPRIMACION

TRAMO (Km - Km)	DIMENSIONES		AREA m2	S/A m2	TOTAL m2
	Long.	Ancho Prom.			
Km 00+000-01+000	1,000.00	5.00	5,000.00	251.45	5,251.45
Km 01+000-02+000	1,000.00	5.00	5,000.00	309.69	5,309.69
Km 02+000-03+000	1,000.00	5.00	5,000.00	475.14	5,475.14
Km 03+000-04+000	1,000.00	5.00	5,000.00	338.97	5,338.97
Km 04+000-05+000	1,000.00	5.00	5,000.00	304.60	5,304.60
Km 05+000-06+000	1,000.00	5.00	5,000.00	145.67	5,145.67
Km 06+000-07+000	1,000.00	5.00	5,000.00	213.94	5,213.94
Km 07+000-07+760	760.00	5.00	3,800.00	336.15	4,136.15
					41,175.61

4.03 TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE

TRAMO (Km - Km)	DIMENSIONES		AREA m2	S/A m2	TOTAL m2
	Long.	Ancho Prom.			
Km 00+000-01+000	1,000.00	3.50	3,500.00	251.45	3,751.45
Km 01+000-02+000	1,000.00	3.50	3,500.00	309.69	3,809.69
Km 02+000-03+000	1,000.00	3.50	3,500.00	475.14	3,975.14
Km 03+000-04+000	1,000.00	3.50	3,500.00	338.97	3,838.97
Km 04+000-05+000	1,000.00	3.50	3,500.00	304.60	3,804.60
Km 05+000-06+000	1,000.00	3.50	3,500.00	145.67	3,645.67
Km 06+000-07+000	1,000.00	3.50	3,500.00	213.94	3,713.94
Km 07+000-07+760	760.00	3.50	2,660.00	336.15	2,996.15
					29,535.61

ALTERNATIVA N° 3

4.01 METRADO DE FIRME E=120 MM

TRAMO (Km - Km)	DIMENSIONES		AREA m2	S/A m2	TOTAL m2
	Long.	Ancho Prom.			
Km 00+000-01+000	1,000.00	5.18	5,180.00	251.45	5,431.45
Km 01+000-02+000	1,000.00	5.18	5,180.00	309.69	5,489.69
Km 02+000-03+000	1,000.00	5.18	5,180.00	475.14	5,655.14
Km 03+000-04+000	1,000.00	5.18	5,180.00	338.97	5,518.97
Km 04+000-05+000	1,000.00	5.18	5,180.00	304.60	5,484.60
Km 05+000-06+000	1,000.00	5.18	5,180.00	145.67	5,325.67
Km 06+000-07+000	1,000.00	5.18	5,180.00	213.94	5,393.94
Km 07+000-07+760	760.00	5.18	3,936.80	336.15	4,272.95
					42,572.41

4.02 METRADO DE IMPRIMACION

TRAMO (Km - Km)	DIMENSIONES		AREA m2	S/A m2	TOTAL m2
	Long.	Ancho Prom.			
Km 00+000-01+000	1,000.00	5.00	5,000.00	251.45	5,251.45
Km 01+000-02+000	1,000.00	5.00	5,000.00	309.69	5,309.69
Km 02+000-03+000	1,000.00	5.00	5,000.00	475.14	5,475.14
Km 03+000-04+000	1,000.00	5.00	5,000.00	338.97	5,338.97
Km 04+000-05+000	1,000.00	5.00	5,000.00	304.60	5,304.60
Km 05+000-06+000	1,000.00	5.00	5,000.00	145.67	5,145.67
Km 06+000-07+000	1,000.00	5.00	5,000.00	213.94	5,213.94
Km 07+000-07+760	760.00	5.00	3,800.00	336.15	4,136.15
					41,175.61

4.03 FIRME EMULSIONADO E=50 MM

TRAMO (Km - Km)	DIMENSIONES		AREA m2	S/A m2	TOTAL m2
	Long.	Ancho Prom.			
Km 00+000-01+000	1,000.00	3.58	3,580.00	251.45	3,831.45
Km 01+000-02+000	1,000.00	3.58	3,580.00	309.69	3,889.69
Km 02+000-03+000	1,000.00	3.58	3,580.00	475.14	4,055.14
Km 03+000-04+000	1,000.00	3.58	3,580.00	338.97	3,918.97
Km 04+000-05+000	1,000.00	3.58	3,580.00	304.60	3,884.60
Km 05+000-06+000	1,000.00	3.58	3,580.00	145.67	3,725.67
Km 06+000-07+000	1,000.00	3.58	3,580.00	213.94	3,793.94
Km 07+000-07+760	760.00	3.58	2,720.80	336.15	3,056.95
					30,156.41

4.04 METRADO DE SLURRY SEAL

TRAMO (Km - Km)	DIMENSIONES		AREA m2	S/A m2	TOTAL m2
	Long.	Ancho Prom.			
Km 00+000-01+000	1,000.00	3.50	3,500.00	251.45	3,751.45
Km 01+000-02+000	1,000.00	3.50	3,500.00	309.69	3,809.69
Km 02+000-03+000	1,000.00	3.50	3,500.00	475.14	3,975.14
Km 03+000-04+000	1,000.00	3.50	3,500.00	338.97	3,838.97
Km 04+000-05+000	1,000.00	3.50	3,500.00	304.60	3,804.60
Km 05+000-06+000	1,000.00	3.50	3,500.00	145.67	3,645.67
Km 06+000-07+000	1,000.00	3.50	3,500.00	213.94	3,713.94
Km 07+000-07+760	760.00	3.50	2,660.00	336.15	2,996.15
					29,535.61

ALTERNATIVA N° 4

4.02 METRADO DE IMPRIMACION

TRAMO (Km - Km)	DIMENSIONES		AREA m2	S/A m2	TOTAL m2
	Long.	Ancho Prom.			
Km 00+000-01+000	1,000.00	5.00	5,000.00	251.45	5,251.45
Km 01+000-02+000	1,000.00	5.00	5,000.00	309.69	5,309.69
Km 02+000-03+000	1,000.00	5.00	5,000.00	475.14	5,475.14
Km 03+000-04+000	1,000.00	5.00	5,000.00	338.97	5,338.97
Km 04+000-05+000	1,000.00	5.00	5,000.00	304.60	5,304.60
Km 05+000-06+000	1,000.00	5.00	5,000.00	145.67	5,145.67
Km 06+000-07+000	1,000.00	5.00	5,000.00	213.94	5,213.94
Km 07+000-07+760	760.00	5.00	3,800.00	336.15	4,136.15
					41,175.61

4.03 FIRME EMULSIONADO E=120 MM

TRAMO (Km - Km)	DIMENSIONES		AREA m2	S/A m2	TOTAL m2
	Long.	Ancho Prom.			
Km 00+000-01+000	1,000.00	3.68	3,680.00	251.45	3,931.45
Km 01+000-02+000	1,000.00	3.68	3,680.00	309.69	3,989.69
Km 02+000-03+000	1,000.00	3.68	3,680.00	475.14	4,155.14
Km 03+000-04+000	1,000.00	3.68	3,680.00	338.97	4,018.97
Km 04+000-05+000	1,000.00	3.68	3,680.00	304.60	3,984.60
Km 05+000-06+000	1,000.00	3.68	3,680.00	145.67	3,825.67
Km 06+000-07+000	1,000.00	3.68	3,680.00	213.94	3,893.94
Km 07+000-07+760	760.00	3.68	2,796.80	336.15	3,132.95
					30,932.41

4.04 METRADO DE SLURRY SEAL

TRAMO (Km - Km)	DIMENSIONES		AREA m2	S/A m2	TOTAL m2
	Long.	Ancho Prom.			
Km 00+000-01+000	1,000.00	3.50	3,500.00	251.45	3,751.45
Km 01+000-02+000	1,000.00	3.50	3,500.00	309.69	3,809.69
Km 02+000-03+000	1,000.00	3.50	3,500.00	475.14	3,975.14
Km 03+000-04+000	1,000.00	3.50	3,500.00	338.97	3,838.97
Km 04+000-05+000	1,000.00	3.50	3,500.00	304.60	3,804.60
Km 05+000-06+000	1,000.00	3.50	3,500.00	145.67	3,645.67
Km 06+000-07+000	1,000.00	3.50	3,500.00	213.94	3,713.94
Km 07+000-07+760	760.00	3.50	2,660.00	336.15	2,996.15
					29,535.61

Análisis de precios unitarios

Obra 0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA
 Fórmula 02 ANALISIS DE ALTERNATIVAS Fecha)1/01/2000

Partida 04.01 FIRME E=200 MM
 Rendimiento 2,090.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 5.43

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	6.00	0.0230	6.78	0.16
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	1.00	0.0038	7.57	0.03
470131	CAPATAZ "A"	HH	1.00	0.0038	11.76	0.04
						0.23
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.23	0.01
490313	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	HM	1.00	0.0038	62.21	0.24
490325	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20T	HM	1.00	0.0038	56.17	0.21
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.0038	114.74	0.44
						0.90
Insumos Partida						
320601	MATERIAL ZARANDEADO PARA BASE Y SUB BASE	M3		0.2400	16.99	4.08
911001	AGUA PARA RIEGO	M3		0.0200	10.86	0.22
						4.30

Análisis de precios unitarios

Obra 0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA
 Fórmula 02 ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Fecha 1/01/2000

Partida 04.02 IMPRIMACION (Incluye Arenado)
 Rendimiento 4,900.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 1.92

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0016	10.08	0.02
470104	PEON	HH	8.00	0.0131	6.78	0.09
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	1.00	0.0016	7.57	0.01
						0.12
Materiales						
130006	ASFALTO RC-250	GLN		0.2400	4.62	1.11
530000	KEROSENE INDUSTRIAL	GLN		0.0600	4.38	0.26
						1.37
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.12	0.01
490191	BARREDORA MECANICA 10-20 HP	HM	1.00	0.0016	34.27	0.05
490367	TRACTOR DE TIRO MF 290/4 DE 80 HP	HM	1.00	0.0016	49.68	0.08
491304	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	HM	1.00	0.0016	115.73	0.19
						0.33
Insumos Partida						
321201	MATERIAL ZARANDEADO PARA IMPRIMACION (ARENA)	M3		0.0035	28.87	0.10
						0.10

Análisis de precios unitarios

Obra 0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA
 Fórmula 02 ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Fecha 1/01/2000

Partida 04.03 TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE
 Rendimiento 4,000.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 2.61

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	8.00	0.0160	6.78	0.11
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	1.00	0.0020	7.57	0.02
470131	CAPATAZ "A"	HH	1.00	0.0020	11.76	0.02
0.15						
Materiales						
130006	ASFALTO RC-250	GLN		0.2700	4.62	1.25
1.25						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.15	0.01
490191	BARREDORA MECANICA 10-20 HP	HM	1.00	0.0020	34.27	0.07
490325	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20T	HM	1.00	0.0020	56.17	0.11
490346	RODILLO TANDEM VIB.AUTOP 111-130HP 9-11T	HM	1.00	0.0020	109.78	0.22
490367	TRACTOR DE TIRO MF 290/4 DE 80 HP	HM	1.00	0.0020	49.68	0.10
490530	ESPARCIDORA DE AGREGADOS	HM	1.00	0.0020	34.56	0.07
491304	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	HM	1.00	0.0020	115.73	0.23
0.81						
Insumos Partida						
320325	PIEDRA 1/2" PARA T.S.MONOCAPA	M3		0.0155	25.73	0.40
0.40						

Análisis de precios unitarios

Obra 0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

Fórmula 02 ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Fecha)1/01/2000

Partida	06.01	FIRME E=120 MM				
Rendimiento	2,330.000	M2/DIA			Costo unitario directo por : M2	3.39

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0034	10.08	0.03
470104	PEON	HH	6.00	0.0206	6.78	0.14
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	1.00	0.0034	7.57	0.03
						0.20
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.20	0.01
490313	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	HM	1.00	0.0034	62.21	0.21
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.0034	114.74	0.39
						0.61
Insumos Partida						
320601	MATERIAL ZARANDEADO PARA BASE Y SUB BASE	M3		0.1440	16.99	2.45
911001	AGUA PARA RIEGO	M3		0.0120	10.86	0.13
						2.58

Análisis de precios unitarios

Obra 0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA
 Fórmula 02 ANALISIS DE ALTERNATIVAS Fecha)1/01/2000

Partida 06.03 FIRME EMULSIONADA E=50 MM
 Rendimiento 4,400.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 7.16

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0018	10.08	0.02
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0018	7.57	0.01
470104	PEON	HH	5.00	0.0091	6.78	0.06
0.09						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.09	0.00
490325	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20T	HM	1.00	0.0018	56.17	0.10
490343	RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T	HM	1.00	0.0018	42.49	0.08
490508	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	HM	1.00	0.0018	103.30	0.19
0.37						
Insumos Partida						
321543	PREPARACION Y TRANSPORTE DE FIRME EMULSIONADO (4% ASF.EMULS)	M3		0.0600	111.71	6.70
6.70						

Análisis de precios unitarios

Obra 0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA
Fórmula 02 ANALISIS DE ALTERNATIVAS **Fecha** 1/01/2000

Partida 07.02 FIRME EMULSIONADO E=120 MM.
Rendimiento 1,833.000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 17.21

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0044	10.08	0.04
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0044	7.57	0.03
470104	PEON	HH	5.00	0.0218	6.78	0.15
0.22						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.22	0.01
490325	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20T	HM	1.00	0.0044	56.17	0.25
490343	RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T	HM	1.00	0.0044	42.49	0.19
490508	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	HM	1.00	0.0044	103.30	0.45
0.90						
Insumos Partida						
321543	PREPARACION Y TRANSPORTE DE FIRME EMULSIONADO (4% ASF.EMULS)	M3		0.1440	111.71	16.09
16.09						

Análisis de precios unitarios

Obra CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

Fórmula ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Rendimiento		EXTRACCION Y APILAMIENTO		Costo unitario directo por : M3			3.96
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
360.000 M3/DIA							
Mano de Obra							
470104	PEON	HH	2.00	0.0444	6.78	0.30	
470121	CAPATAZ "B"	HH	0.20	0.0044	10.08	0.04	
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.20	0.0044	7.57	0.03	
							0.37
Equipos							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.37	0.02	
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.00	0.0222	161.00	3.57	
							3.59

Rendimiento		ZARANDEO		Costo unitario directo por : M3			12.74
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
150.000 M3/DIA							
Mano de Obra							
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0533	8.40	0.45	
470104	PEON	HH	3.00	0.1600	6.78	1.08	
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	0.0533	10.08	0.54	
							2.07
Equipos							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.07	0.06	
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0533	157.33	8.39	
490810	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14' M.E. 15 HP	HM	1.00	0.0533	30.63	1.63	
491507	GRUPO ELECTROGENO 38 HP 20 KW	HM	1.00	0.0533	11.01	0.59	
							10.67

Rendimiento		CARGUIO MATERIAL ZARANDEADO		Costo unitario directo por : M3			1.59
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
840.000 M3/DIA							
Mano de Obra							
470104	PEON	HH	1.00	0.0095	6.78	0.06	
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0048	7.57	0.04	
							0.10
Equipos							
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0095	157.33	1.49	
							1.49

Rendimiento		TRANSPORTE A OBRA PIEDRA PARA T.S.M.		Costo unitario directo por : M3			7.44
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
194.110 M3/DIA							
Mano de Obra							
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0206	7.57	0.16	
							0.16
Equipos							
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	1.00	0.0412	176.68	7.28	
							7.28

Análisis de precios unitarios

Obra CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

Fórmula ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Rendimiento		PIEDRA 1/2" PARA T.S.MONOCAPA M3/DIA		Costo unitario directo por : M3		25.73
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Insumos Partida						
320302	EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3		1.0000	3.96	3.96
320307	ZARANDEO	M3		1.0000	12.74	12.74
320312	CARGUIO MATERIAL ZARANDEADO	M3		1.0000	1.59	1.59
320318	TRANSPORTE A OBRA PIEDRA PARA T.S.M.	M3		1.0000	7.44	7.44
						25.73

Rendimiento		MATERIAL ZARANDEADO TMAX. 11/2"-2" PARA BASE Y SUB BASE M3/DIA		Costo unitario directo por : M3		16.99
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Insumos Partida						
320604	EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3		1.0000	3.96	3.96
320608	ZARANDEO	M3		1.0000	4.00	4.00
320614	CARGUIO DE MATERIAL ZARANDEADO	M3		1.0000	1.59	1.59
320626	TRANSPORTE A OBRA - BASE	M3		1.0000	7.44	7.44
						16.99

Rendimiento		MATERIAL ZARANDEADO TMAX. 1" PARA BASE Y SUB BASE M3/DIA		Costo unitario directo por : M3		18.72
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Insumos Partida						
320604	EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3		1.2600	3.96	4.99
320609	ZARANDEO TMAX. 1"	M3		1.0000	4.70	4.70
320614	CARGUIO DE MATERIAL ZARANDEADO	M3		1.0000	1.59	1.59
320625	TRANSPORTE A OBRA - BASE Y SUB BASE	M3		1.0000	7.44	7.44
						18.72

Rendimiento		EXTRACCION Y APILAMIENTO 360.000 M3/DIA		Costo unitario directo por : M3		3.96
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0044	10.08	0.04
470104	PEON	HH	2.00	0.0444	6.78	0.30
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.20	0.0044	7.57	0.03
						0.37
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.37	0.02
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.00	0.0222	161.00	3.57
						3.59

Rendimiento		ZARANDEO TMAX 11/2"-2" 480.000 M3/DIA		Costo unitario directo por : M3		4.00
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0167	10.08	0.17
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0167	8.40	0.14
470104	PEON	HH	3.00	0.0500	6.78	0.34
						0.65
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.65	0.03
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0167	157.33	2.63
490810	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14' M.E. 15 HP	HM	1.00	0.0167	30.63	0.51
491507	GRUPO ELECTROGENO 38 HP 20 KW	HM	1.00	0.0167	11.01	0.18
						3.35

Análisis de precios unitarios

Obra CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

Fórmula ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Rendimiento		ZARANDEO TMAX. 1"	Costo unitario directo por : M3				4.70
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
400.000 M3/DIA		Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0200	10.08	0.20	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0200	8.40	0.17	
470104	PEON	HH	4.00	0.0800	6.78	0.54	
							0.91
		Equipos					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.91	0.03	
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0200	157.33	3.15	
490810	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14' M.E. 15 HP	HM	1.00	0.0200	30.63	0.61	
							3.79

Rendimiento		CARGUIO DE MATERIAL ZARANDEADO	Costo unitario directo por : M3				1.59
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
840.000 M3/DIA		Mano de Obra					
470104	PEON	HH	1.00	0.0095	6.78	0.06	
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0048	7.57	0.04	
							0.10
		Equipos					
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0095	157.33	1.49	
							1.49

Rendimiento		TRANSPORTE A OBRA - BASE Y SUB BASE	Costo unitario directo por : M3				7.44
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
194.110 M3/DIA		Mano de Obra					
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0206	7.57	0.16	
							0.16
		Equipos					
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	1.00	0.0412	176.68	7.28	
							7.28

Rendimiento		TRANSPORTE A OBRA - BASE	Costo unitario directo por : M3				7.44
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
194.110 M3/DIA		Mano de Obra					
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0206	7.57	0.16	
							0.16
		Equipos					
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	1.00	0.0412	176.68	7.28	
							7.28

Análisis de precios unitarios

Obra CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

Fórmula ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Rendimiento		MATERIAL ZARANDEADO PARA IMPRIMACION (ARENA)		M3/DIA		Costo unitario directo por : M3	28.87
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Insumos Partida							
321206	EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3		1.0000	3.91	3.91	
321212	ZARANDEO ARENA	M3		1.0000	15.93	15.93	
321215	CARGUIO DE ARENA	M3		1.0000	1.59	1.59	
321225	TRANSPORTE A LA OBRA - ARENA PARA IMPRIMACION	M3		1.0000	7.44	7.44	
						28.87	

Rendimiento		EXTRACCION Y APILAMIENTO		360.000 M3/DIA		Costo unitario directo por : M3	3.91
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0044	10.08	0.04	
470104	PEON	HH	2.00	0.0444	6.78	0.30	
						0.34	
Equipos							
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.00	0.0222	161.00	3.57	
						3.57	

Rendimiento		ZARANDEO ARENA		120.000 M3/DIA		Costo unitario directo por : M3	15.93
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0667	8.40	0.56	
470104	PEON	HH	3.00	0.2000	6.78	1.36	
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	0.0667	10.08	0.67	
						2.59	
Equipos							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.59	0.08	
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0667	157.33	10.49	
490810	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14' M.E. 15 HP	HM	1.00	0.0667	30.63	2.04	
491507	GRUPO ELECTROGENO 38 HP 20 KW	HM	1.00	0.0667	11.01	0.73	
						13.34	

Rendimiento		CARGUIO DE ARENA		840.000 M3/DIA		Costo unitario directo por : M3	1.59
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
470104	PEON	HH	1.00	0.0095	6.78	0.06	
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0048	7.57	0.04	
						0.10	
Equipos							
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0095	157.33	1.49	
						1.49	

Análisis de precios unitarios

Obra CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

Fórmula ANALISIS DE ALTERNATIVAS

TRANSPORTE A LA OBRA - ARENA PARA IMPRIMACION

Rendimiento 194.110 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 7.44

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0206	7.57	0.16
Equipos						
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	1.00	0.0412	176.68	7.28
						7.28

EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR

Rendimiento 360.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 3.91

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0044	10.08	0.04
470104	PEON	HH	2.00	0.0444	6.78	0.30
Equipos						
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.00	0.0222	161.00	3.57
						3.57

ZARANDEO PARA FIRME

Rendimiento 480.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 3.92

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0167	10.08	0.17
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0167	8.40	0.14
470104	PEON	HH	4.00	0.0667	6.78	0.45
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.76	0.02
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0167	157.33	2.63
490810	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14" M.E. 15 HP	HM	1.00	0.0167	30.63	0.51
						3.16

PREPARACION Y TRANSPORTE DE FIRME EMULSIONADO (4% ASF.EMULS)

Rendimiento 220.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 111.71

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0364	10.08	0.37
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0364	7.57	0.28
470104	PEON	HH	6.00	0.2182	6.78	1.48
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0182	7.57	0.14
Materiales						
131601	EMULSION ASFALTICA R.LENTA CSS-1	GLN		15.0000	5.72	85.80
						85.80
Equipos						
490408	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	HM	1.00	0.0364	109.93	4.00
490512	PLANTA ASFALTO EN FRIO M.E.50HP 60-115 T	HM	1.00	0.0364	70.46	2.56
						6.56
Insumos Partida						
321501	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR	M3		0.9475	3.91	3.70
321508	ZARANDEO PARA FIRME	M3		0.9475	3.92	3.71
321558	CARGUJO DE FIRME EMULSIONADO	M3		1.0000	1.59	1.59
321565	TRANSPORTE A OBRA DE FIRME EMULSIONADO	M3		1.0000	7.46	7.46
911001	AGUA PARA RIEGO	M3		0.0568	10.86	0.62
						17.08

Análisis de precios unitarios

Obra CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

Fórmula ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Rendimiento		CARGUIO DE FIRME EMULSIONADO 840.000 M3/DIA		Costo unitario directo por : M3			1.59
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
470104	PEON	HH	1.00	0.0095	6.78	0.06	
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0048	7.57	0.04	
							0.10
Equipos							
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0095	157.33	1.49	
							1.49

Rendimiento		TRANSPORTE A OBRA DE FIRME EMULSIONADO 193.810 M3/DIA		Costo unitario directo por : M3			7.46
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0206	7.57	0.16	
							0.16
Equipos							
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	1.00	0.0413	176.68	7.30	
							7.30

Rendimiento		AGUA PARA RIEGO 67.710 M3/DIA		Costo unitario directo por : M3			10.86
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
470104	PEON	HH	0.50	0.0591	6.78	0.40	
							0.40
Equipos							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.40	0.02	
481202	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	HM	1.00	0.1182	88.36	10.44	
							10.46

CAPÍTULO V

ESTUDIO DE DRENAJE

5.1 GENERALIDADES

El estudio de drenaje de las carreteras es controlar el problema que podría ocurrir al discurrir las aguas superficiales y sub superficiales en el ámbito de las carreteras, por lo que se trata de reducir al máximo posible la cantidad de agua que llega al mismo, y en segundo término dar salida rápida al agua que llegue al camino.

Para que un camino tenga buen drenaje debe evitarse que el agua circule en cantidades excesivas por el mismo, destruyendo el pavimento y originando la formación de baches, así como también que el agua que debe escurrir por las cunetas se estanque y reblandezca las terracerías, originando pérdidas de estabilidad de las mismas con sus consiguientes asentamientos perjudiciales. Debe evitarse también que los cortes formados por materiales de mala calidad, se saturen de agua con peligro de derrumbes o deslizamientos según el tipo de material del corte, y debe evitarse además, que el agua subterránea reblandezca a la subrasante con su consiguiente peligro.

Como puede observarse, el prever un buen drenaje es uno de los factores más importantes en el proyecto de un camino, por lo que debe tratarse en lo posible de alojar el camino sobre suelos estables, permanente y naturalmente drenados. Sin embargo, ante la necesidad de un alineamiento determinado, el camino puede atravesar por suelos variables, permeables unos e impermeables otros, obligando ello a la construcción de obras de drenaje de acuerdo a las condiciones requeridas.

La experiencia en el análisis y estudio de muchos caminos en mal estado ha enseñado que el drenaje inadecuado más que ninguna otra causa, ha sido el responsable del daño que han sufrido.

5.1.1 Estructuras de drenaje

Los fenómenos meteorológicos en la zona son preponderantes debido a su intensidad y frecuencia por lo que exigen de la formulación apropiada de las diversas obras de drenaje longitudinal y transversal.

Drenaje Longitudinal.-

Constituye el elemento colector y conductor del flujo. Su finalidad es conducir el agua a lo largo de la carretera.

El sistema de drenaje longitudinal está formado por las cunetas, zanjas laterales y zanjas de coronación; esta última se ubica sobre la cabecera de los taludes de corte y recoge las aguas impidiendo que discurran sobre las superficies cortadas y lo transportan a lugares convenientemente ubicados, en los que se proyectan las respectivas caídas.

Las cunetas son las encargadas de recolectar el agua proveniente de la plataforma y lo conducen a las alcantarillas y/o a zanjas que deriven a determinadas quebradas. Las cunetas que se proyectan son de sección triangular y tienen un ancho de 0.60m. y 0.30m. de profundidad, en concordancia con las normas.

Drenaje Transversal.-

El sistema transversal de drenaje, es aquel que se construye transversalmente al eje de la vía con la finalidad de expulsar el agua fuera de la estructura vial, encaminándolo hacia quebradas o lugares especialmente definidos. Están constituidos fundamentalmente por alcantarillas y pontones, y otras veces, por drenaje sub-superficial

transversal que se establecen para cortar el flujo longitudinal a través de la estructura del pavimento.

Se proyectan alcantarillas se sección circular de TMC (Tubería de Metal Corrugado). Así mismo, aunque no forma parte del presente estudio, se proyecta un pontón de concreto armado en el km. 00+140.

Drenaje Subterráneo.-

Se proyectan en presencia de flujo subterráneo, para captar las aguas y deprimir la napa freática, filtraciones y ojos de agua en los taludes de corte que inciden desfavorablemente sobre el comportamiento de la estabilidad del pavimento.

Sistema Sub Dren.- Están constituidos por una zanja lateral a la vía, generalmente por debajo de la cuneta, rellena con un material filtrante debidamente diseñado (filtros), y protegida con geotextil en el caso lo requiera y de acuerdo a análisis de costos.

Las zanjas laterales de drenaje se establecen especialmente en zonas de topografía llana en donde son inapropiados establecer sistemas de sub drenaje y corre aproximadamente a 10 m. del eje de la vía. Su función es orientar tanto la escorrentía superficial como el flujo sub-superficial y subterránea hacia las alcantarillas protegiendo el terraplén de la plataforma de los efectos negativos del agua.

Los sub drenes transversales tienen por objeto de cortar los posibles flujos longitudinales a través de la estructura del pavimento y/o por debajo de ella.

No se proyectan sub drenes por cuanto no se ha detectado flujos sub-superficiales.

5.2 CONSIDERACIONES Y ANALISIS PREVIOS

Para llevar adelante el estudio, ha sido necesario considerar datos hidrológicos de estudios similares. Así mismo, ha sido necesaria la obtención de la información de campo del tramo en estudio, especialmente del comportamiento hidrodinámico en las quebradas de interés y el efecto erosivo de las aguas superficiales.

Información básica:

- Precipitación Promedio Anual : 582 mm.
- Intensidad de la precipitación pluvial, para una duración igual al tiempo de concentración : 20 mm/h

5.2.1 Análisis Hidrológico

a) Conceptos importantes

En el análisis hidrológico de las áreas de drenaje interesan fundamentalmente dos componentes principales del ciclo hidrológico.

Precipitación y escurrimiento,

Además es necesario tener en cuenta la cantidad de infiltración para el área estudiada.

La intensidad de una lluvia se referirá al valor medio de la misma y corresponde a la relación entre la altura total de precipitación ocurrida y el tiempo de duración de la tormenta. Estas mediciones sólo es posible si se cuenta con un registro completo de su variación en el tiempo tomado de un pluviógrafo.

Dichos datos son muy escasos en nuestro país y por lo tanto se recomienda utilizar métodos de trasposición de los datos obtenidos de

una estación a otra donde no existen, o bien de los promedios de una cuenca a otra.

El escurrimiento superficial es igual al producido directamente por la precipitación menos el de retención superficial transformado en evapotranspiración e infiltración.

En los problemas de drenaje que aquí se plantean, por tratarse de cuencas pequeñas, se suele adoptar el diseño solo por efectos del escurrimiento superficial y de la infiltración al seleccionarse condiciones de diseño con lluvias de poca duración.

Existe un gran número de factores que influyen en los volúmenes de escurrimiento superficial. Algunos de los más importantes son la topografía, el tipo de suelo, la vegetación, el tamaño, pendiente y densidad de drenaje de la cuenca, el uso de la tierra y las condiciones antecedentes de humedad en el suelo. Todos ellos tienen un efecto considerable sobre la cantidad de precipitación que se infiltra.

b) Métodos de cálculo de drenaje superficial

Existen varios métodos para evaluar los gastos pico de diseño de una alcantarilla o de una cruce, que van desde la utilización de fórmulas empíricas hasta métodos mas elaborados. Dentro de las fórmulas empíricas mas simples tenemos:

FORMULA DE TALBOT

Nos permite determinar directamente el área hidráulica necesaria de la alcantarilla en función del área por drenar y de un coeficiente de escurrimiento que depende de las características de la cuenca. Sin embargo, no toma en consideración las características de ocurrencia y precipitación, las características geográficas de la cuenca, ni los más importantes principios de la hidráulica. Fue propuesta a fines del siglo

pasado y su uso fue justificado debido a los conocimientos tan limitados de hidrología e hidráulica en aquel entonces.

Hoy en día no hay justificación para seguir usando esta fórmula que no tiene verificación científica alguna.

Fórmula:

$$a = 0.183 \times C \times (A^3)^{1/4}$$

Donde:

a = área de la alcantarilla en m²

C = Coeficiente de escurrimiento, naturaleza del área drenada.

A = Área drenada en Has.

Con base a la relación precipitación – escurrimiento, existen varios métodos que, si bien se basan en fórmulas empíricas, su utilización es más racional, ya que permiten la libertad de hacer ajustes para ser utilizados en una región distinta de donde fueron obtenidos; están basados en una serie de hipótesis básicas, siendo las siguientes las más importantes:

- La capacidad de infiltración es constante en todo tiempo de pico de escurrimiento.
- Todas las porciones de la cuenca contribuyen a la magnitud del pico de escurrimiento.
- La capacidad de infiltración es constante en todo tiempo.
- La intensidad de precipitación es uniforme sobre toda la cuenca.
- Los antecedentes de humedad y almacenaje de la cuenca son despreciables.

Estas suposiciones básicas indican las limitaciones de éstos métodos y la forma en que deben ser aplicadas. En todos los casos es necesario determinar la intensidad de precipitación que corresponde a la frecuencia de la tormenta de diseño para una duración especificada y que se obtiene de las curvas intensidad – duración frecuencia.

La duración de la tormenta de diseño que se elija debe estar de acuerdo con la segunda hipótesis, esto es, debe ser con una duración tal que el agua llegue al punto de concentración o de desfogue desde todas las porciones del área de drenaje. Ello significa que dicha duración sea por lo menos, igual al tiempo de concentración de la cuenca.

El tiempo de flujo en el canal de intercepción o natural puede ser aproximado por el cálculo de la velocidad media; y existen algunos datos disponibles para el tiempo de flujo sobre las superficies de terreno natural a pavimento.

La selección de la frecuencia de la tormenta de diseño coincide con la correspondiente al pico del escurrimiento.

Dentro de este tipo de métodos se encuentra:

METODO RACIONAL

Utilizado en diseño de carreteras y aeropuertos, que puede producir valores exagerados del escurrimiento aún cuando se usen valores exactos de la precipitación y de los factores de impermeabilidad.

La ignorancia de las condiciones de antecedentes de humedad incrementa el error con el tamaño de la cuenca.

El método es entonces adecuado para áreas pequeñas que no excedan de 4 km² y se expresa por la ecuación:

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

Donde:

Q : escurrimiento máximo en metros cúbicos por segundo.

C : coeficiente de escurrimiento que expresa la razón de escurrimiento a velocidad de precipitación.

I : intensidad de la precipitación pluvial en milímetros por hora, para una duración igual al tiempo de concentración (Tc).

A : Area de drenaje en hectáreas.

$$T_c = \left(\frac{0.886 \times L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Tc = Tiempo de concentración en horas.

L : Longitud desarrollada de la vertiente, desde el origen hasta el lugar de la estructura en kms.

H : Diferencia de nivel entre ambos puntos en metros.

El tiempo de concentración se define como el tiempo que demora en viajar desde el punto mas remoto del área hasta el punto de la desembocadura o control. La distancia de éste recorrido del agua se asume igual a la longitud del cauce del drenaje o río (L).

El tiempo de concentración esta en función de la velocidad del caudal, vegetación, pendiente y otros elementos hidráulicos de la cuenca.

La fórmula anterior es el propuesto por el Servicio de Conservación de Suelos (SCS)

**VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO "C" PARA
SU USO EN LA FORMULA RACIONAL (OGLES BY 292)**

TIPO DE AREA DE DRENAJE	"C" coef. de escurrimiento
-Pavimentos de concreto o bituminosos	0.8 – 0.9
-Camino de grava, abiertos	0.4 – 0.6
-Tierra desnuda (valores mayores para pendientes agudas)	0.2 – 0.8
-Praderas de césped	0.1 – 0.4
-Campos cultivados	0.2 – 0.4
-Area de bosque (forestales)	0.1 – 0.2

El método racional descansa en un número de suposiciones, una de éstas es que la cuenca se encuentra en equilibrio; el flujo de salida es igual a la precipitación pluvial menos toda la retención de la cuenca y esta retención se establece únicamente en términos de características superficiales.

La intensidad de precipitación pluvial "I" se obtiene a partir de registros de estaciones pluviales. Estos registros son reducidos a una gráfica que muestra la intensidad de precipitación pluvial para varios intervalos periódicos. La selección real del valor para la intensidad de precipitación descansa en estimaciones de la frecuencia aceptable de la ocurrencia de la inundación de diseño y del tiempo de concentración para esa área. Por la característica de la zona, se utilizará este método para el cálculo de la máxima descarga para el diseño de las alcantarillas.

FORMULA EXPERIMENTAL DE BURKLI – ZIEGLER

Esta fórmula del escurrimiento superficial es aplicable para el cálculo del gasto máximo en una alcantarilla, debido a una lluvia intensa en un área tributaria pequeña, menos de 250 has.

Dicha fórmula (Balwin : 16) es:

$$Q = 0.022 \times c \times A \times h \times \left(\frac{s}{A} \right)^{1/4}$$

Donde:

Q : gasto de la alcantarilla en m³/s aportado por la cuenca.

c : coeficiente que depende la clase de suelo que forma la cuenca o área tributaria de la alcantarilla y tiene los siguientes valores:

c : 0.75 para calles pavimentadas y distritos comerciales

c : 0.625 para calles ordinarias de ciudad

c : 0.30 para poblaciones con parques y calles con macadam
hidráulico

c : 0.25 para terrenos de cultivo

h : precipitación pluvial en centímetros por hora, correspondiente al aguacero más intenso (computable de un aguacero de 10 minutos de duración total)

A : Número de hectáreas tributarias

s : pendiente de suelo en metros por kilómetro (m/km)

Las intensidades de precipitación pluvial en centímetros por hora para lluvias de 10 minutos de duración, sólo es posible registrar mediante el uso de pluviógrafos, bastante escaso en nuestras estaciones meteorológicas.

5.2.2 Análisis hidráulico

a) Diseño de canales abiertos

Según la ecuación general de Chezy para el cálculo de la velocidad media en un conducto:

$$V = C(RS)^{1/2}$$

Por la ecuación de continuidad: $Q = A V$

$$Q = A [C (RS)^{1/2}] \quad \dots (1)$$

Por la fórmula de maning $C = (R^{1/6})/n$

C : Coef. de rugosidad, que depende del carácter de la superficie sobre la cual escurre el agua.

Sustituyendo en (1) ECUACION DE MANING

$$Q = \frac{A \times R_H^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q : gasto en m³/seg.

A : Área de la sección transversal en m², a ángulo recto con dirección de la corriente

V : velocidad media de la corriente en m/seg.

n : Coeficiente de rugosidad

R : Radio hidráulico en mts. $R_H = A / P$

P : Perímetro mojado en mts. a lo largo del contacto bañado entre una corriente de agua y su cauce contenedor medido a ángulo recto con la dirección de la corriente.

S : pendiente o talud en mts. por mt.

COEFICIENTES DE RUGOSIDAD n

Propuesto por Horton, para ser utilizados en la fórmula de Manning.

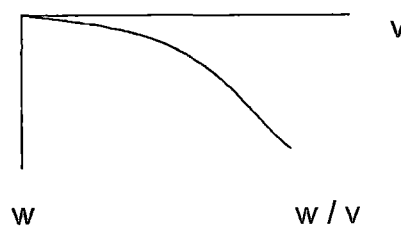
Material	Coefficiente de Rugosidad n
Tubos de barro para drenaje	0.014
Superficie de Cemento Pulido	0.012
Tuberías de Concreto	0.015
Canales revestidos con concreto	0.014
Superficie de mampostería con cemento	0.020
Acueductos semicirculares, metálicos, lisos	0.012
Acueductos semicirculares, metálicos corrugados	0.025
Canales en tierra, alineados y uniformes	0.025
Canales en roca, lisos y uniformes	0.033
Canales en roca con slientes y sinuosos	0.04

La fórmula de Manning da resultado confiable si el corte transversal, la rugosidad y la inclinación del cauce son relativamente constantes sobre una distancia suficientemente como para establecer una corriente uniforme.

5.2.3 Sedimentación y erosión

La situación ideal es aquella en que la velocidad no causará sedimentación ni erosión y da lugar a un costo mínimo de construcción. Si la velocidad del canal es pequeña hay la posibilidad que estas partículas se sedimenten formando bancos o depósitos. Dado que la sección transversal se caracteriza por tener una distribución de velocidades, hay razones en las que la velocidad es notablemente igual que la velocidad media, sin embargo se considera que por lo menos en primera aproximación, la velocidad media es un parámetro útil para examinar la posibilidad de sedimentación.

Cada partícula sólida se mantiene en suspensión en función de la relación que existe entre su velocidad de caída w y la velocidad v de la corriente.



Valores altos de esta relación indican tendencia a la sedimentación y al depósito. Las partículas actúan como proyectiles y si la velocidad es alta pueden destruir el revestimiento.

El problema de erosión y sedimentación es más serio en tramos en curva, pues en una margen la velocidad es muy grande y en la otra muy pequeña.

Para evitar el asentamiento de sedimento, se recomienda una pendiente mayor que 0.5%, además para evitar el crecimiento de vegetación acuática que disminuye la capacidad de los canales.

Protección del cauce.- Si la velocidad media de diseño supera a la admisible del tipo de suelo, su cauce deberá de protegerse contra la erosión.

Las normas peruanas especifican que cuando una cuneta, zanjas de coronación, están construidas sobre un suelo deleznable y su pendiente sea mayor de 4% debe revestirse con mampostería de piedra.

Además, cuando se tienen velocidades de salida alta en el canal, se deberá prever y diseñar estructuras que disipen la energía, para evitar la socavación del terraplén.

5.2.4 Criterios Básicos de Diseño de Canales

a) Canales No Revestidos (erosionables):

Velocidad máxima permisible que no produzca erosión.

Velocidad mínima que no produzca sedimentación. ($V > 0.60$ m/s.)

Según la naturaleza de las paredes hay tablas que dan las velocidades límites como la siguiente:

VELOCIDADES MÁXIMAS PERMISIBLES PARA CANALES NO REVESTIDOS (FORTIER Y SCABEY)

MATERIALES	n	V (m/s) Agua Clara	V (m/s) Agua con finos coloidales en suspensión
Arena fina coloidal	0.020	0.45	0.75
Franco arenoso, no coloidal	0.020	0.50	0.75
Franco limoso, no coloidal	0.020	0.60	0.90
Franco aluvial, no coloidal	0.020	0.60	1.05
Suelo franco, firme	0.020	0.75	1.05
Ceniza volcánica	0.020	0.75	1.05
Arcilla muy coloidal	0.025	1.10	1.50
Arcillas compactadas	0.025	1.80	1.80
Grava fina	0.020	0.75	1.50
Cantos rodados pequeños	0.030	1.20	1.65
Cantos rodados grandes	0.035	1.50	1.65

Valores recomendados para profundidades de canal (tirante) igual a 1 m. Considerados tramos rectos.

FACTORES DE CORRECCION DE LA VELOCIDAD MÁXIMA PERMISIBLE POR PROFUNDIDAD Y SINUOSIDAD

a) SINUOSIDAD	FACTOR
Recto	1.00
Ligeramente Sinuoso	0.95
Medianamente Sinuoso	0.87
Muy sinuoso	0.78

b) PROFUNDIDAD DE TIRANTE (m)	FACTOR
0.30	0.86
0.50	0.90
0.75	0.95
1.00	1.00
1.50	1.10
2.00	1.15
2.50	1.20
3.00	1.25

Asimismo, se presenta la siguiente tabla:

MATERIAL	VELOCIDAD (m/s.)
Limo	0.15 – 0.30
Arena	0.20- 0.60
Grava	0.60 –1.20
Suelos Arcillosos	0.70 – 1.20
Arcilla	1.00 – 2.00
Rocas Sedimentarias	2.50 – 4.50
Rocas cristalinas	20 – 25

TALUDES RECOMENDABLES PARA CANALES NO REVESTIDOS

TIPO DE SUELO	PROFUNDIDAD	
	≤ 1.20 m.	> 1.20 m.
Turba	0.25 : 1	0.5 : 1
Arcilla	1 : 1	1.5 : 1
Franco arcillosos	1.5 : 1	2 : 1
Franco arenosos	2 : 1	3 : 1
Arenoso	3 : 1	4 : 1
Roca	Casi vertical	

b) Canales Revestidos (no erosionables):

Velocidades máximas menores a la velocidad crítica.

Velocidad mínima que no produzca sedimentación. ($V > 0.60$ m/s.)

Sección de máxima eficiencia hidráulica

$$V_c = \sqrt{g \times D}$$

Donde:

g : aceleración de la gravedad, 9.81 m/s^2

D : Altura equivalente A_c/T_c

A_c : área hidráulica crítica, m^2

T_c : espejo de agua crítico, m

5.3 DISEÑO DE LAS OBRAS DE DRENAJE

5.3.1 Capacidad Hidráulica

a) Cunetas de tierra:

$A = 0.105 \text{ m}^2$ $n = 0.025$ (tierra) $n = 0.20$ (piedra y mortero)

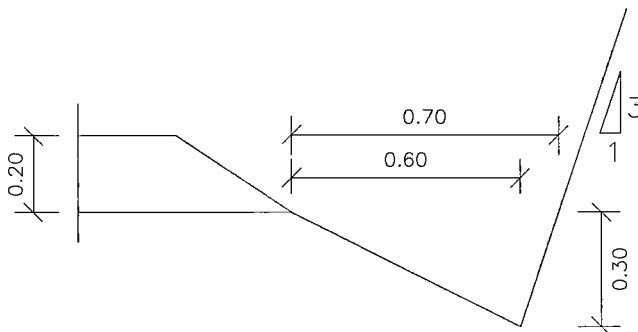
$P_m = 0.987 \text{ m.}$ $\text{Vel. erosion} = 1.80 \times (0.95 \times 0.86) = 1.47 \text{ m/s.}$

$T = 0.70 \text{ m.}$ $\text{factor sinuosidad} = 0.95$

$R_h = 0.106 \text{ m.}$ $\text{factor prof.} = 0.86$

$$Q = \frac{A \times R_H^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

$$Q = 0.9407 \times S^{1/2} \quad (\text{de tierra}) \quad Q = 1.1759 \times S^{1/2} \quad (\text{de mamp.})$$



b) Alcantarillas metálicas TMC

θ = ángulo en radianes

$n = 0.024$

S = máximo que no produzca velocidades críticas

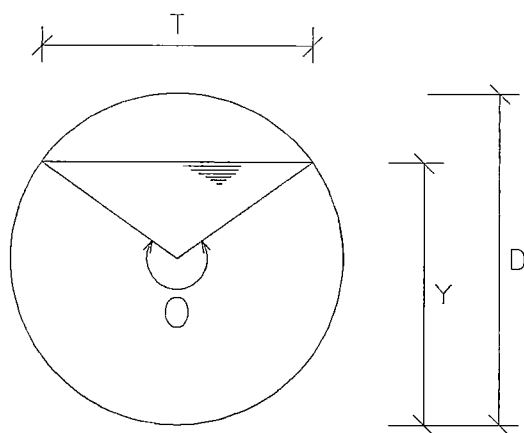
$$\frac{y}{D} = \frac{(1 - \cos \theta/2)}{2}$$

$$A = \frac{(\theta - \text{sen} \theta)}{8} \times D^2$$

$$P_m = \frac{1}{2} \times \theta \times D$$

$$R_h = \frac{1}{4} \times \left(1 - \frac{\text{sen} \theta}{\theta}\right) \times D$$

$$T = (\text{sen} \theta/2) \times D$$



CAPACIDAD HIDRÁULICA DE ALCANTARILLAS TMC

Diámetro Comercial		S (%)*	y/D	Q M ³ /s.
Φ (pulg.)	Φ (m.)			
24	0.61	1.3	0.85	0.361
36	0.91	1.3	0.85	1.05
48	1.22	1.2	0.85	2.295
60	1.52	1.1	0.85	4.214

* máxima que no produce velocidades críticas.

5.3.2 Caudales de la cuenca sobre el camino

Intensidad de la precipitación : 20 mm/h.

C = 0.25 para campos de cultivo

C = 0.20 para campos de cultivo y bosque

C = 0.85 para pavimentos de concreto o bituminosos

CAUDALES DE LA CUENCA SOBRE EL CAMINO

ZONA	Area Ha	C	Q cuenca m3/s.	Aporte de caudal del pavimento					Q total m3/s.
				Long. m.	Ancho m.	Area Ha	C	Q pavim.	
1	46.7	0.20	0.519	500	2.5	0.1	0.85	0.005	0.524
2	14.0	0.20	0.156	600	2.5	0.2	0.85	0.009	0.165
3	91.0	0.20	1.011	1,670	2.5	0.4	0.85	0.019	1.030
4	18.0	0.25	0.250	1,260	2.5	0.3	0.85	0.014	0.264
5	4.5	0.25	0.063	550	2.5	0.1	0.85	0.005	0.068
6	4.0	0.25	0.056	460	2.5	0.1	0.85	0.005	0.061
7	13.0	0.20	0.144	1,040	2.5	0.3	0.85	0.014	0.158
8	16.4	0.20	0.182	880	2.5	0.2	0.85	0.009	0.191
9	12.4	0.20	0.138	400	2.5	0.1	0.85	0.005	0.143
TOTAL	220.0								2.604

DISEÑO EN ZONA 1

Q total = 0.524 m³/s.

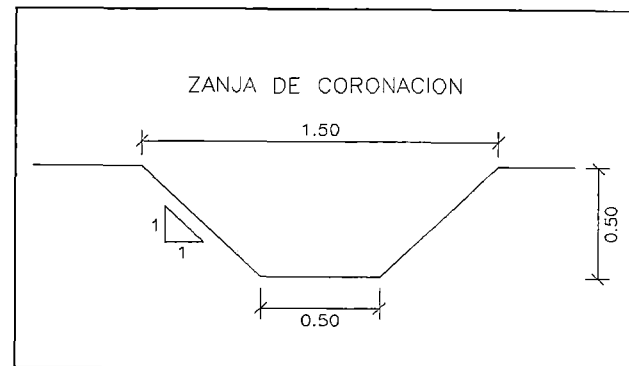
Tramo Cotas	Aporte %	Q. tramo m ³ /s.	Pend. Promedio	Cap. Hidraulica Cuneta de tierra $Q = 0.9407 \times S^{1/2}$	Observaciones
7+260 7+760 3,103.97 3,120.85	100	0.524	0.0338	0.173	Diseñar zanja de coronación

DISEÑO ZANJA DE CORONACION

$Q_{zc} = Q_{total} - (Q_{pavim.} + Q_{talud})$

Caudal del Talud (Zanja de coronación a 30 m. de la vía)

Caudal del talud m ³ /s.					Q pavim. m ³ /s.	Q zc m ³ /s.
Long. m.	Ancho m.	Area Ha	C	Q talud		
500	30	1.5	0.2	0.017	0.005	0.502



Datos				Cálculo Y (m.)	Velocidad m/s	Vel. Erosión m/s	Observ.
Ancho	Z	S	n				
0.50	1	0.007	0.025	0.43	1.26	1.47	Ok!

DISEÑO ALCANTARILLA

N°	Ubicación Km.	Tramo		Q total	D diseño
14	7+260	7+260	7+760	0.524	36"

DISEÑO EN ZONA 2

Q total = 0.165 m³/s.

Tramo Cotas	Aporte %	Q. tramo m ³ /s.	Pend. Promedio	Cap. Hidraulica Cuneta de tierra $Q = 0.9407 \times S^{1/2}$	Observaciones	Tirante m.	Area m ²	Velocidad m/s	Vel. Erosión m/s	Observaciones
6+660 7+260 3,083.43 3,103.97	90	0.149	0.0342	0.174	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.28	0.091	1.63	1.47	Cuneta revestida
6+400 6+660 3,094.86 3,083.43	10	0.017	0.044	0.197	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.12	0.017	0.97	1.47	Ok!

DISEÑO ALCANTARILLA

N°	Ubicación Km.	Tramo	Q total	D diseño
13	6+660	6+660 7+260 6+400 6+660	0.165	24"

DISEÑO EN ZONA 3

Q total = 1.03 m3/s.

Tramo Cotas	Aporte %	Q. tramo m3/s.	Pend. Promedio	Cap. Hidraulica Cuneta de tierra $Q = 0.9407 \times S^{1/2}$	Observaciones	Cap. Hidraulica Cuneta de Mamp. $Q = 1.1759 \times S^{1/2}$	Observaciones
4+730 5+070 2,988.05 3,004.64	25	0.258	0.0488	0.208	Revestir cuneta con Mampostería	0.260	Ok!
5+070 5+390 3,004.64 3,019.82	25	0.258	0.0474	0.205	Revestir cuneta con Mampostería	0.256	Ok!
5+390 5+800 3,019.82 3,048.78	25	0.258	0.0706	0.250	Revestir cuneta con Mampostería	0.312	Ok!
5+800 6+400 3,048.78 3,094.86	25	0.258	0.0768	0.261	Revestir cuneta con Mampostería	0.326	Ok!

DISEÑO ALCANTARILLA

N°	Ubicación Km.	Tramo	Q total	D diseño
10	5+070	5+070 5+390	0.258	24"
11	5+390	5+390 5+800	0.258	24"
12	5+800	5+800 6+400	0.258	24"
		4+730 5+070	a quebrada	

DISEÑO EN ZONA 4

Q total = 0.264 m3/s.

Tramo Cotas	Aporte %	Q. tramo m3/s.	Pend. Promedio	Cap. Hidraulica Cuneta de tierra $Q = 0.9407 \times S^{1/2}$	Observaciones	Tirante m.	Area m2	Velocidad m/s	Vel. Erosión m/s	Observaciones
3+470 3+920 2,946.07 2,960.41	35	0.092	0.0319	0.168	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.24	0.067	1.38	1.47	Ok!.
3+920 4+240 2,960.41 2,972.77	55	0.145	0.0386	0.185	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.27	0.085	1.71	1.47	Cuneta revestida de Mampostería
4+240 4+730 2,972.77 2,988.05	10	0.026	0.0312	0.166	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.15	0.026	1.02	1.47	Ok!.

DISEÑO ALCANTARILLA

N°	Ubicación Km.	Tramo	Q tramo	Q10	Q11	Q12	Q total	D diseño
8	3+920	3+920 4+240	0.145		0.2575	0.2575	0.660	36"
9	4+240	4+240 4+730	0.026	0.2575			0.284	24"
Caudal saldo de Zona 4		3+470 3+920	0.092	Hacia quebrada, alcantarilla 2				

DISEÑO EN ZONA 5

Q total = 0.068 m3/s.

Tramo Cotas	Aporte %	Q. tramo m3/s.	Pend. Promedio	Cap. Hidraulica Cuneta de tierra $Q = 0.9407 \times S^{1/2}$	Observaciones	Tirante m.	Area m2	Velocidad m/s	Vel. Erosión m/s	Observaciones
2+920 3+180 2,909.36 2,926.78	50	0.034	0.0670	0.243	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.14	0.023	1.48	1.47	Ok!.
3+180 3+470 2,926.78 2,946.07	50	0.034	0.0665	0.243	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.14	0.023	1.48	1.47	Ok!.

DISEÑO ALCANTARILLA

N°	Ubicación Km.	Tramo	Q tramo	Q8	Q total	D diseño
7	3+180	3+180 3+470	0.034	0.6602	0.694	36"
Caudal saldo de Zona 5		2+920 3+180	0.034	Hacia alcantarilla 4		

DISEÑO EN ZONA 6

Q total = 0.061 m3/s.

Tramo Cotas	Aporte %	Q. tramo m3/s.	Pend. Promedio	Cap. Hidraulica Cuneta de tierra $Q = 0.9407 \times S^{1/2}$	Observaciones	Tirante m.	Area m2	Velocidad m/s	Vel. Erosión m/s	Observaciones
2+460 2+700 2,882.83 2,895.45	50	0.031	0.0526	0.216	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.14	0.023	1.33	1.47	Ok!.
2+700 2+920 2,895.45 2,909.36	50	0.031	0.0632	0.236	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.14	0.023	1.33	1.47	Ok!.

DISEÑO ALCANTARILLA

N°	Ubicación Km.	Tramo	Q tramo	Q7	Q total	D diseño
6	2+700	2+700 2+920	0.031	0.6942	0.725	36"
Caudal saldo de Zona 6		2+460 2+700	0.031	Hacia quebrada, alcantarilla 2		

DISEÑO EN ZONA 7

Q total = 0.158 m3/s.

Tramo Cotas	Aporte %	Q. tramo m3/s.	Pend. Promedio	Cap. Hidraulica Cuneta de tierra $Q = 0.9407 \times S^{1/2}$	Observaciones	Tirante m.	Area m2	Velocidad m/s	Vel. Erosión m/s	Observaciones
1+420 1+820 2,823.13 2,845.49	40	0.063	0.0559	0.222	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.19	0.042	1.50	1.47	Cuneta revestida de Mampostería
1+820 2+190 2,845.49 2,864.86	52.5	0.083	0.0524	0.215	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.21	0.051	1.63	1.47	Cuneta revestida de Mampostería
2+190 2+460 2,864.86 2,882.83	7.5	0.012	0.0666	0.243	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.1	0.012	0.99	1.47	Ok!.

DISEÑO ALCANTARILLA

N°	Ubicación Km.	Tramo	Q tramo	Q(zona 5)	Q6	Q total	D diseño
4	1+820	1+820 2+190	0.083	0.034		0.117	24"
5	2+190	2+190 2+460	0.012		0.7247	0.737	36"
Caudal saldo de Zona 7		1+420 1+820	0.063	Hacia quebrada			

DISEÑO EN ZONA 8

Q total = 0.191 m3/s.

Tramo Cotas	Aporte %	Q. tramo m3/s.	Pend. Promedio	Cap. Hidraulica Cuneta de tierra $Q = 0.9407 \times S^{1/2}$	Observaciones	Tirante m.	Area m2	Velocidad m/s	Vel. Erosión m/s	Observaciones
0+540 0+640 2,779.29 2,783.36	15	0.029	0.0407	0.190	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.15	0.026	1.10	1.47	Ok!.
0+640 1+040 2,783.36 2,801.95	60	0.115	0.0465	0.203	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.24	0.067	1.71	1.47	Cuneta revestida de Mampostería
1+040 1+420 2,801.95 2,823.13	25	0.048	0.0557	0.222	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.17	0.034	1.4	1.47	Ok!.

DISEÑO ALCANTARILLA

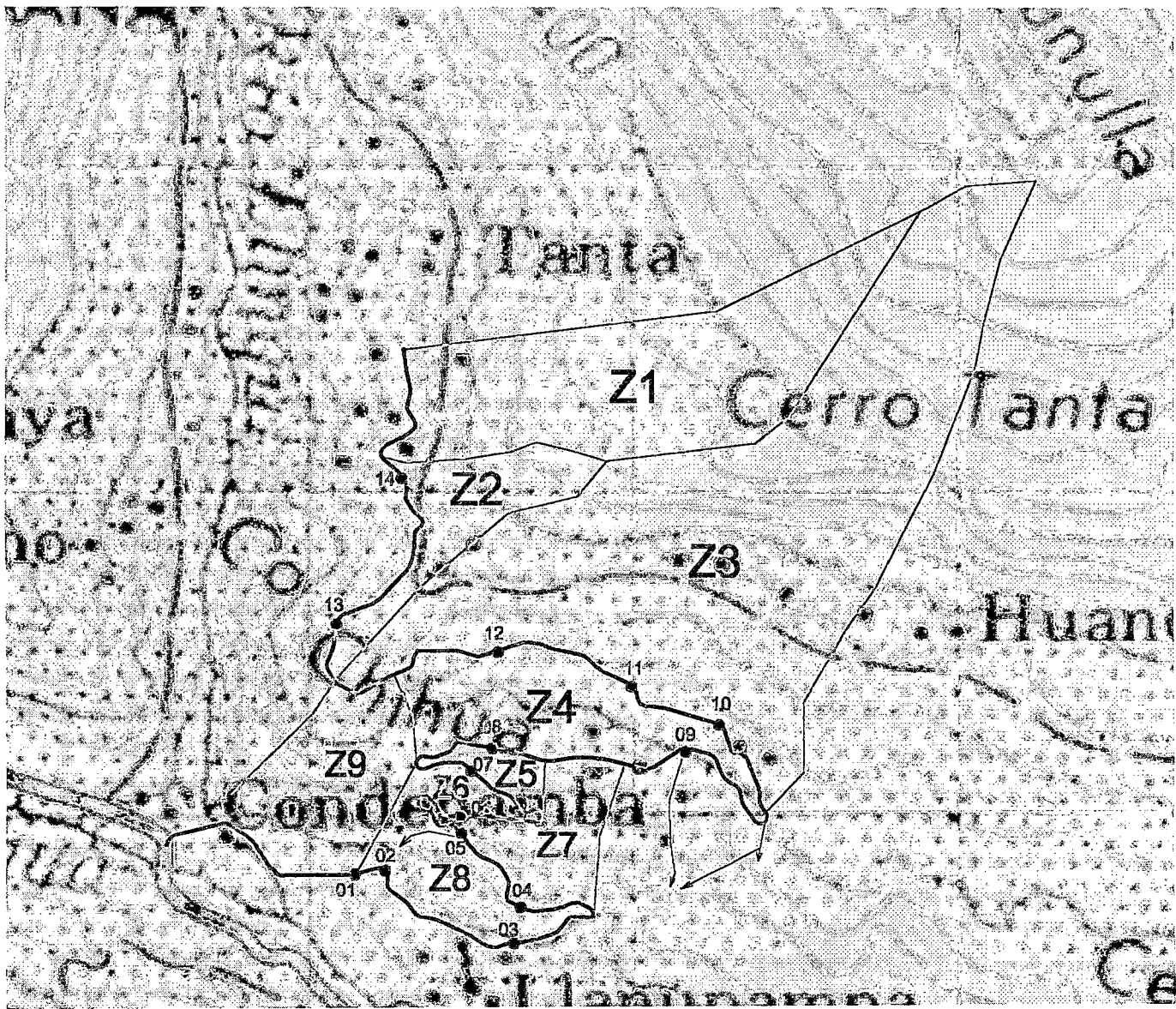
N°	Ubicación Km.	Tramo	Q tramo	Q(zona 4)	Q(zona 6)	Q5	Q4	Q total	D diseño
2	0+640	0+640 1+040	0.115	0.092	0.031	0.737		0.974	36"
3	1+040	1+040 1+420	0.048				0.11695	0.165	24"
		1+420 1+820	0.029	Hacia alcantarilla 1					

DISEÑO EN ZONA 9Q total = 0.143 m³/s.

Tramo Cotas	Aporte %	Q. tramo m ³ /s.	Pend. Promedio	Cap. Hidraulica Cuneta de tierra $Q = 0.9407 \times S^{1/2}$	Observaciones	Tirante m.	Area m ²	Velocidad m/s	Vel. Erosión m/s	Observaciones
0+140 0+540 2,793.65 2,779.29	100	0.143	0.0359	0.178	Ok!. Verificar Velocidad de erosión	0.28	0.091	1.57	1.47	Cuneta revestida de Mampostería

DISEÑO ALCANTARILLA

N°	Ubicación Km.	Tramo	Q tramo	Q(zona 8)	Q total	D diseño
1	0+540	0+140 0+540	0.143	0.029	0.172	24"



5.3.3 Diseños

Se presenta a continuación los diseños de las obras de drenaje de acuerdo a las zonas establecidas en el plano IGN a escala 1/25,000. Para un cálculo adecuado se ha dividido el área de influencia hidrológica en 09 zonas para el cálculo hidráulico de las obras de drenaje.

5.3.4 Obras de drenaje

ALCANTARILLAS METALICAS TMC

UBICACION	DIAMETRO	LONGITUD m.
Km. 00+540	24"	7.35
Km. 00+640	36"	7.35
Km. 01+040	24"	5.74
Km. 01+820	24"	6.55
Km. 02+190	36"	5.74
Km. 02+700	36"	6.55
Km. 03+180	36"	7.35
Km. 03+920	36"	7.35
Km. 04+240	24"	6.55
Km. 05+070	24"	6.55
Km. 05+390	24"	6.55
Km. 05+800	24"	6.55
Km. 06+660	24"	5.74
Km. 07+260	36"	6.55

CUNETAS

TRAMO	LADO	TIPO	LONGITUD m.
Km 0+000 – Km 0+140	Izquierdo	Tierra	140
Km 0+140 – Km 0+140	Izquierdo	Mampostería	400
Km 0+540 – Km 0+640	Izquierdo	Tierra	100
Km 0+640 – Km 1+040	Izquierdo	Mampostería	400
Km 1+040 – Km 1+420	Izquierdo	Tierra	380
Km 1+420 – Km 2+190	Derecho	Mampostería	770
Km 2+190 – Km 2+460	Derecho	Tierra	270
Km 2+460 – Km 2+920	Izquierdo	Tierra	460
Km 2+920 – Km 3+470	Derecho	Tierra	550
Km 3+470 – Km 3+920	Izquierdo	Tierra	450
Km 3+920 – Km 4+240	Izquierdo	Mampostería	320
Km 4+240 – Km 4+730	Izquierdo	Tierra	490
Km 4+730 – Km 6+400	Derecho	Mampostería	1,670
Km 6+400 – Km 6+660	Derecho	Tierra	260
Km 6+660 – Km 7+260	Derecho	Mampostería	600
Km 7+260 – Km 7+760	Derecho	Tierra	500

ZANJA DE CORONACION

TRAMO	LADO	TIPO	LONGITUD m.
Km 7+260 – Km 7+760	Derecho	Tierra	500

CAPITULO VI

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1 ASPECTOS GENERALES

6.1.1 Introducción

El presente documento contiene el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), para la construcción de la carretera Condebamba - Tanta, km 0+000 – 07+760. El ámbito geográfico por donde discurre el tramo de la carretera, está ubicado en la Sierra Sur del País, Distrito de Toraya, Provincia de Aymaraes, Departamento de Apurímac.

La Carretera Condebamba - Tanta, tiene una longitud de 07+760 kms y se clasifica como una red vial vecinal; representará un componente importante de la Red Vial Vecinal del distrito de Toraya ya que contribuirá a fortalecer el desarrollo socioeconómico de los habitantes del distrito, complementando la infraestructura vial; en lo que corresponde a zonas productivas se propiciará la ampliación de la frontera agrícola al incorporar a la economía regional aproximadamente de 200 ha. de terrenos de cultivo, generando el avance cultural, social y económico de la zona.

La carretera en estudio geográficamente está ubicada a 14° 03' de latitud sur y 73° 17' de longitud Oeste, y a una altitud entre los 2,795 a 3,120 m.s.n.m.

El EIA de la Carretera Condebamba - Tanta, se ejecuta en todo el tramo km 0+000 – 07+760; en tal sentido, la determinación de impactos, las medidas de mitigación y el plan de manejo ambiental están referidos a las actividades de Ingeniería que se ejecutarán en el marco de los trabajos de la construcción de la carretera y orientados a minimizar los posibles efectos de la ejecución de las

obras, así como prever y mitigar las futuras, mediante la ejecución de un Plan de Manejo Ambiental.

6.1.2 Objetivos del Estudio

Los objetivos del presente Estudio son:

- Efectuar el diagnóstico de los componentes ambientales existentes en el ecosistema por donde discurrirá la Carretera Condebamba – Tanta y su ámbito de influencia, así como aportar las consideraciones ambientales pertinentes y necesarias para lograr un adecuado proceso de construcción de la vía.
- Determinar y analizar los posibles impactos, positivos y negativos, directos e indirectos, que se pueden derivar de las actividades comprendidas en el proceso de rehabilitación.
- Estructurar el Plan de Manejo Ambiental con la finalidad de minimizar y/o mitigar las posibles alteraciones de los parámetros ambientales, y procurar la conservación de los recursos naturales.
- Proteger y Conservar los Recursos Naturales dentro del Area de Influencia de la Vía.

6.1.3 Metodología

El Estudio de Impacto Ambiental - EIA, se ejecuta mediante el desarrollo secuencial de las siguientes actividades

Etapas Preliminares de Gabinete

En esta etapa, se realiza fundamentalmente el análisis de las relaciones entre los componentes del Proyecto y el Medio Ambiente. Comprende la conceptualización del proyecto en cuanto a las relaciones locales y regionales, y el análisis de los diseños, procesos y actividades estipuladas en la ingeniería del proyecto a ejecutarse tanto durante la etapa de construcción, como en la operación y mantenimiento.

Etapa de Campo

En ésta etapa se efectua el análisis de los componentes ambientales existentes en el ámbito del proyecto, con la finalidad de estructurar la línea base como soporte de las actividades posteriores.

Se efectua también, la Identificación, Evaluación y Análisis Ambiental de las probables alteraciones que puedan ocurrir como resultado de los trabajos de construcción a ejecutarse y su repercusión y/o incidencia de los parámetros ambientales previamente especificados.

Finalmente, se estructura el programa orientado a mitigar o minimizar los impactos negativos y lograr la ejecución sustentable del proyecto.

Etapa Final de Gabinete

Esta etapa corresponde a la estructuración del Plan de Manejo Ambiental, el mismo que se establece dentro del marco de las leyes y normatividad vigentes, así como, de la responsabilidad de las organizaciones e instituciones que tienen representatividad o desarrollan actividades en el ámbito de influencia del proyecto.

6.2 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

Los trabajos del proyecto están orientados a la construcción total de la carretera rural vecinal Condebamba – Tanta de 7.76 kms., desde sus inicios con la movilización de recursos, movimiento de tierras, ejecución del pavimento a nivel de tratamiento superficial simple, obras de arte, señalización y desmovilización.

Las características técnico-geométricas a implementarse en la vía, están en concordancia con los siguientes valores:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------|
| - Cota Relativa aproximada | 3,000 m.s.n.m. |
| - Velocidad Directriz | 30 km / h |
| - Ancho de Superficie de Rodadura | 3.50 m |
| - Bermas | 0.75 m a cada lado. |

- Bombeo	2 %
- Cunetas Triangulares	0.30 x 0.60 m
- Talud de Corte	v:3 / h:1 Conglomerado común
- Talud de Relleno	v:1 / h: 1.5 Suelo compactado
- Sobreanchos	0.30 – 2.50 m.
- Pendiente máxima	9.35 %
- Pendiente mínima	0.54 %
- Radio máximo	200 m.
- Radio mínimo	15 m.
- Obras de Arte	Concreto, mampostería
- Número de Curvas Horizontales	104
- Zanjas de coronación y encauzamiento	Sección Variable, de acuerdo a cantidad de fluido a captar.

El proyecto involucra, la movilización y desmovilización de equipos, construcción de campamento con ambientes de servicios (km 0+000 Condebamba). Se ha calculado el movimiento de 1,658.23 m³ de material de préstamo provenientes de corte de material suelto(191,488.03 m³), y la deposición de 206,898.77 m³ de material excedente para la conformación de botaderos.

Para ejecutar la obra se tiene previsto el uso de 01 canteras, 01 botaderos y 01 punto de agua.

Actualmente, la zona del proyecto se encuentra con arbustos, pastizales y algunas áreas cultivadas.

Las principales actividades que se desarrollarán durante el proceso constructivo, orientado a la construcción de la carretera Condebamba – Tanta, al nivel de tratamiento superficial simple, están referidas a los siguientes aspectos:

Campamento y Areas de Servicio

El campamento incluye ambientes para Almacenes y Patio de Máquinas, estará ubicado en el mismo poblado de Condebamba, km 0+000, donde actualmente se cuenta con los servicios básicos necesarios como son agua y energía eléctrica.

Zonas de Canteras

Con la finalidad de obtener materiales granulares adecuados, se ha ubicado 01 cantera en una zona aledaña de la vía. Se presenta el cuadro de las características y uso que se le dará a los materiales extraídos de la cantera a utilizar, con los volúmenes y rendimientos previstos para cada caso.

CARACTERISTICAS DE LA CANTERA

CANTERA	PROG.	LADO	ACC.	USOS	POTENCIA	CARACT.	RENDIMT.
Ladera	06+900. Carret. San Fr.-Toraya	Derec ho	250 m	Firme Concreto T.S.M.	30,000 m3	Cantera de Cerro	85%

Uso de Espacios para Botaderos

Se ha elegido para estas actividades, una zona que se ha evaluado desde el punto de vista ambiental, considerando las características de la zona elegida, en las cuales la afectación a los recursos naturales sea en los niveles mínimos posibles. El área donde se ubica el botadero, está establecida en el Cuadro que a continuación se presenta.

CARACTERISTICAS DEL BOTADERO

No	UBICACIÓN	LADO	AREA (M2)	CAPACIDAD (M3)
1	6+400. Carr. San Franc. - Toraya	Der.	100,000	200,000

Uso de Fuentes de Agua

Para efectos de cubrir las necesidades de agua para la construcción de la vía, se identificó una fuente de agua, ubicada en la progresiva 0+140, sobre el río Llinqui, siendo necesario tomar las oportunas medidas de precaución al recoger agua en la zona, y de restauración, al momento que se termine de utilizar esa área en caso sea necesario; a fin de darle una fisonomía similar a la que mostraban previamente a su utilización como fuente de agua. La extracción de agua se realizará en las mejores condiciones, tratando en lo posible, de evitar enturbamientos del agua. En el cuadro se indica la fuente de agua con su

ubicación, que ha sido determinada para uso del proyecto.

FUENTES DE AGUA

<u>No.</u>	<u>FUENTE</u>	<u>UBICACION</u>	<u>LADO</u>	<u>ACCESO</u>
1	Río Ccasaya	0+140	Izq. - Derecho	50 m.

Construcción de la Plataforma

La construcción de la plataforma de la carretera afectará las áreas aledañas a la vía con materiales excedentes que posteriormente deberán ser depositados en lugares adecuados (botaderos).

Según las especificaciones técnicas a aplicar en la obra, la vía tendrá 3.50 m de ancho con bermas de 0.75 m. a cada lado.

Construcción de Obras de Arte

Se considera la construcción de: Alcantarillas, Zanjas de Coronación, Cunetas de Mampostería y Muros de Contención; en las diferentes progresivas donde sea necesario ejecutarlo.

6.3 DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO

Características Generales de la Zona

El ámbito biofísico del estudio para la Carretera Condebamba - Tanta se ubica en el Distrito de Toraya, Provincia de Aymaraes, Departamento Apurímac, localizada en la margen izquierda del valle del río Chalhuanca (afluente del río Apurímac).

- Topográficamente, el tramo vial presenta variaciones moderadas en sus diferentes progresivas desde ondulado hasta accidentado, iniciándose sobre una altitud de 2,795 m.s.n.m. en el poblado de Condebamba y finalizando sobre 3,120 m.s.n.m. en el poblado de Tanta, de acuerdo a la lectura verificada en el campo utilizando el altímetro.
- Fisiográficamente, la zona presenta un relieve accidentado con algunas elevaciones de vertientes que dan lugar a los numerosos valles y quebradas que disectan el área de estudio.

- Hidrográficamente, se presenta: en la margen izquierda de la Cuenca del Río Chalhuanca, que derivan varias sub cuencas, como la de nuestro estudio la sub cuenca del distrito de Toraya.

6.4 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

6.4.1 Delimitación del Area de Influencia Ambiental

Desde el punto de vista de la identificación de los probables impactos ambientales, el área de influencia del proyecto presenta dos aspectos:

El área de influencia directa, que es donde se pueden producir las alteraciones directas, como consecuencia de las obras de construcción, tales como el movimiento de tierras, alteraciones en la cobertura vegetal, pérdida de la calidad de agua y suelos, reasentamientos por construcción de la vía, uso de espacios, etc. Se considera el Area de Influencia Directa como una franja de terreno de 200 metros de ancho a cada lado del eje de la vía. Esta área se extiende hasta las zonas donde se encuentran los Botaderos, las Canteras y todas las áreas que sirvan para desarrollar actividades directas relacionadas a la Obra.

El otro aspecto está referido al Area de Influencia Indirecta ó Regional, y teniendo como criterio el contexto integral de la zona desde el punto de vista de la importancia de ésta en el desarrollo distrital y regional como elemento de articulación de los diferentes aspectos que forman el ecosistema. En este sentido el ámbito de influencia de la carretera, es una zona que presenta características ambientales y socioeconómicas de gran importancia, y requiere un análisis amplio e integrado.

De acuerdo a lo expresado, el Area de Influencia Indirecta de la Carretera Condebamba - Tanta, ha sido determinada teniendo en cuenta la delimitación siguiente:

- Hacia el Norte: Distrito Colcabamba
- Hacia el Sur: Distrito Capaya

- Hacia el Este: Río Cotaruse
- Hacia el Oeste: Provincia Handahuaylas

También las cuencas hidrográficas mencionadas anteriormente, que con el criterio de identificar todos los factores dentro de un ámbito geográfico puedan influir positiva o negativamente en el proceso de construcción y mantenimiento de la carretera.

Las poblaciones involucradas en el Area de Influencia Ambiental son:

- Condebamba
- Llañupampa
- Aparay
- Sarani
- Tanta

6.4.2 Medio Ambiente Físico

CLIMA

La zona donde se desarrolla el proyecto se caracteriza, como gran parte de la sierra peruana, por presentar la alternancia de la estación de lluvias durante los meses de noviembre a abril y una estación seca durante los meses de mayo a octubre.

Según la clasificación climática de Koppen, W., se reconoce en la zona un clima frío Boreal (Dwb), con temperatura media superior a 10°C por lo menos durante 4 meses, con un periodo de sequía bien marcado. Las precipitaciones ocurren solamente en el verano; se registra en la zona en el orden de los 580 mm por año.

El clima de esta zona es típico de la sierra; seco y caliente por las mañanas y frío en la tarde y en la noche, templado con medias anuales de temperaturas máximas de 22° C a 27° C y de temperaturas mínimas de 10° C a 15°C, que se producen mayormente en los meses de Octubre a Enero y mínimas absolutas entre 4.4°C a 7°C que se presentan entre los meses de Mayo y Agosto. Estos cambios climáticos especiales, han permitido el establecimiento de especies

vegetales y animales nativas;

Las precipitaciones son estacionales y se producen de noviembre a abril, las cuales están sujetas a cambios de los factores climáticos y otros fenómenos naturales. Estas lluvias, que caen después de largos periodos de sequía sobre las áreas secas sin vegetación causan erosión hídrica.

La vegetación existente, es típica de los valles interandinos, constituida por especies arbóreas y arbustivas en los valles y de abundancia gramínea en las jalcas con predominio de pastos naturales.

Los principales cultivos alimenticios de esta región interandina son: maíz, papa, cebada, trigo, haba, etc.

GEOLOGÍA

Desde el punto de vista geológico, el área estudiada está constituido por un conjunto de depósitos coluviales, cuyos depósitos se encuentran formando gran parte de la estructura geológica de la región y están constituidas por suelos residuales limo – arcillosos.

Las rocas ígneas de naturaleza intrusiva están aflorando mayormente en las partes altas de los cerros, y se presentan algunos afloramientos de media ladera, notándose que superficialmente se encuentran fracturadas debido a fenómenos de intemperismo.

GEODINÁMICA EXTERNA

En este acápite se hace referencia a los problemas geológicos que inciden directamente en la estabilidad de la obra, así como en la seguridad y serviciabilidad que esta pueda ofrecer.

No se observa en la zona alteraciones geodinámicas ni fallas locales; sin embargo es necesario tener en cuenta no alterar durante la construcción la estabilidad de los taludes, realizando adecuadamente cortes en taludes para controlar las erosiones y evitar futuros **deslizamientos**.

Asimismo, no se observa en las laderas la presencia de **bloques sueltos**

propenso a desplomes.

El fenómeno de remoción en masa (**huayco**) son raros en la zona.

HIDROGRAFÍA

Hidrográficamente los poblados de Condebamba y Tanta y del distrito de Toraya pertenecen a la cuenca del río Chalhuanca; está limitada por la margen derecha con el río del mismo nombre principal materia hídrica de la zona que condiciona toda la red de drenaje superficial, tanto estacional como permanente en el área que cruza en dirección de sur a norte. Esta red de drenaje nace en las cuatro lagunas ubicados en las partes más altas del distrito sobre los 4,200 msnm y está compuesta por los ríos originados por la precipitación, y por filtraciones subterráneas. Estos ríos son los siguientes:

Río Pillco y río Caballone que unidos en la localidad de Canua forman el río Canua. Esta a su vez, unido a los ríos Llinqui y río Chalhuini, forman el río Aparay, afluente del río Chalhuanca. El área total de la sub cuenca del distrito de Toraya es de 17,300 Ha.

CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS

El criterio básico que rige la clasificación de las tierras está determinado fundamentalmente por las características ecológicas, así como por la naturaleza y grado de limitaciones que impone el uso del suelo, de acuerdo con las variaciones de sus características físico químicas, morfológicas y topográficas, las que determinan las vocaciones para usos agropecuarios dentro de márgenes de rentabilidad adecuado. Los factores que fijan esta limitación son: condiciones de clima, riesgo de erosión, deficiencia por suelo y condiciones de drenaje y humedad.

Condiciones de clima.- De acuerdo con las condiciones ecológicas dominantes, los factores limitantes están relacionados con el cuadro climático que prevalece como: sequías, heladas, temperaturas constantemente bajas, excesos de humedad y severas fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche, entre

otras características.

Riesgo de erosión.- Los factores limitantes están íntimamente relacionados con las condiciones topográficas (pendiente), características físicas del suelo, escorrentía superficial, clima (precipitación) y un manejo deficiente del suelo.

Deficiencia de suelo.- Los factores limitantes están íntimamente relacionados con las condiciones edáficas, como: textura, estructura, profundidad efectiva, pedregosidad o gravocidad, alcalinidad, fertilidad, etc.

Condiciones de drenaje y humedad.- Los factores limitantes están relacionados con el sistema de drenaje natural de los suelos, como presencia de un nivel freático alta, capas masivas muy poco permeables o impermeables, posición o características fisiográficas y el escurrimiento de las aguas de partes más altas.

Dentro del área de influencia directa del proyecto, se han determinado los siguientes grupos de capacidad de uso mayor.

GRUPO I: Tierras aptas para cultivos en limpio (agricultura extensiva y otros)

Estos suelos presentan limitaciones ligeras a moderadas que restringen la elección de cultivos y sus requerimientos de manejo por un período relativamente largo de tiempo, para una agricultura continua del cultivos agronómicos.

Los suelo encontrados son profundos a moderadamente profundos, de topografía mas o menos benigna con pendientes a nivel hasta fuertemente inclinadas (0 – 25%) y de drenaje bueno a moderado.

La fertilidad natural de estos suelos puede variar desde muy fértiles a pobres; son tierras de buena a moderada capacidad productiva, necesitando siempre de un continuo tratamiento con técnicas agrícolas apropiadas.

Sus mayores limitaciones están relacionadas al factor topográfico accidentado (riesgos por erosión), a ciertas características edáficas desfavorables (contenido de fragmentos gruesos en el perfil hedáis y en la superficie) y a condiciones climáticas un tanto adversas, tales como heladas y oscilaciones de temperatura entre el día y la noche (en épocas de invierno). Teniendo en cuenta que este grupo de suelos son considerados aptos para la implantación de una agricultura

intensiva, se han diferenciado dos situaciones que han determinado el uso específico de estos suelos de acuerdo a una subdivisión establecida por factores ecológicos.

Uso recomendable.- Teniendo como base las características edáficas predominantes, la topografía y especialmente las formaciones ecológicas donde se extiende la mayor parte de estos suelos, los cultivos mas apropiados son: maíz, algunas variedades de papa, cebada, trigo, habas, alfalfa y pastos cultivados, la oca y olluco.

GRUPO II: Tierras aptas para cultivos permanentes pastos cultivados y forestales de producción.

Estos suelos presentan limitaciones que los hacen inapropiados para llevar a cabo en forma normal, cultivos de carácter intensivo, quedando relegados principalmente para el desarrollo de una agricultura a base de cultivos permanentes, pastos cultivados y forestales, sólo en los sectores abrigados. Las limitaciones mas importantes de estos suelos están vinculados al factor topográfico (fuerte pendiente en peligro de erosión), a las condiciones edáficas desfavorables: suelos superficiales, contenido alto de fragmentos gruesos en el perfil edáfico y en la superficie, fertilidad natural pobre o muy pobre, exceso de algunos elementos o compuestos químicos tales como carbonato de calcio en cantidades tóxicas; al factor drenaje, que en ciertos casos puede presentarse imperfecto a pobre y, finalmente se asocia las condiciones climáticas adversas. (variaciones u oscilaciones de temperatura).

6.4.3 Medio Ambiente Biológico

ZONAS DE VIDA

Según el Sistema de Clasificación Ecológica de Zonas de Vida "Formas de Vida Ecológica" elaborado por el Dr. L.P. Holdridge el Area de Influencia del Proyecto cruza la formación siguiente:

Bosque seco - Montano bajo (Bs-Mb)

Esta zona de vida se encuentra entre los 2,200 y los 3,300 msnm y corresponde a las zonas de mayor densidad poblacional en el departamento. Los principales centros poblados (Abancay, Andahuaylas) se encuentran en esta unidad y recibe de 500 a 1,000 mm. de precipitaciones anuales, pero debido a las temperaturas bajas (entre 12 y 20° C de promedio anual) y la poca evapotranspiración, el clima es relativamente húmedo. Por tal razón del sobrepastoreo y de la explotación actual consiste en gramíneas, arbiustos y árboles (eucalipto, molle, sauce). Se nota gran abundancia de retamas nopales y magueyes.

Los suelos delgados en las laderas y relativamente profundos en las zonas onduladas – llanas, presentan buenas características para el cultivo de granos (maíz, trigo, cebada), hortalizas y alfalfa. Con una protección de los suelos contra la erosión (control de pastoreo) el “bosque seco montano bajo” podría ser muy productivo.

FAUNA

Entre la fauna más representativa del distrito de Toraya, se puede mencionar:

- Mamíferos

Los zorrillos (*coneptatus rex*), el zorro andino (*ducicyon culpaeus andinus*), el silvestre (*cavia tschudi*), el puma (*felis concolor*), el venado gris (*odocoileus virginianus*), la vizcacha (*legidium paruanuminca*), la comadreja (*mustela frenat*), vaca (*bozs taurus*), oveja (*ovis aries*), alpaca (*lama glama*), vicuña (*Vicugna vicugna*) caballo (*equus caballus*), asno (*equus asnos*)

- Aves

La perdiz serrana (*nothoprocta pentlandi oustaleti*), pato cordillerano (*Lophoneta specularoides alticola*), el condor (*vultur-gryphus*), entre otros.

- Reptiles

Las lagartijas (*liolea mus spp*), culebras (*tachymemis*), Sapo (batracio)

- Peces

Trucha (*salmo - gairdnerii-irideus*).

Especies Amenazadas y en Peligro

El Reglamento de Conservación de Flora y Fauna Silvestre de la Ley Forestal y de Fauna aprobado por Decreto Supremo N° 158-77-AG el 31 de marzo de 1977, regula el uso y la protección de la flora y fauna silvestre (Ministerio de Agricultura, 1977); determinándose en el Artículo 7° la clasificación de las especies amenazadas y en peligro, como las que se mencionan a continuación:

ESPECIE	NOMBRE COMUN	SITUACION
Aves		
<i>Lophoneta specularoides alticola</i>	pato cordillerano	Indeterminada
<i>Vultur gryphus</i>	cóndor	Vulnerable
Mamíferos		
<i>Dusicyon culpaeus andino</i>	zorro	Vulnerable
<i>Vicugna vicugna</i>	vicuña	Vulnerable

6.4.4 Aspecto Socio Económico

Población

La comunidad de Condebamba – Tanta (que incluye los poblados de Llañupampa, Aparay y Sarani) cuenta con una población de 827 hab. reunidos en 141 familias, de acuerdo a los datos extraídos en campo.

Actividades Económicas

La c.c. de Condebamba – Tanta, es una población cuya composición socio-económica la conforman básicamente agricultores. Su producción está destinada al autoconsumo, y se proyectan al mercado local en base a las políticas de desarrollo que implanta FONCODES-PRASM, elevando el nivel tecnológico tradicional, con cultivos de pan llevar. En general se puede caracterizar como una zona tradicional y de extrema pobreza afectado por los problemas del alcoholismo, pero con un nuevo sentido de desarrollo, mas aún con la apertura de la carretera en proyección.

Comunicación

En el distrito de Toraya se han desarrollado los siguientes medios de comunicación:

- Radio de comunicación frecuencia 8125
- 01 Teléfono público desde el 2,000
- Transmisión de 01 canal sintonizado de Lima y radio emisoras.

Energía

- La zona ha sido dotado con energía eléctrica entre los años 1,997 a 1,999

Salud

Centro de Salud de Toraya y posta de Salud en Condebamba

Educación

- Centros Educativo Inicial en Condebamba, Llañupampa y Tanta.
- Colegio Primario y Secundario en Toraya

Vivienda

- Con abobes de uno ó dos pisos

Infraestructura Sanitaria

Con el programa PRASM, todas las comunidades del distrito cuentan con agua potable.

Infraestructura Deportiva

- Canchas de mini futbol en todas las comunidades del distrito
- Estadio Municipal y 02 lozas deportiva en Toraya.

Comunidades Campesinas

Existen 05 comunidades campesinas: C.C. de Toraya, C.C. de Canua, C.C. de Llinqui, C.C. de Condebamba y C.C. de Tanta. Son organizaciones social económica y cultural integrada por familias que poseen identidad y un territorio común, relacionado con vínculos sociales y culturales por actividades económicas de trabajo y ayuda mutua.

Club de Madres

Existente en los poblados de Condebamba, Tanta, Canua, Llinqui y Toraya.

Autoridades

- Alcalde
- Gobernador,
- Juez de Paz
- Presidentes de Comunidad
- Médicos del Centro de Salud
- Director del colegio
- Presidente de Liga Distrital de Fútbol
- Presidentes comunales de Vaso de Leche.

Aspectos Culturales

Las manifestaciones culturales que caracterizan la zona son:

- Fiestas religioso - costumbristas: Apostol Santiago, Santa Rosa de Lima, Virgen Asunción, Señor de Lampa
- Música: representada por el huayno y la danza.
- Comidas Típicas: El picante de cuy, sopa de mote.
- Trabajos comunales: La minca, aymicusca
- Otros: Leyendas

6.5. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Los factores ambientales han sido condicionados teniendo en cuenta las características de la vía y su ámbito de influencia directa así como las condiciones actuales de la misma.

De acuerdo a lo expresado, los parámetros ambientales existentes en el ámbito de influencias del Proyecto, han sido expuestos en el análisis de los componentes físicos biológicos y socio económicos.

En el análisis de identificación de impactos ambientales para el proceso constructivo, se han determinado diversos aspectos:

I. Alteraciones de Calidad del Aire

Durante el desarrollo de las actividades de construcción de la carretera Condebmaba – Tanta, se producirán emisiones de material particulado en el trayecto de la vía, debido a los movimientos de tierra, uso de botaderos, transporte de materiales, funcionamiento de la planta chancadora y explotación de canteras, lo cual generará una disminución en la calidad del aire con el consecuente incremento de los niveles de inmisión.

La emisión de partículas tendrá incidencia tanto en los trabajadores de la obra así como en los pobladores que se ubican en las zonas aledañas.

Se afectará además a la flora que se encuentra en el entorno de las áreas donde habrá movimiento de tierra, canteras y botaderos. En segunda instancia, será afectada la fauna de los alrededores, que se encuentre más cercanas a las zonas donde se ejecuten las actividades.

II. Emisiones Sonoras

Las actividades en las que se enmarca el trabajo de construcción y especialmente el uso de maquinas pesadas, la explotación de canteras y los procesos de transporte de carga y descarga de materiales, generarán emisiones de ruido de carácter puntual y permanente. Se afectará a la fauna que habita en los alrededores provocando el probable alejamiento de éstos.,

III. Inestabilidad de Taludes

Los cortes a efectuar para posibilitar la construcción de la plataforma, pueden generar procesos morfodinámicos y aumentar el riesgo de inestabilidad de taludes. Así mismo, la explotación de canteras originará alteraciones, básicamente por la pérdida de cobertura vegetal y suelo, produciéndose desprendimiento de masas de tierra en los taludes de corte.

IV. Erosión (Cárcavas)

Durante el proceso constructivo y sobre todo en los trabajos de corte para plataforma, se puede producir escurrimiento de aguas superficiales, las mismas que erosionarán los taludes de corte, originando surcos y posteriormente cárcavas básicamente.

V. Intersección de Cauces

La carretera cruza cursos de agua y quebradas temporales, las mismas que se encuentran al nivel de la plataforma, las cuales por acción del proceso constructivo (acumulación de material, desnivel) pueden originar una interrupción en el flujo de las aguas .

El principal punto de intersección ocurre en la progresivas km 00+640 y otros generados por el sistema de drenaje previsto, que serán encausados con alcantarillas y cunetas y que no generen problemas a la estructura del pavimento cuyo principal problema es el Sistema de Drenaje.

VI. Pérdida en la Calidad de Aguas Superficiales

La disminución en la calidad de agua, se origina como consecuencia de la turbidez, debido al movimiento de tierras, así como por los vertidos accidentales de aceites y lubricantes o por el inadecuado manejo de éstos.

Contaminación por los desechos producidos por los campamentos, desechos del lavado de maquinarias y en general a los desechos sólidos y líquidos derivados de la presencia de un importante grupo humano durante la construcción de la carretera. También ocurre el riesgo en la toma de agua que será utilizada para extraer agua para la obra.

En cada corte que se hace, la ubicación de los pases de agua son variables, por lo que se realiza una interrupción provisional; lo que eliminará la posibilidad de que se contamine.

VII. Alteraciones de Areas Hidromórficas

Los cortes para ampliar la plataforma comprometen zonas por donde pueden fluir subterráneamente cuerpos de agua que alimentan bofedales; así mismo, la deposición de materiales excedentes puede originar interrupciones y pérdida de áreas hidromórficas cuya presencia en la zona es determinante en el marco de la actividad pecuaria.

VIII. Destrucción Directa del Suelo

La construcción del campamento y áreas de servicio, puede afectar la composición de la vegetación de gramíneas, así mismo el uso y depósito de

maquinarias pesadas puede compactar los suelos, los mismos que también pueden verse afectados por el vertido de aceites y lubricantes.

IX. Disminución de la Calidad Edáfica

La explotación de canteras, el uso de áreas para botaderos y la compactación de los suelos por los movimientos de las maquinarias pesadas son factores que afectan la calidad edáfica.

El incremento en la pérdida de suelos, debido a la construcción de la plataforma, la remoción del suelo en los nuevos cortes, implica una pérdida de suelo, que podría tener consecuencias mayores incluso sobre la misma infraestructura de la carretera.

X. Alteraciones de Hábitat de Especies

Durante las actividades constructivas se producirán alteraciones por la construcción de la vía que implican el uso de maquinaria pesada con la posibilidad de usar explosivos, aspectos que podrían originar el abandono temporal de hábitats de algunas especies de aves que moran en la zona.

La alteración del hábitat, va relacionada con la desaparición de la vegetación, en tal sentido los sectores afectados serán básicamente los mismos donde se efectuarán la reposición ó revegetalización.

XI. Cambio de la Estructura Paisajística

El proceso de construcción de la carretera Condebamba - Tanta al nivel especificado producirá una nueva perspectiva en el paisaje de la zona, así mismo, la acumulación de material en botaderos, explotación de canteras, el movimiento de tierras y la denudación de superficies, producirán alteraciones en el paisaje en su conjunto.

En general, el cambio de la estructura paisajística, se verificará a lo largo de toda la carretera, pero con mayor incidencia en los sectores de corte, acumulación de material excedente y canteras.

XII. Cambio en la Estructura Demográfica

Las necesidades de Mano de Obra y sobre todo la de Mano de Obra Especializada, necesarias para la ejecución de los trabajos de la carretera,

generará cambios en la estructura demográfica; así mismo se crearán necesidades de servicios diversos que serán atendidos por personas provenientes de otras zonas.

XIII. Efectos en la Salud y Seguridad

Durante el proceso de la ejecución de las obras previstas para la construcción de la vía, se pueden producir:

- Emisiones de gases tóxicos a la atmósfera y afectaciones a la salud de los trabajadores.
- Probable afectación de los cuerpos de agua, relacionado con el vertimiento originado en el campamento y avanzada por el lavado de filtros.

Así mismo se pueden generar fuentes de propagación de mosquitos, debido a la formación de cuerpos de agua de lluvia en las depresiones dejadas por la explotación de canteras y también debido a los depósitos de agua en los campamentos para labores de limpieza y/o mantenimiento.

En lo que respecta a la seguridad, esta puede ser afectada durante las labores de desquinche y peinado de taludes, cortes, y en general por uso inadecuado de la maquinaria, en las diferentes etapas de la obra. La localización de estos problemas puede producirse en los diferentes sectores de corte.

XIV. Uso de Espacios de Terceros

Durante la ejecución de las obras es posible la utilización temporal de propiedades de terceros, específicamente lo relacionado al terreno donde se ubicará el campamento en el poblado de Condebamba km 0+00.

XV. Cambio de Valor de las Tierras

En su gran mayoría las tierras por donde discurrirá la carretera son aptas para la agricultura y la ganadería. En tal sentido, la optimización de la vía generará la afluencia de personas en busca de tierras, lo cual deriva en un incremento en el valor de las tierras.

XVI. Generación de Empleo

Durante el proceso constructivo se incrementa la población económicamente ocupada, debido a que se generan diversos tipos de empleo. Lo expresado

genera una posible mejora salarial para el personal de campo como mano de obra no especializada y para personal vinculado a labores más especializadas de administración y logística, entre otros.

XVII. Optimización de la Vía

Naturalmente que el mayor beneficio que se deriva de las obras de construcción de la Carretera Condebamba - Tanta, esta relacionado con las condiciones de la vía, hecho que tendrá sus mayores créditos durante la etapa de operación de la vía, y que redundará en múltiples beneficios para la zona.

XVIII. Modificación de Formas de Vida

La optimización de la vía y consiguientemente el incremento de la población, traerá consigo nuevas necesidades y ofertas que alterarán los patrones tradicionales de vida de la población que habita en el área del estudio y en las zonas aledañas.

Durante la Etapa de Operación de la Vía

Las alteraciones potenciales durante el período de uso de la vía están referidos a los siguientes aspectos.

a) Aumento de Nivel de Inmisión

La apertura del tránsito, generará un aumento en los niveles de inmisión. No se esperan cambios dramáticos en el incremento vehicular, si no un desarrollo gradual y sostenido del tráfico.

b) Incrementos de Ruidos

El ruido también se verá incrementado, por el aumento de las condiciones del tráfico. Presenta las mismas características mencionadas en el aspecto ruidos en la etapa de construcción.

c) Optimización de la Vía

Como resultado de los trabajos de construcción de la carretera, las condiciones de transporte cambiarán totalmente, reduciendo los tiempos de viaje y los costos de transporte de productos, que redundarán en beneficio de la población, cuya principal actividad está constituida por las labores agrícolas y pecuarias;

consiguientemente el transporte de insumos y productos. Así mismo se apertura una buena oportunidad para promover diversas actividades y buscar alternativas de desarrollo sostenido.

d) Incremento del Valor de Terreno

Como resultado de las nuevas condiciones de transporte, los terrenos principalmente agrícolas, elevarán su valor comercial.

e) Cambios en la Estructura Demográfica

El desplazamiento migracional del campo a la ciudad por razones socio – políticas, será revertido paulatinamente, alentado por las nuevas condiciones de transporte determinando el asentamiento de nuevas familias, lo cual motivará cambios en la estructura demográfica.

6.6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

6.6.1 Introducción

La estructuración del plan está orientado a garantizar que las medidas de mitigación propuestas se ejecuten, de manera que las posibles alteraciones a producirse en el medio, sean minimizadas y/o mitigadas; así mismo, que las propuestas ambientales estén vinculadas a las actividades de ingeniería y a otras que se desarrollan durante el proceso de construcción de la carretera, de tal forma que las obras a ejecutar, estén marcadas dentro del concepto de la conservación y protección del medio ambiente.

La ejecución del Plan de Manejo Ambiental en el ámbito de influencia de la carretera, requiere de la participación de los diferentes sectores comprometidos con el desarrollo de la zona, que regulan las actividades productivas y normativas.

6.6.2 Programa Ambiental

Medidas de Mitigación

En relación con los probables impactos indicados, y en forma adicional, a las

recomendaciones que se encuentran en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción Vial, elaborado por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, se han estructurado las siguientes medidas de mitigación que se ejecutarán en todo el tramo.

A) Con relación a Campamentos, Patios de Máquinas y Equipos

De acuerdo a las características de la vía, se ha considerado ubicar el campamento en la progresiva 0+000, en el poblado de Condebamba. La zona elegida tiene una extensión de aproximadamente 2,000 m²; presenta características apropiadas para su uso como campamento y áreas de servicio.

Para la construcción del campamento se deberá dar cumplimiento a las siguientes medidas:

- El cumplimiento estricto en el uso de las áreas destinadas para el patio de maquinarias, campamentos 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 servicio establecidas para atender la logística del mejoramiento de la carretera.
- Se deberá construir el campamento de manera que no afecte las condiciones y formas de vida del centro poblado, tanto en lo que se refiere a la utilización de recursos (agua, caminos de acceso), como en lo referente al desarrollo de las actividades cotidianas. Se deberán tomar las acciones necesarias (construcción de silos e instalación de pozas de tratamiento), de tal modo que se evite la contaminación del recurso hídrico por actividades domésticas propias del funcionamiento de los campamentos.
- El material a utilizarse para la construcción del campamento y áreas de servicio deberá ser preferentemente prefabricado a fin de evitar el uso de los recursos de la zona.
- Evitar la degradación de las áreas utilizadas como instalaciones provisionales para lo cual se recomienda:
 - a. Limpiar y mantener periódicamente las superficies en las cuales se ubican los campamentos (durante la construcción de la carretera).

- b. Al finalizar los trabajos, retirar todos los desechos y materiales de construcción sobrantes y depositarlos en los rellenos sanitarios y botaderos establecidos, así como retirar los equipos malogrados y/o inservibles.
 - c. Retirar todas las edificaciones utilizadas, limpiar totalmente al área empleada, sellar los pozos sépticos y restituirle sus elementos naturales, removiendo las zonas que han sido compactadas. Todos los desechos y materiales sobrantes deberán ser depositados en los botaderos destinados para tal fin.
 - d. Al término de los trabajos, revegetalizar el área utilizada y las zonas aledañas con el mismo tipo de especies existentes en el lugar; asimismo, cerrar los caminos de acceso utilizados durante la etapa de construcción mediante el restablecimiento de la cobertura vegetal.
- Como medidas de control para evitar la transmisión de enfermedades contagiosas por los trabajadores hacia la población local y viceversa, saneamiento y eliminación de desechos sólidos en el campamento y área de trabajo ya indicadas, se recomienda:
- a. 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. En este punto se deberá coordinar con los servicios médicos del Instituto Peruano de Seguridad Social en Huaraz.
 - b. Procurar no almacenar agua en forma de piscinas o lagunas en los campamentos y área de trabajo, a fin de evitar la reproducción de mosquitos e insectos vectores de enfermedades. Evitar que se formen charcos por mucho tiempo en áreas cercanas a los campamentos.
 - c. Construir los servicios sanitarios (letrinas) correspondientes y mantenerlos adecuadamente. Construir los silos necesarios e instalar pozos sépticos y pozos de percolación para el tratamiento de aguas servidas.

B) Protección de la Salud

Durante las diferentes fases del trabajo, se podrá ver afectada la salud de los operarios por problemas de accidentes, como atropellos, caídas o inhalación de gases y quemaduras; para lo cual, los operarios deberán contar con un equipo adecuado consistente en protectores buconasales, casco, botas, debiendo ser uso obligatorio. Contar también con un folleto de Normas Para la Seguridad del Personal.

C) Manejo de Lubricantes y Aceites

Con la finalidad de evitar el vertido de aceites y grasas durante el proceso de aprovisionamiento de combustible, cambios de aceite, limpieza de motores y usos de aceites y lubricantes en general, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Capacitar al personal encargado del manejo de aceites y lubricantes y disponer que siempre sean ellos los que efectúen el manejo de lubricantes.
- Utilizar recipientes adecuados para acumular los aceites y grasas para su posterior reciclaje.
- Proteger las áreas de cambio de lubricantes con láminas impermeables cubiertas de hormigón o arena.
- Colocar letreros en los lugares donde se ubican las máquinas, indicando la prohibición de verter aceites, grasas y lubricantes al piso .
- Para los vertidos accidentales de aceite y lubricantes se recomienda: Humedecer la zona donde han ocurrido los vertidos de lubricantes y remover lo antes posible el material afectado.

D) Protección de Taludes

Con la finalidad de proteger los posibles taludes inestables que resultarán de los futuros cortes para la ampliación de la plataforma se recomienda:

- Establecer los niveles adecuados de pendiente, a fin de evitar la sobrecarga de los taludes y el consiguiente deslizamiento.
- Propiciar la revegetalización de los taludes, cortes y terraplenes. Las especies a utilizarse deberán ser de corte rastrero y achaparrado a fin de propiciar una

rápida revegetalización.

E) Mantener la Diversidad de los Cauces

Con la finalidad de mantener la fluidez de los cuerpos superficiales de agua se debe:

- Evitar arrojar los materiales excedentes de corte aguas abajo, en los taludes que puedan interrumpir los cauces de drenaje natural.
- Reacondicionar morfológicamente las áreas intervenidas, dándoles una pendiente mínima hacia el cauce más próximo.

Con relación al tendido del asfalto, se deberá tener especial cuidado en cuanto se trate de cruces con los cuerpos de agua existentes, en las progresivas de alcantarillas proyectadas y existentes (Planillas de metrados del Estudio Técnico), en esos casos además de un buen manejo de material por parte de los operarios, se debe colocar barreras que impidan la contaminación del drenaje natural.

F) Explotación y tratamiento de canteras y botaderos

La cantera seleccionada cuya ubicación se precisa en el diagrama respectivo, es de ladera de cerro y es utilizada para los trabajos de mantenimiento y rehabilitación de las vías del distrito; en eses sentido se deberá

- Explotar la mínima cantidad de área necesaria y separar la capa superficial de materia orgánica que se retire de la cantera, para que después de usar el material de las obras pueda volver a cubrir las zonas que lo requieran con la materia orgánica y de esa manera facilitar la regeneración de la vegetación, como uno de las medidas de restauración, utilizando especialmente especies gramíneas, arbustivas o arbóreas propias de la zona, mejorando el valor paisajístico
- Para estas actividades, deberá considerarse ejecutarlas de preferencia antes de comenzar el período de lluvias para evitar riesgos de desestabilización de los taludes y deslizamiento de los materiales existentes.

Para el caso de canteras de río o de su utilización para el lavado de materiales, la explotación del material se inicia con la formación de un dique que separará

parcialmente al río, formando una playa, donde al final de esta, se irá depositando el material con la misma fuerza del torrente. En la playa formada se extraerán los materiales. Al culminar la actividad, al restaurar el área, se rompe el dique en la zona donde se inicia la playa de extracción, para que el río inunde esa área y vuelva a su cauce normal.

- La explotación de materiales en los ríos y quebradas deberá coincidir con las épocas de estiaje del curso de agua seleccionado y realizarse en las zonas de playa; es decir, fuera del flujo del cuerpo de agua a fin de evitar la turbidez que afectará la vida acuática.
- Se deberá proteger ambos márgenes del río Llinqui.
- Se deben demoler las obras que se hayan ejecutado para facilitar las labores de carguío de material, a no ser que los usuarios frecuentes de la cantera (particulares o comunidades) soliciten la conservación de dichos sitios.
- Se efectuará el recubrimiento del material con la capa superficial del suelo retirado previamente a fin de revegetar dicha zona.
- Se perfilará el terreno y sobre la capa del suelo superficial colocada se revegetará con las especies ribereñas.

Todos los caminos y huellas que se hayan construido para usos temporales, deberán restaurarse a sus condiciones iniciales y dentro de lo posible a su estado natural.

G) Eliminación de Excedentes a Botaderos

En la zona se debe tener especial atención en no depositar material excedente en lugares no autorizados, por cuanto la dinámica del área puede originar un desequilibrio en los parámetros ambientales.

De acuerdo a lo expresado, durante la ejecución de los trabajos en la vía, se requiere que el supervisor autorice al contratista la utilización de los espacios para su uso como botaderos.

Los botaderos permitirán disminuir los impactos ambientales que se pueden generar, por una inadecuada disposición del material proveniente del corte para la plataforma, limpieza de derrumbes, limpieza de alcantarillas y cunetas, trozos

de carpeta asfáltica en mal estado, desbroce de la vegetación y otras actividades que se desarrollen durante la construcción de las vías.

En cuanto a la conformación; el material excedente destinado a los botaderos, deberá ser estabilizado convenientemente para evitar su dispersión; realizándose de la siguiente forma:

- El material se deberá compactar formando terrazas, realizando para ello
- Realizar continuas compactaciones por capas, las cuales deberán tener un espesor de alrededor de 50 cm., para luego realizar como mínimo diez pasadas de rodillo, a fin de disminuir el volumen.
- Se irá añadiendo capas de material conforme sea el volumen a depositar, hasta llegar a una compactación adecuada
- Posteriormente deberá agregarse una capa de materia orgánica, para que sobre ese material, se realice la respectiva revegetalización con las especies vegetales nativas, seleccionadas para ese fin.

Los caminos de acceso a los botaderos serán cuidadosamente ubicados, considerando en su diseño evitar causar daños morfológicos al área intervenida y tomando en cuenta que tendrá un uso específico y efímero, con el fin de tomar las provisiones necesarias para su restauración.

H) Transporte de Materiales

Para mitigar la emisión de polvo y partículas, 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 un camión cisterna.

I) Control de Ruidos

Controlar la emisión de ruidos vibraciones, mediante:

- Control periódico del ruido producido por la mala regulación y/o calibración de los vehículos y maquinaria. En tal sentido, se deberá hacer un mantenimiento periódico riguroso.
- Evitar el trabajo en horario nocturno, principalmente de las 22 horas a las 06 horas, con la finalidad de no afectar el descanso de los pobladores que viven en las zonas aledañas.
- Establecer un adecuado mantenimiento de los silenciadores de los equipos y de los vehículos y maquinarias en general.

J) Protección de la Flora y Fauna

Con la finalidad de evitar la alteración de la vegetación, especialmente los bosques relicto existentes en diferentes sectores de la vía.

- Incluir en las especificaciones técnicas a ejecutar por el Contratista, una referente a la prohibición de utilizar las especies arbustivas y arbóreas existentes en el área de estudio.
- Elaborar un manual de educación ambiental (a cargo del Contratista), orientado a fundamentar la necesidad de proteger los recursos naturales.
- Con la finalidad de proteger los recursos naturales se recomienda:
 - * Colocar avisos prohibitivos, para evitar la depredación de los recursos naturales
 - * Colocar avisos orientados a proteger los recursos naturales y el medio ambiente.
 - * Promover mediante incentivos, el establecimiento de criaderos de animales silvestres.

K) En relación al Uso de Mano de Obra

Con la finalidad de incrementar el ingreso económico de los pobladores de la zona y alrededores donde se rehabilitará la carretera, y mejorar sus condiciones de vida; se recomienda utilizar en forma preferencial y cuando los requerimientos del trabajo no exija especialización, la mano de obra local.

L) Acciones Compensatorias

Se deberá considerar en forma prioritaria los mecanismos para la compensación

a terceros por el uso de los terrenos que serán utilizados para botaderos, y campamentos.

M) Educación Ambiental

Dentro de las medidas de mitigación que se dan para corregir o atenuar los impactos ambientales negativos, uno de los más importantes es el de la educación ambiental. En tal sentido, se considera la difusión de medidas correctivas mediante folletos, charlas y otros, a fin de lograr una concientización efectiva de la población, para efectos de que adquieran el conocimiento para la conservación de los recursos naturales existentes en el ámbito del Proyecto.

6.6.3 Costo de Programa de Mitigación

El Programa de Mitigación de las obras a realizar en la Carretera Condebamba - Tanta tiene los siguientes componentes:

Programa de Revegetalización

Estará orientado a recuperar la cobertura vegetal existente al inicio de los trabajos y principalmente en las áreas que fueron dedicadas a los campamentos, zonas de servicios complementario y botaderos. En tal sentido, aparte de utilizar la capa de materia orgánica retirada al inicio de los trabajos, se considera la revegetalización mediante la propagación de especies de la zona.

COSTOS DE REVEGETALIZACION DE BOTADERO

No.	AMBITO	UBICACIÓN	AREA (HA)	COSTO UNITARIO	COSTO
				SOLES/HA.	TOTAL
1	Botadero	14+250	10	1,000.00	10,000.00
TOTAL					10,000.00

Usos de Espacios de Terceros (Programa de Compensación)

Está referido al alquiler que deberá pagarse a los propietarios de los terrenos donde se ubicará el campamento, lo cual estará incluido en los costos indirectos del proyecto.

Programa de Educación Ambiental

El Programa estará orientado a crear conciencia sobre los aspectos relacionados con la conservación de los recursos naturales y estará dirigido a los trabajadores de la obra, estudiantes y pobladores de los distintos anexos, en el ámbito del estudio, y sobre todo en las áreas consideradas como críticas. El programa se desarrollará mediante la exposición de charlas y la difusión de material impreso. Estará a cargo del constructor.

6.6.4 Plan de Monitoreo

El Plan de Monitoreo consiste en el seguimiento de los aspectos y áreas establecidas como sensibles por el EIA, actualizar su evaluación y asegurar de esta manera la aplicación de las medidas de protección y mitigación propuestas por el mismo.

Entre sus funciones debe considerar, la evaluación de impacto cuya predicción resulta difícil, o que su evaluación sólo puede realizarse cualitativamente, además es una fuente de información que permite mejorar los contenidos de futuros estudios de impacto ambiental.

Así mismo, podría detectar alteraciones no previstas en el EIA., debiendo en este caso adoptarse medidas correctivas. Deberá así mismo recoger información sobre áreas sensibles en la carretera, donde se localice fechas, causas, magnitud, área, trabajos realizados para la subsanación de los daños y costos, que éstos demandarán.

El plan de monitoreo considera los siguientes aspectos:

1. Control de la conservación de la vía. Esta actividad considera realizar inspecciones y levantamientos de información del estado de conservación de la vía, antes y después del periodo de lluvias; así como luego de un fenómeno extremo. Esta actividad es propia del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.
2. Control de la estabilización de los taludes adyacentes a la vía, a través de una adecuada cobertura vegetal (en las zonas donde se elevará la rasante, y se

acondicionarán taludes a ambos lados de la vía).

3. Control de la limpieza periódica de las obras de drenaje, dado que siendo áreas frecuentemente inundables, es necesario asegurar el correcto drenaje del mismo que contribuya a la conservación de la vía.

Además, deberá ser de carácter preventivo, identificando mediante recorridos e inspecciones en el área del Proyecto, las posibles modificaciones o alteraciones al mismo.

En consecuencia, el Plan de Monitoreo debe constituirse en un Programa de Vigilancia Ambiental, que además de garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental. Vigilancia ambiental.

6.6.5 Plan de Cierre

Al término del Proyecto, las áreas intervenidas: área de instalación del campamento; de explotación de canteras y patio de maquinarias y de apertura de caminos transitorios, se deberán de reacondicionar para mitigar los posibles impactos permanentes en el medio, como por ejemplo la erosión por pérdida de cobertura vegetal o el deterioro del valor paisajístico. El plan de cierre será ejecutado de la siguiente manera:

- La finalización de las obras no se da súbitamente, sino que se realiza en forma gradual, disminuyendo paulatinamente las necesidades de maquinaria y personal.

Procediéndose al retiro del equipo y material no necesario: así mismo se realizarán las labores de limpieza y restitución de los ambientes que se están abandonando.

- Concluidas las obras sólo se mantendrá el personal básico que participará en las tareas de cierre de la obra. Este se encargará del desmantelamiento de las estructuras construidas transitoriamente, cuya duración esta limitada por el término del proyecto, como las construcciones para el alojamiento del

personal, oficinas, talleres, almacenes, deberán ser desmanteladas: en relación a las letrinas de los campamentos, estas deberán ser adecuadamente sellados.

- Los residuos resultantes deberán ser retirados y dispuestos adecuadamente, los productos bioegradables podrán ser enterrados y los que no deberán ser transportados convenientemente a los botadores. Los materiales reciclables se reutilizarán o donarán a los poblados más cercanos.
- La revegetación de las zonas perturbadas por las actividades del Proyecto, debería realizarse de preferencia con especies nativas, es importante mencionar que las especies seleccionadas deberán presentarse naturalmente las zonas de revegetación y presenten facilidad de propagación, de modo que las condiciones del hábitat y los costos de adaptación y mantenimiento no sean licitantes.
- De producirse el abandono de las obras de rehabilitación por eventos circunstanciales, se deberá ejecutar convenientemente el Plan de Cierre, indicándose las causas del abandono del Proyecto a las autoridades locales.

6.6.6 Plan de Contingencias

Tiene por objeto establecer un sistema de respuestas apropiado para enfrentar eventos de alto riesgo relacionados con el desarrollo y operación de las obras de rehabilitación. Se debe estructurar de modo que abarque la organización y equipamiento adecuado para el propósito en mención, que la empresa que desarrolle el proyecto de construcción deberá implementar y operar.

Dada las condiciones ambientales y el tipo de obras involucradas, los eventos potenciales de alto riesgo a considerar son los, siguientes: Incendios, explosiones en almacenes de combustibles, lubricantes, explosivos y otros materiales, de riesgo; incendio de maquinarias; derrames y emisiones de sustancias tóxicas; ruptura de reservorios; accidentes de operarios y daños a terceros. El Plan de Contingencias debe incluir lo siguiente:

- La organización de un equipo humano de primeros auxilios, debidamente

capacitados, para asegurar la atención inmediata en caso de un accidente, dado que se trata de una zona en ámbito rural, donde la asistencia médica es limitada. Así mismo, implementar un sistema de alerta para actuar con mayor rapidez en el control de las eventualidades anteriormente mencionadas.

- Cada campamento deberá contar en sus instalaciones con una unidad de contingencias adecuadamente implementados, equipo de auxilio paramédico, de telecomunicaciones, de operaciones contra incendios y mínimo una unidad vehicular de transporte rápido que permita el traslado de heridos al Centro Asistencial más cercano.
- La unidad de transporte rápido deberá estar en óptimas condiciones mecánicas y podrá ser una de las utilizadas en otras tareas del Proyecto de Rehabilitación, pero que, acontecida la emergencia esté inmediatamente disponible.
- El equipo de telecomunicaciones deberá permitir el inmediato contacto desde el lugar del evento, con la central del campamento, y de allí con los centros de servicio que podrían brindar los auxilios requeridos (Centros de Salud, Central de Bomberos).
- El equipo contra incendios, deberá incluir equipos móviles y fijos. Los equipos móviles constituidos por extinguidores de gas carbónico, polvo químico y cajas de arena se instalarán en los campamentos y canteras de explotación.
- El equipo de auxilio paramédico deberá contar como mínimo con una persona capacitada, además de la implementación mínima.

La eficiencia de la Unidad de Contingencias estará asociada a una adecuada capacitación del personal de la obra. Para ello, en cada grupo de trabajo se deberá designar un primer responsable del plan de Contingencias, quien estará a cargo de la organización de las primeras tareas de auxilio y su inmediata comunicación a la central de las operaciones.

6.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los impactos identificados, son los que se presentan característicamente cuando se ejecuta un proyecto de carreteras. Su control, prevención y mitigación se logra, cuando se implementen adecuadamente los diferentes programas propuestos; dentro de los cuales son especialmente importantes los programas de mitigación, y en algunos casos los programas de compensación a terceros, pues con ellos no sólo se evita la generación de un considerable número de impactos, sino que es posible lograr una integración armónica entre el proyecto, la comunidad y el medio ambiente.

El proyecto de construcción de la carretera Condebamba - Tanta, es viable desde el punto de vista ambiental; partiendo del análisis de los impactos identificados en este estudio y su relación con los elementos que componen el medio ambiente de la región. Se concluye que los efectos sobre los medios físicos, biológicos y socioeconómicos no serán sustanciales, ya que se han establecido las medidas ambientales de restauración y manejo necesarias.

A largo plazo, deberá realizarse un seguimiento de los fenómenos físicos, bióticos, sociales, económicos, políticos y culturales derivados directa o indirectamente de la construcción de la carretera. La participación ciudadana en las obras de infraestructura es un elemento que minimiza conflictos; por lo que consultar a los actores sociales de la zona y concertar con ellos decisiones y aspectos relativos al desarrollo de la obra y sus implicancias, forman parte de una gestión ambiental que persigue establecer medidas y respuestas coherentes.

Para mitigar y compensar los impactos se han propuesto programas, que una vez implementados podrán lograr la integración armónica entre el proyecto, las comunidades del entorno y el medio ambiente.

CAPITULO VII

ESPECIFICACIONES TECNICAS

OBTENCION DE CANTIDADES DE OBRA

El Contratista, antes del inicio de las obras, deberá efectuar trabajos de topografía, con la finalidad de establecer la situación y niveles actuales de la vía, que permitirán obtener las cantidades de obra que realmente ejecutará en el proceso del mantenimiento periódico de la vía. La fijación de la sub-rasante y rasante es obligación del Residente de Obra.

Dichos trabajos serán lo suficientemente necesarios y precisos para la finalidad indicada. Sin ser limitante y en función al tipo de partidas que ejecuten, se considerará para la obtención de las dimensiones y niveles de los elementos que conforman la vía:

- Estacado de eje
- Nivelación del eje y bordes

En general, el Contratista no deberá escatimar esfuerzos en obtener la mayor información topográfica, a fin de evitar conflictos en cuanto se proceda a la medición y pago de las obras.

Los tramos que el Contratista haya considerado prioritarios dentro de su plan de obras, serán relevados, nivelados y entregados al Supervisor para su verificación y aprobación, sin cuyo requisito, el Contratista no podrá iniciar las obras. El Supervisor contará con dos (2) días útiles para pronunciarse sobre dichos trabajos, por cada kilómetro recibido, debiendo el Contratista hacer entregas racionales y periódicas en función a su necesidad real de frentes de trabajo.

El Supervisor deberá quedar a cargo de los originales y libretas entregadas, debiendo constituir esta documentación, la fuente para la determinación de los volúmenes finales de las partidas que componen las obras. El Contratista preparará y presentará los planos post - construcción y la Memoria Descriptiva Valorizada y/o Minuta de Declaratoria de Fábrica de la obra ejecutada, revisada y aprobada por el Supervisor.

CAMPAMENTOS

El rubro de campamentos esta incluido en los Costos Indirectos en tal sentido el Contratista, deberá disponer de facilidades para su personal (Ingenieros, empleados, obreros) con la provisión de campamentos, almacenes y talleres adecuados asimismo de Oficinas tanto para la Supervisión como para el Contratista.

Los campamentos, almacenes, talleres y oficinas deberán estar provistos de instalaciones eléctricas, sanitarios, agua potable, desagüe, asimismo con su mobiliario, enseres, menajes y facilidades necesarias para su funcionamiento y comodidad de los usuarios.

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS

DESCRIPCION

Esta partida comprende la movilización y desmovilización de equipos y herramientas.

METODO DE CONSTRUCCION

Este ítem se refiere al traslado del Equipo Mecánico hacia la Obra, en donde será empleado en la Construcción de la Vía en sus diferentes etapas, y su retorno una vez terminada la Obra.

El traslado por vía terrestre del Equipo Pesado, se efectuará mediante camiones Traylor; el Equipo Liviano (Volquetes, Cisternas, etc), lo hará por sus propios medios. En el Equipo Liviano serán transportadas las herramientas y todo equipo liviano (martillo neumático, vibrador, etc) que no sea autopulsado.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado será medido en forma global.

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será global, en el se incluirá el flete por tonelada de traslado de Equipos transportados y el alquiler del Equipo que lo hace por sus propios medios, durante el tiempo de traslado; montaje y desmontaje de las Plantas procesadores de material, seguros por el traslado del Equipo é imprevistos necesarios para completar el ítem.

Hasta el 50% del monto ofertado por esta partida, se hará efectivo cuando los equipos se encuentren operando en la Obra. El 50% restante se abonará al término de los trabajos, cuando los equipos sean retirados de la Obra, con la debida autorización del Supervisor.

El importe a pagar será el monto correspondiente a la partida "Movilización y Desmovilización".

TRAZO Y REPLANTEO

DESCRIPCION

Comprende el replanteo por parte del contratista de las obras de acuerdo con los trazos gradientes y dimensiones mostrados en los planos originales o complementados o modificados por el ingeniero. La responsabilidad completa por el mantenimiento del alineamiento y gradientes será del Residente de Obra.

PROCEDIMIENTO

Los alineamientos y gradientes serán dispuestos y aprobados por el ingeniero según el proceso de la obra y serán localizados para causar el menor inconveniente que sea posible.

El contratista no efectuara excavación y colocará otros materiales que puedan causar inconvenientes en el uso de los trazos y gradientes dados. Removerá cualquier obstrucción colocada por él, en contrario de está disposición.

El contratista suministrará a su propio costo , estacas y otros materiales y prestará toda la ayuda, incluyendo personal especializado, que pueda ser requerido por el ingeniero para comprobar los

trazos y las marcas de gradientes. El ingeniero establecerá puntos de nivel, líneas de base y/u otros puntos principales de control, trazo y gradientes. El ingeniero comprobará tales líneas y gradientes por todos los medios como el considere necesario, y antes de usarlos llamará la atención del contratista sobre cualquier inexactitud de ellos. Los trabajos topográficos que realiza el contratista estarán sujetos a la comprobación por parte del ingeniero.

El contratista deberá mantener suficientes instrumentos para la nivelación y para levantamientos planimétricos, en o cerca del terreno durante los trabajos.

El contratista mantendrá informado al ingeniero con una razonable anticipación de sus necesidades de aprobación para trazos y gradientes a fin de que se le pueda entregar todas las medidas necesarias para registro y pago con el mínimo de inconveniencia al ingeniero y demora al contratista.

PAGOS

La partida está considerada en los costos indirectos del proyecto. Dicho pago compensará completamente el costo por equipo, mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos.

CORTE DE MATERIAL SUELTO

DESCRIPCION

Esta partida consiste en la excavación y corte de material clasificado como material común, en las zonas de ampliación de bermas, según lo indicado en los planos del Proyecto, y de acuerdo a las instrucciones del Supervisor.

MÉTODOS DE CONSTRUCCION

El contratista realizará los trabajos de corte en material común, a lo largo de los trazos y niveles indicados en los planos.

El material excavado que sea útil para la construcción de terraplenes (conformación de bermas), será acumulado y transportado hasta el lugar de su utilización. El material sobrante o de deshecho será eliminado fuera de los límites de la plataforma de la carretera, en los botaderos designados por el Supervisor.

Finalmente los taludes y plataformas de corte, serán terminados dentro del proceso de corte, de tal forma que ningún punto de ella quede por debajo o a más de cinco (5) centímetros de las cotas exigidas.

El contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias contra derrumbes y deslizamientos, porque de producirse estos, serán de su entera responsabilidad, y no habrá ningún pago adicional, tampoco por sobre - excavación.

El contratista deberá tomar las precauciones necesarias para no dañar el pavimento existente en la zona de trabajo; en caso de producirse daños en el pavimento existente debido al accionar de los equipos del contratista, éste deberá efectuar, a su costo, las reparaciones que correspondan.

MÉTODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m³) de material excavado y aceptado por el Supervisor. Para tal efecto se calcularán los volúmenes excavados usando el método del promedio de áreas extremas en estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la configuración del terreno.

BASES DE PAGO

El pago se efectuara al precio unitario por metro cubico, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo. El traslado del material excedente excavado se realizará a los botaderos aprobados y se pagara con la partida Eliminación de Material Excedente.

PERFILADO Y COMPACTACION EN ZONAS DE CORTE

DESCRIPCION

Este ítem consistirá en la preparación y acondicionamiento de la superficie de las explanaciones en zonas de corte y será ejecutada cuando se alcance los niveles de la sub-rasante.

Todos los huecos, depresiones ó imperfecciones serán repuestos con material de base granular para pavimentos hasta alcanzar las secciones transversales indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor.

METODO DE CONSTRUCCION

Una vez que se alcance los niveles indicados en los planos se procederá a efectuar el perfilado de acuerdo a las secciones transversales. Antes de procederse a la compactación la superficie deberá ser humedecida mediante un riego uniforme.

En éstos trabajos se utilizará rodillo liso vibratorio. El rodillo liso vibratorio deberá estar constituido de tal manera que la presión de contacto se distribuya uniformemente. El rodillo será halado por un equipo que tenga suficiente potencia y peso bajo condiciones normales de trabajo para arrastrar el rodillo a una velocidad mínima de 8 km./hora ó puede ser del tipo autopropulsado que le permita alcanzar la velocidad indicada.

La compactación será no menor del 95% de la máxima densidad seca proporcionada por el ensayo de Proctor (modificado) o lo que indique el Supervisor.

METODO DE MEDICION

El perfilado y compactación de las explanaciones en zonas de corte se medirá en metros cuadrados perfilados y compactados de acuerdo a las indicaciones y medidas señaladas en los planos y en las presentes especificaciones.

BASES DE PAGO

La superficie perfilada y compactada medida será pagada por metro cuadrado, al Precio Unitario correspondiente establecido en el Expediente Técnico; dicho precio y pago constituirá compensación completa por la provisión de materiales, equipo, mano de obra, herramientas, e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo descrito.

RELLENO PROPIO (CONFORMACION DE TERRAPLENES)

DESCRIPCION

Esta trabajo consiste en la colocación, compactación y perfilado de taludes en los terraplenes, de acuerdo con los niveles, alineamiento y perfiles indicados en los planos o como lo ordene el Ingeniero Supervisor.

MATERIALES

El material para los terrenos considerado en este ítem es el proveniente de los cortes, como compensación lateral o dentro de los 120 mts. de distancia libre de pago, siempre que sean adecuados y aprobados por el Ingeniero Supervisor.

METODO DE CONSTRUCCION

El material de relleno será colocado, regado y compactado por capas de no más de 0.30 mts. de espesor hasta obtener una densidad de 95% o más de la densidad Proctor modificado.

La superficie del terreno sobre la que se construya un terraplén será previamente escarificada.

En los ensanches de plataforma existen rellenos de escasa superficie horizontal o ancho, lo que requiere de un procedimiento de compactación especial consistente en el uso de compactadoras tipo rana o rodillos de operación manual o cualquier otro procedimiento aprobado por el Ingeniero Supervisor.

METODO DE MEDICION

Los rellenos compactados serán medidos en metros cúbicos (m³). Para tal efecto se procederá a determinar los volúmenes compactados de acuerdo a los planos o a lo ordenado por el Supervisor, empleando el método del Promedio de las áreas extremas entre estaciones de veinte (20) metros, a las que se requieran según la configuración del terreno, a partir de las secciones transversales del terreno, obtenidas antes de iniciar el trabajo.

BASE DE PAGO

El pago se efectuará solo después que los rellenos hayan sido completados hasta las cotas finales exigidas en la coronación, de acuerdo al precio unitario del Expediente Técnicos de rellenos.

ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

DESCRIPCIÓN

Consiste en la eliminación del material de excavación de los cortes, obras de arte y cualquier otro material que el Supervisor ordene eliminar y que no esté considerada su inclusión en otra partida, y si transporte al lugar señalado por los planos y/o donde lo indique el Supervisor.

MÉTODOS DE MEDICIÓN

El volumen por el cuál se pagará, será medido en METROS CUBICOS esponjado, después de comprobar que el material ha sido eliminado en los lugares establecidos, denominado Botaderos.

BASES DE PAGO

El número de metros cúbicos de material eliminado será pagado al precio unitario del Expediente Técnico por metro cúbico. Se considerará la carga del material, transporte y descarguío.

Bajo ninguna circunstancia se pagará al Contratista por excavaciones más allá de las líneas establecidas del prisma del camino o para préstamos, cuando dicha excavación o préstamo resulte del método de "préstamo y desperdicio" y tampoco se le pagará por transporte pagado que no fuera expresamente requerido por el diseño y ordenado por el Ingeniero Supervisor.

CONFORMACION DE MATERIAL EN BOTADEROS

DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el acomodamiento de los materiales excedentes eliminados en los botaderos, de acuerdo como le indique el supervisor.

PROCEDIMIENTO

Los materiales excedentes provenientes de los cortes, limpieza, mejoramiento de sub-rasante, etc. que sean eliminados en los botaderos mediante camiones volquetes, serán acomodados y conformados con el equipo correspondiente de manera de garantizar una adecuada eliminación.

METODO DE MEDICION

La medición comprende el número de metros cúbicos eliminados considerando el esponjamiento.

BASES DE PAGO

El volumen medido será pagado de acuerdo al precio unitario de la partida "Conformación de Material en botaderos". Este precio incluirá compensación total por todo el trabajo especificado en esta partida, mano de obra, herramientas, equipo e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

CIMIENTO Y FIRME

DESCRIPCION

Este ítem consistirá de una capa de fundación compuesta de grava o piedra fracturada, en forma natural o artificial y finos, construida sobre una superficie debidamente preparada y escarificada, y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales típicas indicadas en los planos.

MATERIALES

El material para la base de grava o piedra triturada consistirá de partículas duras y durables, o fragmentos de piedra o grava y un rellenedor de arena u otro material partido en partículas finas. La porción de material retenido en el tamiz No. 4, será llamado agregado grueso y aquella

porción que pasa por el Tamiz No. 4, será llamado agregado fino. Material de tamaño excesivo que se haya encontrado en depósitos de los cuales se obtiene el material para la capa de base de grava, será retirado por tamizado o será triturado, hasta obtener el tamaño requerido. No menos del 50% en peso de las partículas del agregado grueso triturado, deberán tener más de una cara de fractura o forma cúbica angulosa. Si es necesario para cumplir con este requisito la grava será tamizada antes de ser triturada.

El material compuesto para la base debe estar libre de material vegetal y terrones o bolas de tierra. Presentará en lo posible una granulometría lisa y continua bien graduada.

CARACTERISTICAS

El material de base deberá cumplir con las siguientes características físico- - químicas y mecánicas que se indican a continuación:

	<u>FIRME</u>	<u>CIMIENTO</u>
- Partículas chatas y alargadas (ASTM D-693)	Máximo 25%	Máximo 25%
- Valor Relativo de Soporte, C.B.R. 2 días inmersión en agua (ASTM D-1883)	Mínimo 80%	Mínimo 40%
- Sales Solubles Totales	Máximo 1%	Máximo 1%
- Porcentaje de Compactación del proctor Modificado (ASTM D- 1556)	Mínimo 100%	Mínimo 100%
- Variación en el contenido óptimo de humedad del proctor Modificado	+/- 1.5%	+/- 1.5%
- Límite Líquido (ASTM D-423)	Máximo 25%	Máximo 25%
- Índice Plástico (ASTM D-424)	Máximo 4 %	Máximo 6%
- Equivalente de Arena(ASTM D-2419)	Mínimo 35%	Mínimo 30%
- Abrasión (ASTM C-131)	Máximo 40%	Máximo 50%

GRANULOMETRIA CIMIENTO Y FIRME

TAMAÑO DE LA MALLA (Abert. Cuad.)	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA					
	SUB- BASE		BASE			
	GRADACION I	GRADACION II	GRADACION A	GRADACION B	GRADACION C	GRADACION D
MALLA 2"	100		100	100		
MALLA 1 1/2"	70 -100	100				
MALLA 1"	60 - 100	70 - 100	--	75 - 95	100	100
MALLA 1/2"	45 - 90	60 - 100				
MALLA 3/8"	40 - 70	50 - 85	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
MALLA N° 4	30 - 60	40 - 70	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
MALLA N°10	15 -45	30 - 55	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
MALLA N°40	5 - 20	15 - 30	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
MALLA N°200	5 - 15	5 - 15	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

COLOCACION Y EXTENDIDO

Todo material de la capa de base será colocado en una superficie debidamente preparada y escarificada y será compactado en capas de espesor máximo de 20 cm de espesor final compactado.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño hasta tal espesor suelto, de modo que la capa tenga, después de ser compactada, el espesor requerido. Se efectuará el extendido con equipo mecánico apropiado, o desde vehículos en movimiento, equipados de manera que sea esparcido en hileras, si el equipo así lo requiere. Cuando se necesite más de una capa se aplicará para cada una de ellas el procedimiento de construcción descrito a continuación.

MEZCLA

Después de que el material de capa de base ha sido esparcido, será completamente mezclado por medio de una cuchilla en toda la profundidad de la capa llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada. Una niveladora de cuchilla con un peso mínimo de 3 toneladas y que tenga una cuchilla de por lo menos 2.5 m. de longitud y una distancia entre ejes no menor de 4.5 será usada para la mezcla; se prevee, sin embargo que puede usarse mezcladoras móviles de un tipo aprobado por el Ingeniero Supervisor, en lugar de una niveladora de cuchilla. Se regará el material durante la mezcla cuando así lo ordena la Supervisión de obra. Cuando la mezcla esté ya uniforme será otra vez esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal que se muestra en los planos.

La adición de agua, puede efectuarse en planta o en pista siempre y cuando la humedad de compactación se encuentre entre los rangos establecidos.

COMPACTACION

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa de éste deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios con un peso mínimo de 8 toneladas.

Cada 80 m³ de material, medido después de compactado, deberán ser sometidos a por lo menos una hora de rodillado continuo.

Dicho rodillado deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro, en sentido paralelo al eje del camino, y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en estos sitios y agregando o quitando material hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo largo de las curvas, colectores y muros y en todos los sitios no accesibles al rodillo, el material de base deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos. El material será tratado con niveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja. La cantidad de cilindrado y apisonado arriba indicada se considerará la mínima, necesaria para obtener una compactación adecuada. Durante el progreso de la operación, el Ingeniero deberá efectuar ensayos de control de densidad humedad de acuerdo con el método ASTM D-1556, efectuando tres (3) ensayos por cada 3,000 toneladas de material colocado, y si el mismo comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el Laboratorio en el ensayo ASTM D-1557, el Contratista deberá completar un cilindrado o apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada. Se podrá utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en Obra, a los efectos de un control adicional, después que se hayan obtenido los valores de densidad referidos, por el método ASTM D-1556.

El Ing. Supervisor podrá autorizar la compactación mediante el empleo de otros tipos de equipos que los arriba especificados, siempre que se determine que el empleo de tales equipos alternativos producirá fehacientemente densidades de no menos del 100% arriba especificados. El permiso del Ingeniero Supervisor para usar un equipo de compactación diferente deberá otorgarse por escrito y ha de indicar las condiciones bajo las cuales el equipo deberá ser utilizado.

EXIGENCIAS DEL ESPESOR

El espesor de la base terminada no deberá diferir en +/- 1 cm. de lo indicado en los planos.

Inmediatamente después de la compactación final de la base, el espesor deberá medirse en uno o más puntos en cada 100 m. lineales (o menos) de la misma. Las mediciones deberán hacerse por medio de perforaciones, u otros métodos aprobados.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Ingeniero Supervisor en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 100 m. (o menos), de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos. A medida que la obra continúe sin desviación en cuanto al espesor, más allá de las tolerancias admitidas, el intervalo entre los ensayos podrá alargarse a criterio del Ingeniero Supervisor, llegando a un máximo de 300 m. con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas. Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos, mayor que la admitida por la tolerancia, se hará mediciones adicionales a distancias aproximada a 10 m. hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados. Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, deberá efectuarse por parte del contratista, bajo la supervisión del Ingeniero Supervisor.

METODO DE MEDICION

El método de medición será por metros cuadrados compactados obtenidos del ancho promedio de base de acuerdo a su espesor, por su longitud, según lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor.

BASES DE PAGO

El área determinado como está dispuesto, será pagado al precio unitario del Expediente Técnico por metro cuadrados compactado según lo indicado en los planos y dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material granular (100%), la colocación del mismo, riego, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem.

IMPRIMACION

DESCRIPCION

Bajo este ítem "Imprimación", el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a una base o superficie del camino preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos o como sea designado por el Ingeniero Supervisor.

MATERIALES

El siguiente material bituminoso que es indicado debe ser:

- a) Asfalto Cut-back, grado MC-30 ó MC-70 de acuerdo a los requisitos de calidad especificados por la ASTM D-2027 (tipo curado medio).
- b) Asfalto Cut-back, grado RC-250 de acuerdo a los requisitos de calidad especificados por la ASTM D-2028 (tipo curado rápido), mezclado en proporción adecuado con kerosene industrial de modo de obtener viscosidades de tipo Cut-back de curado medio para fines de imprimación.

EQUIPO

El equipo para la colocación de la capa de imprimación debe incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica, un ventilador de aire mecánico (aire o presión), una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

- a) Las escobillas barredoras giratorias deben ser construidas de tal manera que permitan que las revoluciones de la escobilla sean reguladas con relación al progreso de la operación, debe permitir el ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe tener elementos tales que sean suficientemente rígidos para limpiar la superficie sin cortarla.
Las escobillas mecánicas deben ser construidas de tal manera que ejecuten la operación de limpieza en forma aceptable, sin cortar, rayar o dañar de alguna manera la superficie.
- b) El ventilador mecánico debe estar montado en llantas neumáticas, debe ser capaz de ser ajustado de manera que limpie sin llegar a cortar la superficie y debe ser construido de tal manera que sople el polvo del centro de la carretera hacia el lado de afuera.
- c) El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentare el material en forma apropiada por medio de la circulación de vapor de agua y aceite a través de serpentines en un tanque o haciendo circular dicho material bituminoso a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas dentro de un recinto de calefacción. La unidad de calefacción debe ser construida de tal manera que evite el contacto directo entre las llamas del quemador y la superficie de los serpentines, cañerías o del recinto de calefacción, a través de los cuales el material bituminoso circula y deberá ser operado de tal manera que no dañe dicho material bituminoso.
- d) Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques del almacenamiento, deben estar montados en camiones o traylers en buen estado, equipados con llantas neumáticas, diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. Los camiones o traylers deberán tener suficiente potencia, como para mantener la velocidad deseada durante la operación. El velocímetro, que registra la velocidad del camión debe ser una unidad completamente separada, instalada en el camión con una escala graduada de tamaño grande y por unidades, de tal manera que la velocidad del camión pueda ser determinada dentro de los límites de aproximación de tres metros por minuto. Las escalas deben estar localizadas de tal manera que sean leídas con facilidad por el operador del distribuidor en todo momento.

Se deberá instalar un tacómetro en el eje de la bomba del sistema distribuidor y la escala debe ser calibrada de manera que muestre las revoluciones por minuto y deber ser instalada en forma de que sea fácilmente leída por el operador en todo tiempo. Los conductos esparcidos deben ser construidos de manera que se pueda variar su longitud en incrementos de 30 cm. ó menos para longitudes hasta de 6 m, deben también permitir el ajuste vertical de las boquillas hasta la altura deseada sobre la superficie del camino y de

conformidad con el bombeo de la misma, deben permitir movimiento lateral del conjunto del conducto esparcidor durante la operación.

El conducto esparcidor y la boquilla deben ser construidas de tal manera que se evite la obstrucción de las boquillas durante operaciones intermitentes y deben estar provistas de un cierre inmediato que corte la distribución del asfalto cuando este cese, evitando así que gotee desde el conducto esparcidor.

El sistema de la bomba de distribución y la unidad motriz deben tener una capacidad no menor de 250 galones por minuto, deberán estar equipadas con un conducto de desvío hacia el tanque de suministro y deben ser capaces de distribuir un flujo uniforme y constante de material bituminoso a través de las boquillas y suficiente presión que asegure una aplicación uniforme.

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal, y operada de tal manera que asegure la distribución del material bituminoso, con una precisión de 0.02 galones por metro cuadrado dentro de un rango de cantidades de distribución desde 0.06 a 2.4 galones por metro cuadrado. El distribuidor debe estar equipado con un sistema de calentamiento del material bituminoso que asegure un calentamiento uniforme dentro de la masa total del material bajo control eficiente y positivo en todo momento.

Se deberán proveer medios adecuados para indicar la temperatura del material, con el termómetro colocado de tal manera que no entre en contacto con el tubo calentador.

REQUISITOS DEL CLIMA

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica está por encima de los 10°C, la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión del Ingeniero sean favorables.

PREPARACION DE LA SUPERFICIE

La superficie de la base que debe ser imprimada debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las Especificaciones relativas al pavimento.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser retirado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino, deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o una ligera escarificación por medio de escarificado. Cuando lo ordene el Ingeniero Supervisor, la superficie preparada debe ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

APLICACION DE LA CAPA DE IMPRIMACION

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente.

El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y, a la velocidad de régimen especificada por el Ingeniero. En general, el régimen debe ser entre 0.2 y 0.4 galones por metro cuadrado. La temperatura de riego será aquella que esté comprendida entre los 60 y 106°C. Una penetración mínima de 5 mm en la base granular es indicativo de su adecuada penetración.

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo

marcado para mantener una línea recta de aplicación.

Algún área que no reciba el tratamiento, deber ser inmediatamente imprimada usando una manguera de esparcidor conectada al distribuidor. Si las condiciones de tráfico lo permiten, en opinión del Ingeniero, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la base por operación. Debe tenerse cuidado de imprimir la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la juntura longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curación.

PROTECCION DE LAS ESTRUCTURAS ADYACENTES

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta de tratamiento, deben ser protegidas de tal manera que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, el Contratista deberá por cuenta propia retirar el material y reparar todo daño ocasionado.

APERTURA AL TRAFICO Y MANTENIMIENTO

El área imprimada debe airearse sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Ingeniero. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Ingeniero Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

El Contratista deberá conservar la superficie imprimada hasta que la capa superficial sea colocada. La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar cualesquiera roturas de la superficie imprimada con material bituminoso adicional.

Cualquier área de superficie imprimada que resulte dañada por el tráfico de vehículo o por otra causa, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada.

METODO DE MEDICION

El método de medición se hará en metros cuadrados de superficie imprimada y arenada y aceptada por el Ing. Supervisor.

BASES DE PAGO

De acuerdo a lo indicado anteriormente, se pagará con la partida imprimación los metros cuadrados de superficie imprimada y aceptada por el Ingeniero Supervisor y este precio incluirá compensación total por todo el trabajo especificado en esta partida, mano de obra, herramientas, equipos, materiales, e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA

GENERALIDADES

Para el tratamiento monocapa el trabajo consistirá en una aplicación de material bituminoso con

agregados de recubrimiento a una superficie previamente preparada e imprimada y en el ancho establecido en los planos.

CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CUADRADO

Las cantidades aproximadas de materiales por m² destinadas al tratamiento superficial monocapa, deben variar entre 0.21 a 0.26 galones por m² para el asfalto y de 10 a 12 Kg. para los agregados.

MATERIALES

a) Agregados

Los agregados serán gravillas zarandeadas o grava triturada. Estarán compuestas de partículas limpias, duras y durables. Su desgaste no será mayor de 40% a 500 revoluciones según el ensayo ASTM C-131. Al ser sometidas al ensayo de resistencia con el Sulfato de Sodio (Método ASTM C-88), dicho material no deberá sufrir una pérdida en peso mayor del 12%.

GLANULOMETRIA

Tratamiento Monocapa:

<u>TAMIZ</u>	<u>% EN PESO SECO QUE PASA</u>
1/2"	100
3/8"	90 - 100
1/4"	10 - 40
Nº 8	0 - 15

Los agregados carecerán de terrones y películas adheridas de arcilla u otras materias que podrían impedir una ligazón de los agregados con el material bituminoso.

Los agregados deberán tener características tales que, después de haber sido cubiertos íntegramente con material bituminoso del tipo a usarse en la Obra, más del 95% de dicho material bituminoso deberá ser retenido por los mismos al ser sometido a un ensayo de adherencia efectuado de acuerdo con el método AASHTO T-182. Estas exigencias referidas al ensayo de adherencia de los agregados pueden dejarse sin efecto, cuando los mismos tengan un rendimiento satisfactorio reconocido.

b) Material Bituminoso

El material bituminoso a suministrarse corresponde al asfalto tipo Cut-back de curado rápido RC-250 de acuerdo a los requisitos de calidad especificado por la ASTM D-2028 (Tipo de curado rápido), y será aplicado a temperatura donde la viscosidad del asfalto se encuentre entre 26 y 100 SSF, (entre 140 - 210°F).

CONSTRUCCION

Limitaciones debido al Clima y a las Condiciones Atmosféricas

El tratamiento superficial monocapa, deberá aplicarse únicamente cuando la superficie a tratar se encuentre seca o ligeramente húmeda, siendo la temperatura sobre la superficie del camino igual a 70°F o más, y cuando el tiempo no sea neblinoso ni lluvioso.

DISTRIBUCION DE AGREGADOS PARA RECUBRIMIENTO

La distribución de los agregados de recubrimiento se hará inmediatamente después de la aplicación del material bituminoso. Antes de efectuar ésta, deberá haber junto a la Obra y sobre camiones una cantidad suficiente de agregados de recubrimiento para el volumen de tratamiento a distribuirse. No se deberá permitir que una capa sea - cubierta con los agregados correspondientes, después de haber pasado 15 minutos del riego del material bituminoso.

La distribución inicial deberá efectuarse con el equipo distribuidor de agregados especificado. Cuando se trate de camiones que realicen la distribución de los agregados, los mismos deberán operarse hacia atrás de modo tal que el material bituminoso resulte cubierto antes que las ruedas del camión pasen sobre él.

La distribución y el enrosamiento sucesivo podrá hacerse con una barredora de arrastre y por métodos manuales si fuese necesario.

BARRIDO Y COMPACTACION

La capa de agregado deberán ser compactadas hasta que el agregado de recubrimiento quede uniforme y completamente incorporado al material bituminoso, en todo lo ancho del camino. El Contratista tendrá que proveer un coche piloto con conductor para dirigir el tránsito sobre la parte del camino donde se haya completado el tratamiento, a una velocidad máxima de 40 km. por hora, durante las primeras 24 horas, después de haberse distribuido los agregados de recubrimiento.

METODO DE MEDICION

La medición será la cantidad de metros cuadrados tratados de acuerdo con las Especificaciones señaladas y aceptadas por el Ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO

De acuerdo a lo indicado en el ítem anterior, se pagará los metros cuadrados tratados al precio unitario del contrato y dicho precio y pago constituirá compensación completa de la mano de obra, materiales, herramientas, equipo e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS

DESCRIPCION

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y equipo, y la ejecución de las operaciones necesarias para efectuar las excavaciones que sean necesarias para alojar y cimentar las estructuras (alcantarillas, muros de sostenimiento, etc.) o gaviones de protección, de acuerdo a lo indicado en los planos o lo ordenado por el Supervisor.

Así mismo incluye el apuntalamiento y limpieza de las excavaciones durante la construcción de las estructuras y el retiro de los materiales de deshecho dentro de una distancia de 120 metros, al final de la misma.

METODO DE CONSTRUCCION

Todas las excavaciones serán realizadas por el Contratista según lo indicado en los planos y lo ordenado por el Supervisor.

EQUIPO

El equipo utilizado por el Contratista deberá incluir una barredora y/o una barredora de arrastre, un rodillo neumático, equipo para distribución de agregados, ajustable de manera que pueda distribuir en forma exacta la cantidad fijada por metro cuadrado, y un distribuidor a presión que esté de acuerdo con las exigencias siguientes:

- El distribuidor deberá tener neumáticos en un ancho y número tales que la carga producida sobre la superficie del camino no exceda de 600 libras por pulgada de ancho del neumático y deberá estar diseñado, equipado, mantenido y accionado de tal manera que el material bituminoso, uniformemente calentado pueda aplicarse en forma uniforme sobre anchos variables del camino, hasta 6 pies a regímenes fácilmente determinables y controlables entre 0.04 y 1.7 galones por metro cuadrado, a una presión uniforme y con una tolerancia de variación que no exceda de 0.02 galones por metro cuadrado, para cualquier régimen especificado de aplicación.

El equipo distribuidor deberá incluir un tacómetro, manómetro de presión, dispositivos de medición exacta del volumen, tanques de registro y un termómetro para medir la temperatura del contenido del tanque.

- Los distribuidores estarán equipados con una unidad separada, a motor para bomba y barras de regado a circulación total, que serán ajustadas lateralmente y en sentido vertical. Las barras de riego del distribuidor deberán controlarse por medio de un operario montado en tal posición sobre la parte posterior del mismo, que pueda mantener un control visual completo sobre todos los picos de la barra de riego.
- El esparcido de los agregados se efectuará con distribuidores de agregados autopropulsado u otro equipo similar autorizado por el Ingeniero.
- Los rodillos neumáticos deberán tener un ancho total de compactación inferior a 60 pulgadas. El peso máximo de los mismos será regulable dentro de un régimen de 200 a 350 libras por pulgada de ancho de compactación. El peso a utilizarse para las operaciones de compactación será fijado por el Ingeniero Supervisor.

LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE

Antes de aplicar la capa de material bituminoso, los residuos sueltos y demás material inadecuado, deberá eliminarse de la superficie a tratar. Si así lo dispusiera el Ingeniero, la citada superficie será limpiada con una barredora mecánica y/o equipo soplador.

APLICADOR DEL MATERIAL BITUMINOSO

El material bituminoso deberá aplicarse de manera que se obtenga una distribución uniforme del mismo en todos los puntos. Se deberá extender papel sobre la superficie en una distancia suficiente detrás de los límites de cada aplicación, de modo que el riego pueda ser iniciado y concluido sobre dichos papeles, lográndose con ello que todos los picos de distribución funcionen adecuadamente sobre todo el largo de la superficie a tratar. Este papel, una vez usado, deberá ser retirado inmediatamente, dándosele un destino que sea aprobado por el Ingeniero Supervisor. La temperatura de aplicación del material debe oscilar dentro del régimen fijado. Durante la ejecución de todas las aplicaciones de material bituminoso, la superficie de obras de arte y árboles adyacentes deberán protegerse de tal manera que se evite salpicarlos o dañarlos. No debe descargarse material bituminoso dentro de préstamos o zanjas de desagüe. Cualquier punto donde hubiera quedado un exceso de material bituminoso, se cubrirá con una ligera capa de arena u otro material local apropiado, procediéndose luego a habilitar el camino al tránsito.

Las excavaciones podrán hacerse con las paredes verticales apuntalándolas convenientemente o dándoles los taludes adecuados según la naturaleza del terreno. Los apuntalamientos y entibados que sean necesarios deberán ser provistos, erigidos y mantenidos para impedir cualquier movimiento que pueda averiar el trabajo, siendo responsabilidad del contratista los perjuicios que pudiera ocasionar su empleo.

El método de excavación no deberá producir daños al estrato provisto para las cementaciones, de forma tal que reduzca su capacidad portante.

El fondo de la cimentación deberá quedar seco, firme y limpio, debiéndose retirar todo material suelto, raíces, hierbas y otros elementos perjudiciales.

Si al alcanzar las cotas indicadas en los planos se comprobara la presencia de materiales inestables, los trabajos de excavación habrán de continuarse, siguiendo las instrucciones del Supervisor. La sobre - excavación será rellenada con material compactado o concreto según lo determine el Supervisor. Las excavaciones se perfilarán de tal manera que ningún saliente del terreno penetre mas de 1 (uno) centímetro dentro de las secciones de construcción de la estructura.

METODO DE MEDICION

Las excavaciones para cimentación de obras de arte se medirán en metros cúbicos (m³). Para tal efecto se determinarán los volúmenes excavados de acuerdo al método del promedio de las áreas extremas entre las estaciones que se requieran a partir de las secciones aprobadas por el Supervisor.

BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición será pagada al precio unitario del Expediente Técnico establecido para esta partida. Dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

Los apuntalamientos, entibamientos y soportes, así como la construcción de zanjas de drenaje adicionales y las operaciones de bombeo se consideran incluidas en los precios unitarios contratados y no se pagarán por separado

El traslado del material excedente de las excavaciones, a una distancia mayor a 120 metros del lugar de origen, que pudiera ordenar el Supervisor, se pagará por separado mediante las partidas que corresponda.

RELLENO PARA ESTRUCTURAS

DESCRIPCION

Los rellenos aquí definidos se refieren al movimiento de tierras a ejecutar para rellenar todo los espacios excavados no ocupados por las estructuras.

Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

MATERIALES

El material empleado en el relleno será material seleccionado proveniente de excavaciones,

préstamos o canteras. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos ni materia orgánica.

METODO DE CONSTRUCCION

Después que una estructura se haya completado, las zonas que la rodean deberán ser rellenas con material aprobado, en capas horizontales de no más de 15 cms. de espesor.

Estas capas deberán ser compactadas convenientemente y en las dos últimas capas superiores se exigirá la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor modificado.

No se podrá colocar relleno alguno contra las estructuras hasta que el Ingeniero Supervisor, de su permiso.

El relleno o terraplenado no deberá efectuarse detrás de los muros de alcantarillas de concreto, hasta que se les haya colocado la losa superior.

METODO DE MEDICION

El relleno será medido para pagarse en metros cúbicos rellenos y compactados según las secciones transversales, medidas originalmente y computadas por el sistema de áreas extremas.

BASES DE PAGO

La cantidad de metros cúbicos medidos según el procedimiento anterior, serán pagados al precio unitario de relleno para estructuras con material seleccionado fijado en el contrato. Dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

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 y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

MATERIALES

Se podrán emplear encofrados de madera o metal.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

METODO DE CONSTRUCCION

El diseño y seguridad de las estructuras provisionales, andamiajes y encofrados serán de responsabilidad única del contratista. Se deberá cumplir con la norma ACI-347.

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. El Contratista deberá proporcionar planos de detalle de todos los encofrados al Supervisor, para su aprobación.

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 redadas.

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 Ingeniero Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres .

Los orificios que dejen los pernos de sujeción deberán ser llenados con mortero, una vez retirados estos.

Los encofrados no podrán retirarse antes de los siguientes plazos:

- Costados de Vigas	24 horas
- Fondos de Vigas	21 días
- Losas	14 días
- Estribos y Pilares	03 días
- Cabezales de Alcantarillas TMC	48 horas
- Sardineles	24 horas

En el caso de utilizarse acelerantes, previa autorización del Ingeniero, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

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 fugas de la pasta.

Encofrado de Superficie Visibles

Los encofrados de superficie visibles serán hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal. Las juntas de unión deberán ser calafateadas de modo de no permitir la fuga de la pasta. En la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisión.

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 necesarias para el soporte de la estructura.

BASES DE PAGO

El número de metros cuadrados, obtenidos en la forma anteriormente descrita, se pagará al precio unitario correspondiente al "Encofrado y Desencofrado" de los elementos estructurales,

cuyo precio y pago constituye compensación completa por materiales, mano de obra, herramientas necesarias, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

CONCRETOS DE CEMENTO PORTLAND

DESCRIPCION

Estas partidas comprenden los diferentes tipos de concreto, compuestos de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados y construidos de acuerdo con estas Especificaciones en los elementos y en la forma, dimensiones y clases indicadas en los planos.

Clases de Concreto

La clase de concreto a utilizarse en cada sección de la estructura deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones o la ordenada por el Ingeniero.

MATERIALES

a) Cemento :

El cemento deberá ser del tipo Portland, originario de fábricas aprobadas, despachado únicamente en sacos o bolsas selladas de marca. La calidad del cemento Portland deberá ser equivalente a la de las Especificaciones ASTM-C-150 AASHTO M-85, Clase I. En todo caso, el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación expresa del Ing. Supervisor, que se basará en los certificados de ensayo emanados de Laboratorios reconocidos.

Cemento pasado o recuperado de la limpieza de los sacos o bolsas no deberá ser usado en la obra.

b) Aditivos :

El uso de aditivos deberá previamente ser aprobadas por el Ing. Supervisor. Todos los aditivos deberán ser medidos con una tolerancia de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de echarlos a la mezcladora.

c) Agregados finos

El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de la AASHTO M-6.

El agregado fino consistirá de arena natural u otro material inerte con características similares, sujeto a aprobación previa por parte del Ing. Supervisor. Será limpio, libre de impurezas, sales y sustancias orgánicas.

d) Agregados Gruesos :

El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M-80.

El agregado grueso deberá consistir de grava triturada o zarandeada, con una resistencia última mayor que la del concreto en que se va a emplear, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder los 2/3 del espacio libre entre barras de refuerzo.

e) Agua

El agua a ser utilizada para preparar y curar el concreto deberá ser previamente sometida a la aprobación del Ing . Supervisor quién lo someterá a las pruebas de los requerimientos de AASHTO T 26. El agua potable no requiere ser sometida a las pruebas, de minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá contener sales como cloruro de sodio en exceso de tres (3) partes por millón, ni sulfatos de sodio en exceso de dos (2) partes por millón.

El agua para el curado del concreto no deberá tener un ph mas bajo de 5 ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto.

METODOS DE CONSTRUCCION

Dosificación

El diseño de la mezcla debe ser presentado por el Contratista para la aprobación por el Ing . Supervisor. Basado en mezclas de prueba y ensayos de compresión, el Ingeniero indicará las proporciones de los materiales.

Mezcla y Entrega

El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato, no será permitido remplazar el concreto añadiéndole agua, ni por otros medios.

No será permitido hacer el mezclado a mano.

Vaciado de Concreto

Todo concreto debe ser vaciado antes de que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso dentro de 30 minutos después de iniciar el mezclado.

Compactación

La compactación del concreto se ceñirá a la norma ACI-309.

Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados, no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación pero no deberá prolongarse al punto en que ocurre la segregación.

Acabado de las Superficies de Concreto

Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivos de metal que sobresalgan, usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser quitado o cortado hasta, por lo menos, dos centímetros debajo de la superficie del concreto. Los rebordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados deberán ser eliminados.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ing . Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura.

Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberán ser cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero.

Curado y Protección del Concreto

Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método aprobado o combinación de métodos aplicable a las condiciones locales. El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado o protección del concreto disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se usará deberá ser aprobado por el Ing. Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar agrietamiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

Muestras

Se tomarán como mínimo 9 muestras estándar por cada llenado, rompiéndose 3 a 7 días, 3 a 14 días y 3 a 28 días y considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

El contratista proporciona estos testigos al Ingeniero Supervisor.

METODO DE MEDICION

El volumen de concreto que será pagado será el número de METROS CUBICOS de concreto de la clase estipulada, medido en sitio y aceptado:

- Concreto $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$
- Concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$
- Concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.G.}$

Al medir el volumen de concreto para propósitos de pago, las dimensiones a ser usados deberán ser las indicadas en los planos u ordenadas por escrito por el Ingeniero Supervisor. No se hará deducciones por el volumen de acero de refuerzo, agujeros de drenaje u otros dispositivos empotrados en el concreto.

BASES DE PAGO

La cantidad de metros cúbicos de concreto medidos de acuerdo a lo anterior, será pagado al precio unitario de Expediente Técnico correspondiente. El precio y pago constituirá compensación total por materiales y aditivos, dispositivos empotrados, vaciado, acabado y curado; y por mano de obra, herramientas, equipo mecánico e imprevistos necesarios para terminar la obra.

ALCANTARILLA TMC ϕ 24" y ϕ 36"

DESCRIPCION

Esta partida consistirá en el suministro y colocación de tubos de acero corrugado de un solo diámetro, de acuerdo con las elevaciones, alineamientos, pendientes y demás dimensiones indicadas en los planos ó según lo ordenado por el Ing. Supervisor.

MATERIALES

Las alcantarillas de tubo de acero corrugado deberán estar de acuerdo con los requisitos de la Designación M-36 de la AASHO y la tabla siguiente:

<u>Diámetro del Tubo (pulg.)</u>	<u>Espesor (gage)</u>
24"	16
36"	14

El metal de base debe ser galvanizado con un recubrimiento de 2 onzas por pie cuadrado (0.60 kg/cm²). El peltre debe ser protegido durante la entrega de los tubos a la obra. Los tubos deformados o con el peltre dañado, no serán aceptados.

METODOS DE CONSTRUCCION

La excavación para las alcantarillas de tubo se hará de acuerdo con la partida Excavación no Clasificada para Estructuras y tendrá un ancho superior en 1.00 m. al diámetro externo del tubo, lo que se considera suficiente para permitir un empalme satisfactorio de las secciones y un apisonado adecuado del material de apoyo debajo y alrededor de los tubos. Sólo se permitirá el método de la zanja imperfecta para la colocación de los tubos.

Cuando se encuentren rocas, material duro u otros elementos no flexibles, los mismos serán retirados hasta una profundidad de 30 cm. debajo de la cota de fundación o en una profundidad equivalente en 1 cm. por cada 30 cm. de relleno a colocar sobre el tubo de las alcantarillas, aceptándose siempre el mayor valor resultante de estas dos medidas, pero tal excavación no deberá exceder de 3/4 del diámetro vertical interior del tubo. La excavación tendrá un ancho de 50 cm. mayor a cada lado que el diámetro horizontal exterior del tubo. La excavación será rellena con un material granular seleccionado, libre de piedras grandes, terrones o trazos de materia orgánica, y será bien compactada.

Cuando no se encuentre una buena fundación en la cota fijada debido a la existencia de un suelo blando, esponjoso, dicho suelo inestable deberá retirarse en un ancho de por lo menos un diámetro del tubo y a ambos lados de éste, a la profundidad que deberá indicar el Ingeniero, reemplazando dicho suelo inadecuado por material seleccionado y convenientemente compactado para obtener un adecuado asiento para el tubo, a menos que en los planos se indique al respecto otros métodos constructivos.

La base de fundación deberá ofrecer un apoyo firme de densidad uniforme a todo lo largo de la alcantarilla y si el Ingeniero así lo ordenara, la misma será ahondada en dirección paralela al eje del tubo de la alcantarilla.

Cuando se deba colocar alcantarillas en zanjas excavadas en terraplenes, dichas excavaciones deberán efectuarse una vez que los terraplenes hayan sido construidos hasta un plano que resulte paralelo a la cota del perfil de la obra y a la altura sobre la cota de fundación del tubo de la alcantarilla que se indique en los planos.

COLOCACION DE ALCANTARILLAS DE TUBO

Los tubos se colocarán por secciones separadas y posteriormente serán firmemente unidos entre sí con las juntas apropiadas para ese fin y con las solapas externas de las juntas de circunferencia apuntando aguas arriba y las solapas longitudinales ubicadas a los costados del tubo.

Se prepararán medios adecuados para bajar los tubos cuando éstos deban colocarse en trincheras. El tubo se colocará cuidadosamente en el alineamiento, por medio de dos estacas de líneas cuya colocación será visada por el Ingeniero y las cotas correctas que también deberán ser visadas por el mismo. Todo tubo mal alineado o indebidamente asentado ó dañado después de su colocación, será retirado y recolocado o reemplazado, sin derecho de compensación.

RELLENO

Después de haber preparado el asiento e instalado los tubos, se colocará material escogido proveniente de excavaciones ó préstamos a lo largo de la tubería, en capas cuyo espesor no excederá de 15 cm. Este material será compactado intensamente de manera que en ambos lados de la tubería haya una berma de material bien compactado, de un ancho mínimo igual a 50 cm. a cada lado del tubo. Cada capa que estuviera seca será mojada y luego compactada mediante rodillos ó empleando pisones mecánicos.

Se tendrá cuidado de compactar el relleno intensamente debajo de las uniones de la tubería.

CABEZALES

Cuando se indique en los planos, se construirá cabezales del tipo especificado, de acuerdo con las cotas, alineamientos y dimensiones indicadas.

METODOS DE MEDICION

Las excavaciones y rellenos necesarios para la colocación de las alcantarillas de tubo serán medidas para su pago mediante la Partida "EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS" y "RELLENO ESTRUCTURAL".

Las alcantarillas de tubo serán medidas en METRO LINEAL a lo largo de su eje con una aproximación de 0.01 metros, en su posición final y clasificado según sus diámetros y calibres.

BASES DE PAGO

Las alcantarillas de tubo colocadas de acuerdo a las presentes Especificaciones y medidas según lo descrito anteriormente, serán pagadas al precio unitario del Expediente Técnico para la partida.

Dicho precio y pago incluirá el armado, la colocación, la mano de obra, leyes sociales, e imprevistos necesarios para la terminación de la Partida.

SEÑALES PREVENTIVAS

DESCRIPCION

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones del camino que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

PREPARACION DE SEÑALES PREVENTIVAS

Se confeccionarán en plancha galvanizada de 1/16" de espesor, de 0.60 x 0.60 m, se le aplicará dos manos de pintura, la primera de Wash y la segunda de epoxica anticorrosivo de color negro en el reverso, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

Poste de Fijación de Señales

Los postes de fijación serán de tubo galvanizado de 2" x 2.90 m. tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Cimentación de los Postes

Las señales preventivas tendrán una cimentación de concreto $f'c=140$ Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

METODO DE MEDICION

El Método de Medición es por señal, incluido poste (unidad), colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO

La Cantidad determinada según el Método de Medición, será pagada al precio Unitario del

Contrato, y dicho precio y pago constituirá compensación total por el Costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

SEÑAL REGLAMENTARIA (INCLUYE POSTE)

DESCRIPCION

Las señales de Reglamentación indican una orden y por lo tanto hacen conocer al usuario del camino la existencia de ciertas limitaciones y prohibiciones que regulan el uso de él y cuya violación constituye una contravención.

PROCEDIMIENTO

Se confeccionarán con planchas galvanizada de 1/16" de espesor y su tamaño 0.6 m, se le aplicará dos manos de pintura de color negro en el reverso el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

Poste de Fijación de Señales

Los postes serán de concreto tal como se indica en los planos y serán pintados con esmalte color negro y blanco, pintadas intercaladamente en franjas o bandas de 0.5 m.

Cimentación de los Postes

Las señales Reglamentarias tendrán una cimentación de concreto $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

MEDICION

La medición es por señal incluido poste (unidad), colocado y aceptado por el Ingeniero.

PAGO

La cantidad determinada según el método de medición será pagada al Precio Unitario del contrato para la Partida Señales Reglamentarias este precio constituirá compensación total por el costo de los Materiales, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

SEÑALES INFORMATIVAS

DESCRIPCION

Las señales informativas son para guiar al conductor de un vehículo a través del tramo así como a darle a conocer el nombre de los lugares que se encuentran en el camino.

PROCEDIMIENTO

Las señales de información general serán de tamaño variable con plancha galvanizada de 1/16" de espesor, llevarán dos manos de pintura tal como se indicó anteriormente para la señal preventiva, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el

mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Esta señal estará reforzada con perfil T 1.1/2" x 3/16" espaciadas a 0.65 m como máximo en forma horizontal y en forma vertical embebidas en la plancha.

Cimentación de los Postes

La cimentación de las señales informativas tendrán una cimentación de concreto $f'c = 140$ kg/cm² y dimensiones de acuerdo a lo indicado en los planos.

Poste de Fijación de Señales

Se emplearán pórticos con tubos de $d=2"$ tal como se indica en los planos, los cuales serán pintados con pintura anticorrosiva y esmalte color amarillo. Las soldaduras deberá aplicarse dejando superficies lisas bien acabadas y sin dejar vacíos que debiliten las uniones de acuerdo a la mejor práctica de la materia.

MEDICION

La medición es por señal incluido poste (unidad) colocado y aceptado por el Ingeniero.

PAGO

La cantidad determinada según el método de medición será pagado al Precio Unitario contratado en la partida Señales informativas. Dicho precio constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

HITOS KILOMETRICOS

DESCRIPCION

Son señales que informan a los conductores el kilometraje y la distancia al origen de la vía.

METODO DE CONSTRUCCION

Se colocarán a intervalos de 1 km (números pares a la derecha y números impares a la izquierda) y en el sentido del tránsito que circula desde el origen de la Carretera hacia el término de ella.

Serán de concreto $f'c=140$ Kg/cm² con fierro de construcción de 3/8" con estribos de alambre No.8 á 0.15, altura 1.20 m. del cual se cimentará 0.50 m.. La inscripción será en bajo relieve.

Se pintarán de blanco, con bandas negras de acuerdo al diseño con tres manos de pintura esmalte.

La cimentación de los postes Kilométricos serán de concreto ciclópeo $f'c=140$ Kg/cm² y de dimensiones de 0.50 m. x 0.50 m. x 0.50 m. de profundidad.

METODO DE MEDICION

El método de medición es por unidad, colocada y aceptada por el Ing. Supervisor.

BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato establecido para esta partida y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los Materiales, Equipo, Mano de Obra e Imprevistos necesarios para completar la partida.

GUARDAVIAS NUEVOS (INCLUYE TERMINAL)

DESCRIPCION

Los guardavías serán vigas metálicas corrugadas colocadas de acuerdo a lo indicado en los planos ó metrados ó donde lo indique el Ing.Supervisor. En general serán colocadas en los extremos de los puentes y en las curvas peligrosas al tránsito. Los detalles de las instalaciones se aprecian en los planos.

MATERIALES

Los materiales deberán concordar con los requerimientos especificados a continuación. El Ingeniero Supervisor podrá aceptar material de características que él considere similares a aquellas que se solicitan.

Los elementos de barandas de acero deberán ser vigas metálicas laminadas, de acero estructural A-36, conformado en frío, de espesor 2.5 mm, cuyas dimensiones figuran en el plano correspondiente.

Los postes serán del tipo y dimensiones indicadas en los planos.

Todos los elementos serán galvanizados por inmersión en caliente (mínimo 90 micras por lado).

METODO DE CONSTRUCCION

Los postes deberán ser colocados a plomada, en agujeros excavados a mano o mecánicamente. La distancia entre ejes de postes será de 3.81 m. y esta equidistancia deberá hacerse con bastante cuidado y exactitud por ser postes con agujero central; normalmente el centro de la viga metálica se coloca a la altura de la defensa de los automóviles, o sea a 46 cm. sobre la superficie.

El relleno de los agujeros excavados no deben completarse hasta que la viga se encuentre lista y alineada; el relleno debe ser de concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, fijando de esta manera la guardavía.

Los elementos de baranda deberán ser levantados de manera que resulte una construcción lisa y continúa, durante el proceso final de alineamiento se ajustan todos los pernos.

El lado adyacente a la pista de la guardavía se pintará aplicando primeramente una capa de Wash Primer antes de la pintura esmalte color blanco ó amarilla, luego se pintará franjas diagonales (inclinadas 45°) cada 3.81 m, tal como se indica en los planos, de color negro (esmalte) y amarillo (reflectivo tipo codit ó similar). Las franjas diagonales tendrán un ancho cada una de 10 cm.

METODO DE MEDICION

Para los efectos de medición, los guardavías colocados, pintados y aceptados por el Ing.Supervisor se medirán en metros lineales, siguiendo el alineamiento de los postes, y tomando la medida entre los extremos de los terminales, incluyendo los terminales.

BASES DE PAGO

El total de los metros lineales, medidos en la forma descrita, se pagarán al precio unitario del

Contrato por metro lineal de "GUARDAVIAS" nuevas incluido los terminales de los guardavías, este precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, materiales, herramientas é imprevistos necesarios para completar la partida.

MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO

DESCRIPCION

Este trabajo deberá consistir en el pintado de marcas de tránsito sobre el área pavimentada terminada, de acuerdo con estas especificaciones y en las ubicaciones dadas y de las dimensiones que muestran los planos, o sean indicadas por el Ingeniero Supervisor.

Los detalles que no sean indicados por los planos deberán estar conformes con el Manual de Señalización del TCC.

MATERIALES

La pintura deberá ser pintura de tránsito blanca o amarilla, de acuerdo a lo indicado en los planos o a lo que ordene el Ing. Supervisor, adecuada para superficies pavimentadas, y deberá cumplir con los siguientes requisitos:

TIPO DE PIGMENTO PRINCIPAL:	Dióxido de Titanio
PIGMENTO EN PESO :	Min. 57 %
VEHICULO :	Caucho Clorado - Alquídico
% VEHICULO NO VOLATIL :	Min. 41 %
SOLVENTES :	Aromáticos
DENSIDAD (LB/GLN) A 25 oC :	12.2
VISCOSIDAD A 25 oC :	75 a 85 (Unidades Krebbs)
FINEZA O GRADO DE MOLIENDA :	Escala Hegman, min.3
TIEMPO DE SECADO :	Al Tacto : 5 - 10 Minutos Completo : Para el libre tránsito de vehículos 25 +/- 5 minutos.
RESISTENCIA AL AGUA (LAMINA PINTADA SUMERGIDA EN AGUA DURANTE 6 HORAS :	No presenta señales de cuarteado, descortezado y decoloración. No presenta ablandamiento, ampollamiento, ni pérdida de adherencia.
APARIENCIA DE PELICULA SECA :	No presenta arrugas, ampollas, cuarteado, pegajosidad. No presenta granos ni agujeros.
RESISTENCIA A LA ABRASION SECA EN LITROS / MILS :	35
REFLECTANCIA DIRECCIONAL :	Buena
PODER CUBRIENTE :	Bueno
FLEXIBILIDAD (MANDRIL CONICO 1/2") :	Buena

A la pintura a utilizar se le incorporara microesferas de vidrio en una proporción de 1 kg. por cada galón de pintura.

REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCION

El área a ser pintada deberá estar libre de partículas sueltas. Esto puede ser realizado por

escobillado u otros métodos aceptables para el Ingeniero Supervisor. Las marcas deberán ser aplicadas con métodos de máquina aceptable al Ingeniero Supervisor. La máquina de pintar deberá ser del tipo rociador capaz de aplicar la pintura satisfactoriamente bajo presión con una alimentación uniforme a través de boquillas que rocíen directamente sobre el pavimento. Cada máquina deberá ser capaz de aplicar dos rayas separadas, que sean continuas o discontinuas a la misma vez. Cada tanque de pintura deberá estar equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla deberá estar equipada con válvulas de cierre satisfactorias que han de aplicar rayas continuas o discontinuas automáticamente. Cada boquilla deberá tener un dispensador automático de microesferas de vidrio que deberá operar simultáneamente con la boquilla rociadora y distribuir las microesferas en forma uniforme a la velocidad especificada. Cada boquilla deberá también estar equipada con guías de rayas adecuadas que consistirá de mortajas metálicas o golpes de aire.

Las rayas deberán ser de 10 cm de ancho. Los segmentos de raya interrumpida deberán ser de 4.50 m, con intervalos de 7.50 m.

Todas las marcas sobre el pavimento serán continuas en los bordes de calzada y discontinuas en la central, ambos con pintura de tráfico color blanco, en toda la longitud del tramo.

En la zona de adelantamiento prohibido en curvas horizontales y verticales la zona de longitud de marca, las fijará el Ing. Supervisor, pintándose una línea continua con pintura de tráfico color amarillo.

Los símbolos, letras, flechas y otros elementos a pintar sobre el pavimento, estarán de acuerdo a lo ordenado por el Ing. Supervisor, deberán tener una apariencia bien clara, uniforme y bien terminada. Todas las marcas que no tengan una apariencia uniforme y satisfactoria, durante el día o noche, deberán ser corregidas por el Contratista a costo suyo.

METODO DE MEDICION

Las cantidades aceptadas de marcas de tráfico sobre el pavimento se medirán en metros lineales aplicados, completados y aceptados.

BASES DE PAGO

El trabajo bajo esta partida será pagado por metro lineal aceptado, al precio unitario de contrato, cuyo precio y pago será compensación total para el suministro y colocación de todos los materiales, y por toda mano de obra, equipo, herramientas, imprevistos necesarios para completar el trabajo ordenado en esta partida.

CAPITULO VIII

PRESUPUESTO DE OBRA

COSTO DE LA HORA - HOMBRE

DESCRIPCION	CATEGORIA		
	OPERARIO	OFICIAL	PEON
Remuneración Básica	24.23	21.81	19.31
Total Leyes Sociales sobre la Remuneración Basica (*)			
Operario 121.39% (Complement	29.41	26.41	23.38
Oficial 121.11% ar según tipo			
Peón 121.08% de obra)			
Bonif. Unificada de Construcción (BUC)	7.75	6.54	5.79
Bonificación Movilidad Acumulada	5.40	5.40	5.40
Overol	0.37	0.37	0.37
Total por día de 8 horas	67.16	60.53	54.25
Costo de Hora Hombre (HH)	8.40	7.57	6.78

Fuente : CAPECO Dic. 99

COSTO DE EQUIPO MECANICO

EQUIPO MECANICO	POTENCIA HP	CAPACIDAD	PESO KG.	COSTO POSECION	COSTO OPERACIÓN	TARIFA HORARIA
Barredora Mecánica	10 - 20	7' LON	1,000	11.09	23.18	34.27
Mezcl. Concreto t. Trompo	8	9 p3	500	2.91	2.03	4.94
Compactador vib. Tipo plancha	4		95	2.36	11.44	13.80
Vibrador de concreto	4	1.50 plg		2.08	2.76	4.84
Tractor de Tiro	80		4,320	15.86	33.82	49.68
Camión cisterna	145 - 165	2,000 gln	13,000	40.64	47.72	88.36
Cargador Frontal (CAT 950)	125 - 165	3 yd3	16,585	98.81	58.52	157.33
Cargador Frontal (CAT 930)	100 - 115	2 - 2.35 yd3	10,380	59.04	50.89	109.93
Pavimentadora s/orugas	69	10 - 16'	12,000	52.90	50.40	103.30
Cocina Asfáltica		320 gln	2,100	11.46	17.48	28.94
Motoniveladora	125		11,515	64.62	50.12	114.74
Rodillo Liso Vib. Autop.	70 - 100	7 - 9 ton.	7,300	21.59	40.62	62.21
Rodillo Tandem Estático Autop.	111 - 130	9 - 11 tn	11,000	49.16	60.62	109.78
Rodillo Tandem Estático Autop.	58 - 70	8 - 10 tn	8,800	12.45	30.04	42.49
Rodillo Neumático Autrop.	81 - 100	5.5 - 20 tn	5,500	20.50	35.67	56.17
Tractor Sobre Orugas	140 - 160		14,900	82.16	78.84	161.00
Tractor Sobre Orugas	190 - 240		20,520	163.55	127.01	290.56
Volquete	330	10 m3	26,000	77.00	99.68	176.68
Camión Imprimador 6x2	178 - 210	1,800 gln	16,475	49.37	66.36	115.73
Zaranda vibratoria 4'x6"x14"	15		7,000	13.92	16.71	30.63
Planta Asfáltica Frío M.E. 50		60 - 115 t/h	9,000	34.83	35.63	70.46
Grupo Electrónico	38	20 kw	500	7.25	3.76	11.01
Teodolito						8.00
Nivel						6.00
Semi-Trayler 6x4	330	35 ton	42600	92.98	105.10	198.08
Plataforma 4x2	178 - 210	12 ton	19000	48.35	50.94	99.29
Plataforma 6x4	260 - 300	19 ton	26000	70.53	90.57	161.10

Fuente: CAPECO Dic. 99

COSTO UNITARIO DE MATERIALES E INSUMOS PUESTOS EN OBRA

COD.	DESCRIPCION	ADQUISICIONES			ADICIONALES O RECARGOS				PRECIO TOTAL S/.
		LUGAR	UNID.	PESO/Unid kg	PRECIO UNITARIO	FLETE S/.	ALMACEN S/.	MERMAS 5.00%	
	Acero Corrugado	Abancay	kg.	1.00	2.20	0.07	0.04		2.31
	Alambre N°. 16	Abancay	kg.	1.00	2.80	0.07	0.06	0.14	3.07
	Alambre N°. 08	Abancay	kg.	1.00	2.80	0.07	0.06	0.14	3.07
	Cemento Portland tipo I	Abancay	bolsas	42.50	21.00	2.98	0.42	1.05	25.45
	Asfato RC - 250	Lima	gln	4.92	2.48	1.97	0.05	0.12	4.62
	Emulsion Asfáltica	Lima	gln	4.92	3.50	1.97	0.07	0.18	5.72
	Madera	Abancay	pie2	2.12	2.10	0.15	0.04		2.29
	Clavos (2- 4")	Abancay	kg.	1.00	2.80	0.07	0.06	0.14	3.07
	Kerosene Industrial	Abancay	gln	3.31	4.00	0.30	0.08		4.38
	Triplay (3/16)	Abancay	pieza	10.00	22.00	0.70	0.44	1.10	24.24
	Pintura anticorrosiva	Abancay	gln	5.04	38.00	0.45	0.76		39.21
	Pintura esmalte	Abancay	gln	5.04	38.00	0.45	0.76		39.21
	Alcantarilla TMC 24"	Lima	m.l.	28.20	150.75	7.90	3.02		161.67
	Alcantarilla TMC 36"	Lima	m.l.	58.20	278.09	16.30	5.56		299.95
	Alcantarilla TMC 48"	Lima	m.l.	93.58	438.90	26.20	8.78		473.88
	Alcantarilla TMC 60"	Lima	m.l.	137.08	633.18	38.38	12.66		684.22
	Tubo Galvanizado 2"	Abancay	m.l.	6.20	41.38	0.43	0.83		42.64
	Pintura de Tráfico	Abancay	gln	5.07	45.00	0.46	0.90		46.36
	Brochas de 5"	Abancay	und	0.30	10.00	0.02	0.20		10.22
	Xilón	Lima	gln	5.04	29.28	2.02	0.59		31.89
	Transversales de fiero galvanizado	Lima	und	12.50	144.54	3.50	2.89		150.93
	Postes de acero 1.20 mts.	Lima	und	5.00	32.53	1.40	0.65		34.58
	Pernos de Empalme	Lima	und	0.05	39.61	0.01	0.79		40.41
	Plancha galvanizada 1/16"	Lima	und	35.00	176.51	9.80	3.53		189.84
	Material reflectorizante alta intensidad	Lima	pie2	0.25	19.32	0.07	0.39		19.78
	Material reflectorizante grado I	Lima	pie2	0.25	9.07	0.07	0.18		9.32
	Thiner	Abancay	gln	5.04	12.00	0.45	0.24		12.69
	Pintura Wash Primer	Lima	gln	5.04	81.69	2.02	1.63		85.34
	Tinta serigráfica negra	Lima	gln	5.04	3846.52	2.02	76.93		3925.47
	Tinta serigráfica roja	Lima	gln	5.04	4273.92	2.02	85.48		4361.42
	Tubo PVC 3"	Abancay	m.l.	0.25	3.50	0.02	0.07		3.59
	Tubo PVC 4"	Abancay	m.l.	0.30	4.00	0.02	0.08		4.10
	Pernos de 3/8"x7	Lima	und	0.10	2.00	0.03	0.04		2.07

CALCULO DE FLETES

FACTORES DE CONVERSIÓN

REGION	TIPO DE CARRETERA		
	ASFALTO	AFIRMADO	S/Afirmar
Costa (0-1000)msnm	1.00	1.58	2.15
Intern y Selva (1,000-2,500)msnm	1.20	2.10	2.90
Sierra (Más de 2,500)msnm	1.40	2.80	3.90

CUADRO DE DISTANCIAS VIRTUALES

RUTAS		DISTANCIA VIRTUAL
DE	A	
Lima	Obra	1149
Abancay	Obra	234

Para el cálculo de los fletes se empleo la última resolución CRTT que aprueba la fijación tarifaria del servicio publico de transporte de carga en camiones en la ruta del sistema nacional de carreteras R.C.D. N°. 027-91-TC/CRTT-T de junio de 1991 (artíclulos 8° y 10°)

RUTAS		DIST. REAL	FACTOR	DISTANCIA VIRTUAL
DE	A			
Lima	Obra			
Lima	Nazca	460	1	460
Nazca	Chalhuanca	395	1.4	553
Chalhuanca	Condebamba	43	2.8	120.4
Condebamba	C.G. Tramo	4	3.9	15.6
TOTAL				1149
Abancay	Obra			
Abancay	Condebamba	78	2.8	218.4
Condebamba	C.G. Tramo	4	3.9	15.6
TOTAL				234

CALCULOS DE FLETE

A) SOLIDOS

						S/. / Tn.	S/. / Kg.
a1) LIMA - OBRA	1149	>	500				
		0.052092	x	1149	=	59.85	0.05985
a2) ABANCAY - OBRA	234	<	500				
5.77	+	0.040557	x	234	=	15.26	0.01526

B) LIQUIDOS

b1) LIMA - OBRA	1149	>	400				
		0.074608	x	1149	=	85.72	0.08572
b2) ABANCAY - OBRA	234	<	400				
4.61	+	0.063074	x	234	=	19.37	0.01937

ACTUALIZACION DICIEMBRE DE 1999:

$$K = \frac{Iu(32)Dic.99}{Iu(32)Junio.91} = \frac{306.84}{65.52} = 4.68$$

A) SOLIDOS

a1) LIMA - OBRA	S/.	0.28 /kg.
a2) ABANCAY - OBRA	S/.	0.07 /kg.

B) LIQUIDOS

b1) LIMA - OBRA	S/.	0.40 /kg.
b2) ABANCAY - OBRA	S/.	0.09 /kg.

CALCULO DISTANCIAS MEDIAS

Uso

Riego

Costo = 0.22445 x(35'+3.5D)

Rend. = 3270.24 / (35' + 3.5D)

UBICACIÓN	INFLUENCIA			DISTANCIA MEDIA KM.	DISTANCIA ACCESO KM.	DISTANCIA MEDIA TOTAL	VOLUMEN	DISTANCIA PONDERADA
	DESDE	HASTA	DISTANCIA KM					
00+140, a=50m.	00+000	00+140	0.14	0.07	0.05	0.12	2.70	0.32
	00+140	07+760	7.62	3.81	0.05	3.86	163.10	629.57
TOTAL							165.80	629.89
Distancia media Transporte								3.80
Rendimiento m3/d								67.71

Uso

Eliminación de Material Exc. a botadero

Costo = 0.32999 (5+3.5D)

Rend. = 4320 / (5' + 3.5D)

UBICACIÓN	INFLUENCIA			DISTANCIA MEDIA KM.	DISTANCIA ACCESO KM.	DISTANCIA MEDIA TOTAL	VOLUMEN	DISTANCIA PONDERADA
	DESDE	HASTA	DISTANCIA KM					
Carr. S.Franc. - Torya Km. 06+400, a=100m. 35+080	00+000	07+760	7.76	3.88	0.40	4.28	1.00	4.28
	TOTAL							1.00
Distancia media Transporte								4.28
Rendimiento m3/d								216.22

Uso

Prestamo de Cantera y base

Agregados para concreto y otros

Material para Relleno Estructural

Arena para Imprimación

Costo = 0.32999 (5+3.5D)

Rend. = 4320 / (5' + 3.5D)

UBICACIÓN	INFLUENCIA			DISTANCIA MEDIA KM.	DISTANCIA ACCESO KM.	DISTANCIA MEDIA TOTAL	VOLUMEN	DISTANCIA PONDERADA
	DESDE	HASTA	DISTANCIA KM					
Carr. S.Franc. - Torya Km. 06+900, a=250m.	00+000	07+760	7.76	3.88	1.05	4.93	1.00	4.93
	TOTAL							1.00
Distancia media Transporte								4.93
Rendimiento m3/d								194.11

**CALCULO DE RENDIMIENTO Y COSTOS PARA TRANSPORTE DE MATERIAL
PARA UNA DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE Dm**

Equipo	1.00 Volquete 10m3	1413.44	1413.44
			1413.44
Mano de Obra	0.20 Controlador (Oficial)	60.53	<u>12.11</u>
			12.11
		TOTAL	S/ 1425.55 / día

CICLO

Velocidad directriz	30 - 40 km/hr
Tiempo de carga y descarga	5'
Recorrido cargado (60/30)*D	2D
Recorrido descargado (60/40)*D	1.5D
Ciclo :	5' + 3.5 D
Tiempo util	480 x 0.90 = 432.00 min.
Capacidad Volquete	10.00 m3
Rendimiento	10.00 x 432 / (5 + 3.5D)
Rendimiento	4320 / (5' + 3.5D) m3/día
Costo x m3	<u>1425.55</u> 10.00x432/(5+3.5D)

Costo x m3 0.32999 (5+3.5D)

**CALCULO DE RENDIMIENTO Y COSTOS PARA TRANSPORTE DE AGUA PARA RIEGO
PARA UNA DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE Dm**

Equipo	1.00 Camión Cisterna 2,000 glns	706.88	706.88
			706.88
Mano de Obra	0.50 Peón	54.25	<u>27.13</u>
			27.13
		TOTAL	S/ 734.01 / día

CICLO

Velocidad directriz	30 - 40 km/hr
Llenado	10'
Descarga y maniobras	25'
Recorrido cargado (60/30)*D	2D
Recorrido descargado (60/40)*D	1.5D
Ciclo :	35' + 3.5D
Tiempo util	480 x 0.90 = 432.00 min.
Capacidad cisterna	2,000.00 gln
Rendimiento	2,000 x 3.785 lt x 432 / (1,000(35' + 3.5D))

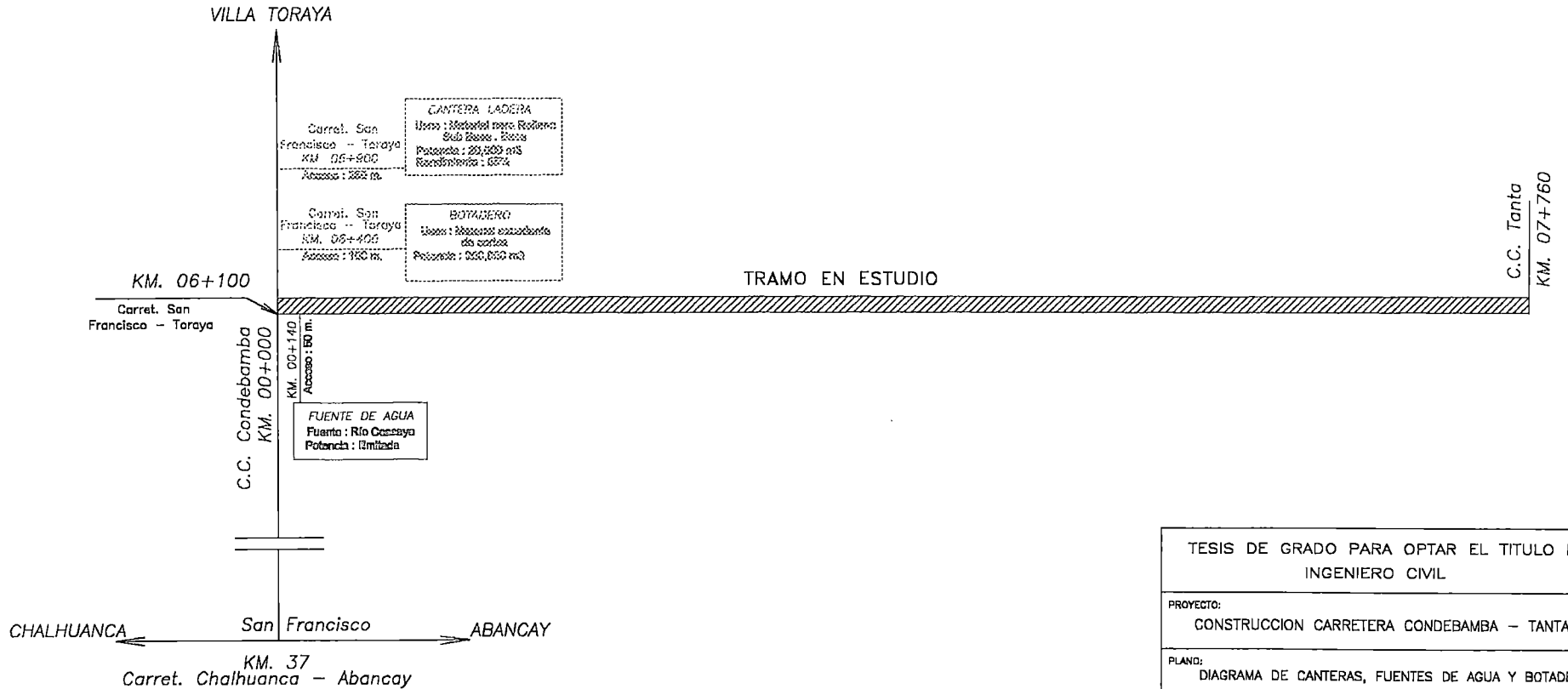
Rendimiento 3270.24 / (35' + 3.5D) m3/día

Costo x m3 734.01
3270.24/(35'+ 3.5D)

Costo x m3 0.22445 x(35'+3.5D)

DIAGRAMA DE CANTERAS, FUENTES DE AGUA Y BOTADERO

Carretera Condebamba – Tanta



TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL			
PROYECTO: CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA			
PLANO: DIAGRAMA DE CANTERAS, FUENTES DE AGUA Y BOTADERO			
ALUMNO: Br. JORGE LROSALES E.	DIBUJO: J.L.R.E.	ESCALA: FECHA: DIC. 99	LAMINA: DC-01

2.00 OBRAS PRELIMINARES

2.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION

PROGRESIVA	DESCRIPCION	METRADO
	Movilización y Desmovilización	01 glb
TOTAL		01 glb

3.00 EXPLANACIONES

RESUMEN METRADO DE EXPLANACIONES

km. 00 + 000 al 07 + 760

3.01 CORTE EN MATERIAL SUELTO

3.03 RELLENO PROPIO

TRAMO		DIST. ML	VOLUMEN DE CORTE (M3)			VOLUMEN DE RELLENO (M3)			ELIMINACION
Del	Al		M.SUELTO	R.SUELTA	R.FIJA	PROPIO	PRESTAMO	TRANSPORTE	MAT.EXEC. (M ³)
00+000	01+000	1,000.00	11,246.23			308.98			9,843.53
01+000	02+000	1,000.00	16,572.95			412.95			14,544.00
02+000	03+000	1,000.00	23,191.15			606.40			20,326.28
03+000	04+000	1,000.00	18,007.15			159.25			16,063.11
04+000	05+000	1,000.00	20,048.55			115.90			17,939.39
05+000	06+000	1,000.00	35,315.10			0.00			31,783.59
06+000	07+000	1,000.00	38,129.20			22.75			34,295.81
07+000	07+760	760.00	28,977.70			32.00			26,051.13
TOTAL		7,760.00	191,488.03			1,658.23			170,846.82

**RESUMEN METRADO DE PERFILADO Y COMPACTADO DE
SUB RASANTE EN ZONAS DE CORTE**

PROGRESIVA	DISTANCIA	AREA (M2)
Km. 00+000 - KM 01 + 000	740.00	5,603.30
Km. 01+000 - KM 02 + 000	550.00	5,921.80
Km. 02+000 - KM 03 + 000	240.00	6,125.05
Km. 03+000 - KM 04 + 000	750.00	6,114.55
Km. 04+000 - KM 05 + 000	450.00	5,874.45
Km. 05+000 - KM 06 + 000	750.00	6,279.35
Km. 06+000 - KM 07 + 000	1000.00	6,220.25
Km. 07+000 - KM 07 + 760	1000.00	4,942.85
Total		47,081.60

3.04 METRADO ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE
3.05 METRADO CONFORMACION DE MATERIAL EN BOTADERO

TRAMO										TOTAL M3
	Proveniente del Corte			Proveniente de Excavación para alcantarillas			Proveniente de Excavación para Muros *			
	Metrado m3	Fac. Espj.	Parcial	Metrado m	Fac. Espj.	Parcial	Metrado m	Fac. Espj.	Parcial	
KM. 00+000 - KM 01 + 000	9,843.53	1.20	11,812.24	64.75	1.20	77.70	72.80			11,889.94
KM. 01+000 - KM 02 + 000	14,544.00	1.20	17,452.80	44.78	1.20	53.74	51.80			17,506.54
KM. 02+000 - KM 03 + 000	20,326.28	1.20	24,391.54	91.17	1.20	109.40	34.90			24,500.94
KM. 03+000 - KM 04 + 000	16,063.11	1.20	19,275.73	100.73	1.20	120.88				19,396.61
KM. 04+000 - KM 05 + 000	17,939.39	1.20	21,527.27	35.20	1.20	42.24				21,569.51
KM. 05+000 - KM 06 + 000	31,783.59	1.20	38,140.31	100.57	1.20	120.68				38,260.99
KM. 06+000 - KM 07 + 000	34,295.81	1.20	41,154.97	37.70	1.20	45.24	126.40			41,200.21
KM. 07+000 - KM 07 + 760	26,051.13	1.20	31,261.36	45.49	1.20	54.59	112.80			31,315.95
TOTAL			205,016.22			624.47		0.00		205,640.69

* No se considera como eliminación

4.01 METRADO DE FIRME E=200 mm

KM. 00 + 000 - 07 + 760

TRAMO (Km - Km)	DIMENSIONES		AREA m2	S/A m2	TOTAL m2
	Long.	Ancho Prom.			
Km 00+000-01+000	1,000.00	5.30	5,300.00	251.45	5,551.45
Km 01+000-02+000	1,000.00	5.30	5,300.00	309.69	5,609.69
Km 02+000-03+000	1,000.00	5.30	5,300.00	475.14	5,775.14
Km 03+000-04+000	1,000.00	5.30	5,300.00	338.97	5,638.97
Km 04+000-05+000	1,000.00	5.30	5,300.00	304.60	5,604.60
Km 05+000-06+000	1,000.00	5.30	5,300.00	145.67	5,445.67
Km 06+000-07+000	1,000.00	5.30	5,300.00	213.94	5,513.94
Km 07+000-07+760	760.00	5.30	4,028.00	336.15	4,364.15
					43,503.61

4.02 METRADO DE IMPRIMACION

KM. 00 + 000 - 07 + 760

TRAMO (Km - Km)	DIMENSIONES		AREA m2	S/A m2	TOTAL m2
	Long.	Ancho Prom.			
Km 00+000-01+000	1,000.00	5.00	5,000.00	251.45	5,251.45
Km 01+000-02+000	1,000.00	5.00	5,000.00	309.69	5,309.69
Km 02+000-03+000	1,000.00	5.00	5,000.00	475.14	5,475.14
Km 03+000-04+000	1,000.00	5.00	5,000.00	338.97	5,338.97
Km 04+000-05+000	1,000.00	5.00	5,000.00	304.60	5,304.60
Km 05+000-06+000	1,000.00	5.00	5,000.00	145.67	5,145.67
Km 06+000-07+000	1,000.00	5.00	5,000.00	213.94	5,213.94
Km 07+000-07+760	760.00	5.00	3,800.00	336.15	4,136.15
					41,175.61

4.03 TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE

KM. 00 + 000 - 07 + 760

TRAMO (Km - Km)	DIMENSIONES		AREA m2	S/A m2	TOTAL m2
	Long.	Ancho Prom.			
Km 00+000-01+000	1,000.00	3.50	3,500.00	251.45	3,751.45
Km 01+000-02+000	1,000.00	3.50	3,500.00	309.69	3,809.69
Km 02+000-03+000	1,000.00	3.50	3,500.00	475.14	3,975.14
Km 03+000-04+000	1,000.00	3.50	3,500.00	338.97	3,838.97
Km 04+000-05+000	1,000.00	3.50	3,500.00	304.60	3,804.60
Km 05+000-06+000	1,000.00	3.50	3,500.00	145.67	3,645.67
Km 06+000-07+000	1,000.00	3.50	3,500.00	213.94	3,713.94
Km 07+000-07+760	760.00	3.50	2,660.00	336.15	2,996.15
					29,535.61

5.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

5.01 EXCAVACION DE ESTRUCTURAS (M3)

PROGRESIVA		DESCRIPCION	METRADO
0 + 0	7 + 760	08 Alcant. Ø=24" (Ver Plla.)	251.46 m3
0 + 0	7 + 760	06 Alcant. Ø=36" (Ver Plla.)	268.93 m3
0 + 0	7 + 760	13 Muros (Ver Plla.)	398.70 m3
TOTAL :			919.09 m3

5.02 RELLENO ESTRUCTURAL (M3)

PROGRESIVA		DESCRIPCION	METRADO
0 + 0	7 + 760	08 Alcant. Ø=24" (Ver Plla.)	96.98 m3
0 + 0	7 + 760	06 Alcant. Ø=36" (Ver Plla.)	104.04 m3
0 + 0	7 + 760	13 Muros (Ver Plla.)	358.10 m3
TOTAL :			559.12 m3

5.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (M2)

PROGRESIVA		DESCRIPCION	METRADO
0 + 0	7 + 760	08 Alcant. Ø=24" (Ver Plla.)	233.36 m2
0 + 0	7 + 760	06 Alcant. Ø=36" (Ver Plla.)	213.87 m2
0 + 0	7 + 760	13 Muros (Ver Plla.)	785.70 m2
TOTAL :			1,232.93 m2

5.04 CONCRETO F'C=100 Kg/cm2 (M3)

PROGRESIVA		DESCRIPCION	METRADO
0 + 0	7 + 760	08 Alcant. Ø=24" (Ver Plla.)	1.28 m3
0 + 0	7 + 760	06 Alcant. Ø=36" (Ver Plla.)	1.52 m3
TOTAL :			2.80 m3

ANEXO

5.05 CONCRETO F'C=140 Kg/cm2 (M3)

PROGRESIVA		DESCRIPCION	METRADO
0 + 0	7 + 760	08 Alcant. Ø=24" (Ver Plla.)	37.75 m3
0 + 0	7 + 760	06 Alcant. Ø=36" (Ver Plla.)	32.90 m3
TOTAL :			70.65 m3

5.06 CONCRETO F'C=140 Kg/cm2 + 30% P.G. (M3)

PROGRESIVA		DESCRIPCION	METRADO
0 + 0	7 + 760	13 Muros (Ver Plla.)	242.80 m3
TOTAL :			242.80 m3

5.07 ALCANTARILLAS T.M.C. Ø=24" (ML)

PROGRESIVA		DESCRIPCION	METRADO
0 + 0	7 + 760	08 Alcant. Ø=24" (Ver Plla.)	51.58 ml.
TOTAL :			51.58 ml.

5.08 ALCANTARILLAS T.M.C. Ø=36" (ML)

PROGRESIVA		DESCRIPCION	METRADO
0 + 0	7 + 760	06 Alcant. Ø=36" (Ver Plla.)	40.89 ml.
TOTAL :			40.89 ml.

5.09 CUNETAS REVESTIDAS DE MAMPOSTERIA (ML)

PROGRESIVA		DESCRIPCION	METRADO
0 + 140	0 + 540	Izquierdo	400.00 ml.
0 + 640	1 + 040	Izquierdo	400.00 ml.
1 + 420	2 + 190	Derecho	770.00 ml.
3 + 920	4 + 240	Izquierdo	320.00 ml.
4 + 730	6 + 400	Derecho	1,670.00 ml.
6 + 660	7 + 260	Derecho	600.00 ml.
TOTAL :			4,160.00 ml.

5.10 ZANJAS DE CORONACION (ML)

PROGRESIVA		DESCRIPCION	METRADO
7 + 260	7 + 760	Derecho	500.00 ml.
TOTAL :			500.00 ml.

RESUMEN METRADO DE ALCANTARILLAS T. M. C. Ø = 24" Y 36" PROYECTADAS

Nº	PROGRESIVA	DIAMETRO	LONGITUD (M)	EXCAVA- CION (M3)	RELLENO (M3)	ENCO- FRADO (M2)	CONCRETO 140 kg/cm2 (M3)	CONCRETO 100 kg/cm2 (M3)	CAJA TOMA (UND)	CABEZAL C/ALA (UND)	ALIVIA- DERO (M2)
01	00+540-06+660	24"	51.58	251.46	96.98	233.36	37.75	1.28	8.00	8.00	0.00
02	00+640-07+260	36"	40.89	268.93	104.04	213.87	32.90	1.52	4.00	8.00	0.00
TOTAL:			92.47	520.39	201.02	447.23	70.65	2.80	12.00	16.00	0.00

METRADO DE ALCANTARILLAS T. M. C. Ø = 24" PROYECTADAS

Nº	PROGRESIVA	DIAMETRO	LONGITUD (M)	EXCAVACION (M3)	RELLENO (M3)	ENCOFRADO (M2)	CONCRETO 140 kg/cm2 (M3)	CONCRETO 100 kg/cm2 (M3)	CAJA TOMA (UND)	CABEZAL C/ALA (UND)	ALIVIA- DERO (M2)
01	00 + 540	24"	7.35	33.21	14.74	30.41	4.88	0.16	01	01	
02	01+ 040	24"	5.74	22.41	10.74	29.05	4.70	0.16	01	01	
03	01+ 820	24"	6.55	22.37	11.40	28.25	4.60	0.16	01	01	
04	04+ 240	24"	6.55	35.20	14.43	30.94	4.94	0.16	01	01	
05	05+ 070	24"	6.55	30.32	11.30	28.30	4.61	0.16	01	01	
06	05+ 390	24"	6.55	30.39	11.30	28.25	4.60	0.16	01	01	
07	05 + 800	24"	6.55	39.86	12.33	29.11	4.72	0.16	01	01	
08	06 + 660	24"	5.74	37.70	10.74	29.05	4.70	0.16	01	01	
TOTAL:			51.58	251.46	96.98	233.36	37.75	1.28	8.00	8.00	

METRADO DE ALCANTARILLAS T. M. C. Ø = 36" PROYECTADAS

Nº	PROGRESIVA	DIAMETRO	LONGITUD (M)	EXCAVACION (M3)	RELLENO (M3)	ENCOFRADO (M2)	CONCRETO 140 kg/cm2 (M3)	CONCRETO 100 kg/cm2 (M3)	CAJA TOMA (UND)	CABEZAL C/ALA (UND)	ALIVIA- DERO
01	00 + 640	36"	7.35	31.54	18.03	31.33	4.35	0.38		02	
02	02 + 190	36"	5.74	60.45	14.90	37.28	5.97	0.19	01	01	
03	02 + 700	36"	6.55	30.72	16.23	29.94	4.21	0.38		02	
04	03 + 180	36"	7.35	49.50	19.17	38.46	6.13	0.19	01	01	
05	03 + 920	36"	7.35	51.23	20.20	39.51	6.26	0.19	01	01	
06	07 + 260	36"	6.55	45.49	15.51	37.35	5.98	0.19	01	01	
TOTAL:			40.89	268.93	104.04	213.87	32.90	1.52	4.00	8.00	

METRADO DE CABEZALES - TIPO ALA - Ø24"

PROG.	CABEZAL		METRADO PARCIAL								METRADO TOTAL			
			Conc.f'c=100 kg/cm2 (m3)	Conc. f'c=140 kg/cm2 (m3)				ENCOFRADO (m2)				CONCRETO f'c=100 kg/cm2 (m3)	CONCRETO f'c=140 kg/cm2 (m3)	ENCOFRADO (m2)
				Solado	Cimiento	Elevación	Alas	Cimiento	Solado	Elevación	Alas			
	E	S	(d)	(a)	(b)	(c)	(a)	(d)	(b)	(c)	(A)	(B)	(C)	
0+540.00		X	0.16	0.59	0.62	0.76	3.30	0.30	5.11	5.67	0.16	1.97	14.38	
1+040.00		X	0.16	0.59	0.54	0.66	3.30	0.30	4.50	4.92	0.16	1.79	13.02	
1+820.00		X	0.16	0.59	0.50	0.60	3.30	0.30	4.14	4.48	0.16	1.69	12.22	
4+240.00		X	0.16	0.59	0.65	0.79	3.30	0.30	5.35	5.96	0.16	2.03	14.91	
5+070.00		X	0.16	0.59	0.50	0.61	3.30	0.30	4.17	4.50	0.16	1.70	12.27	
5+390.00		X	0.16	0.59	0.50	0.60	3.30	0.30	4.14	4.48	0.16	1.69	12.22	
5+800.00		X	0.16	0.59	0.55	0.67	3.30	0.30	4.53	4.95	0.16	1.81	13.08	
6+660.00		X	0.16	0.59	0.54	0.66	3.30	0.30	4.50	4.92	0.16	1.79	13.02	
TOTALES											1.28	14.47	105.12	

A= d

B= a + b + c

C= a + b + c + d

METRADO DE CABEZALES - TIPO ALA - Ø36"

PROG.	CABEZAL		METRADO PARCIAL								METRADO TOTAL			
			Conc.f'c=100 kg/cm2 (m3)	Conc. f'c=140 kg/cm2 (m3)				ENCOFRADO (m2)				CONCRETO f'c=100 kg/cm2 (m3)	CONCRETO f'c=140 kg/cm2 (m3)	ENCOFRADO (m2)
				Solado	Cimiento	Elevación	Alas	Cimiento	Solado	Elevación	Alas			
	E	S	(d)	(a)	(b)	(c)	(a)	(d)	(b)	(c)	(A)	(B)	(C)	
0+640.00	X		0.19	0.65	0.72	0.88	3.60	0.35	5.97	6.48	0.19	2.25	16.40	
0+640.00		X	0.19	0.65	0.65	0.80	3.60	0.35	5.14	5.84	0.19	2.10	14.93	
2+190.00		X	0.19	0.65	0.66	0.80	3.60	0.35	5.18	5.88	0.19	2.11	15.01	
2+700.00	X		0.19	0.65	0.66	0.80	3.60	0.35	5.18	5.88	0.19	2.11	15.01	
2+700.00		X	0.19	0.65	0.65	0.80	3.60	0.35	5.14	5.84	0.19	2.10	14.93	
3+180.00		X	0.19	0.65	0.73	0.89	3.60	0.35	5.73	6.51	0.19	2.27	16.19	
3+920.00		X	0.19	0.65	0.79	0.96	3.60	0.35	6.22	7.07	0.19	2.40	17.24	
7+260.00		X	0.19	0.65	0.66	0.81	3.60	0.35	5.21	5.92	0.19	2.12	15.08	
TOTALES											1.52	17.46	124.79	

A= d

B= a + b + c

C= a + b + c + d

METRADO DE CABEZALES - TIPO CAJA TOMA - Ø 24 "

PROG.	METRADO PARCIAL					METRADO TOTAL	
	Conc. f'c=140 kg/cm2 (m3)			ENCOFRADO (m2)		CONCRETO f'c=140 kg/cm2 (m3)	ENCOFRADO (m2)
	Solado	Cimiento	Elevación	Cimiento	Elevación		
(c)	(a)	(b)	(a)	(b)	(A)	(B)	
0+540.00	0.25	0.85	1.81	3.52	12.51	2.91	16.03
1+040.00	0.25	0.85	1.81	3.52	12.51	2.91	16.03
1+820.00	0.25	0.85	1.81	3.52	12.51	2.91	16.03
4+240.00	0.25	0.85	1.81	3.52	12.51	2.91	16.03
5+070.00	0.25	0.85	1.81	3.52	12.51	2.91	16.03
5+390.00	0.25	0.85	1.81	3.52	12.51	2.91	16.03
5+800.00	0.25	0.85	1.81	3.52	12.51	2.91	16.03
6+660.00	0.25	0.85	1.81	3.52	12.51	2.91	16.03
TOTAL						23.28	128.24

A = a + b + c

B = a + b

METRADO DE CABEZALES - TIPO CAJA TOMA - Ø 36 "

PROG.	METRADO PARCIAL					METRADO TOTAL	
	Conc. f'c=140 kg/cm2 (m3)			ENCOFRADO (m2)		CONCRETO f'c=140 kg/cm2 (m3)	ENCOFRADO (m2)
	Solado	Cimiento	Elevación	Cimiento	Elevación		
(c)	(a)	(b)	(a)	(b)	(A)	(B)	
2+190.00	0.33	0.97	2.56	5.92	16.35	3.86	22.27
3+180.00	0.33	0.97	2.56	5.92	16.35	3.86	22.27
3+920.00	0.33	0.97	2.56	5.92	16.35	3.86	22.27
7+260.00	0.33	0.97	2.56	5.92	16.35	3.86	22.27
TOTAL						15.44	89.08

A = a + b + c

B = a + b

METRADOS DE MUROS DE CONTENCIÓN

KM. 00. + 000 - 07 + 760

MURO N°	TRAMO KM. - KM.	LONG. (ml)	ALTURA (ml)	EXCAV. NO CLASIF. PARA ESTRUCT. (m3)	ENCOFRADO Y DESECOF. (m2)	CONCRETO f'c=140 kg/cm2 (m3)	RELLENO ESTRUCTURAL (m3)
1	00+230 - 00+250			16.00	55.70	18.30	37.30
2	00+350 - 00+370			23.70	55.70	18.30	30.80
3	00+870 - 00+890			33.10	43.20	12.40	14.60
4	01+330 - 01+360			32.80	96.10	29.10	61.40
5	01+620 - 01+640			19.00	50.60	15.70	22.30
6	02+700 - 02+720			16.40	43.20	12.40	16.20
7	02+960 - 02+980			18.50	66.00	24.20	43.00
8	06+130 - 06+160			63.10	101.20	31.40	34.70
9	06+170 - 06+190			28.00	43.20	12.40	14.60
10	06+410 - 06+430			35.30	50.60	15.70	19.80
11	07+140 - 07+160			32.20	43.20	12.40	14.70
12	07+180 - 07+210			47.20	86.40	24.80	28.60
13	07+460 - 07+480			33.40	50.60	15.70	20.10
TOTAL				398.70	785.70	242.80	358.10

**METRADO DE EXCAVACION Y RELLENO ESTRUCTURAL
MUROS DE CONTENCION**

TRAMO : 00+230 - 00+250

PROGRESIVA	LONGITUD	Area Excavación	Area Relleno	Volumen Excavacion	Volúmen Relleno
00+230					
00+240	10	1.60	3.73	8.00	18.65
00+250	10			8.00	18.65
TOTAL				16.00	37.30

TRAMO : 00+350 - 00+370

PROGRESIVA	LONGITUD	Area Excavación	Area Relleno	Volumen Excavacion	Volúmen Relleno
00+350					
00+360	10	2.37	3.08	11.85	15.40
00+370	10			11.85	15.40
TOTAL				23.70	30.80

TRAMO : 00+870 - 00+890

PROGRESIVA	LONGITUD	Area Excavación	Area Relleno	Volumen Excavacion	Volúmen Relleno
00+870					
00+880	10	3.31	1.46	16.55	7.30
00+890	10			16.55	7.30
TOTAL				33.10	14.60

TRAMO : 01+330 - 01+360

PROGRESIVA	LONGITUD	Area Excavación	Area Relleno	Volumen Excavacion	Volúmen Relleno
01+330					
01+340	10	1.76	3.32	8.80	16.60
01+350	10	1.52	2.82	16.40	30.70
01+360	10			7.60	14.10
TOTAL				32.80	61.40

TRAMO : 01+620 - 01+640

PROGRESIVA	LONGITUD	Area Excavación	Area Relleno	Volumen Excavacion	Volúmen Relleno
01+620					
01+630	10	1.90	2.23	9.50	11.15
01+640	10			9.50	11.15
TOTAL				19.00	22.30

TRAMO : 02+700 - 02+720

PROGRESIVA	LONGITUD	Area Excavación	Area Relleno	Volumen Excavacion	Volúmen Relleno
02+700					
02+710	10	1.64	1.62	8.20	8.10
02+720	10			8.20	8.10
TOTAL				16.40	16.20

TRAMO : 02+960 - 02+980

PROGRESIVA	LONGITUD	Area Excavación	Area Relleno	Volumen Excavacion	Volúmen Relleno
02+960					
02+970	10	1.85	4.30	9.25	21.50
02+980	10			9.25	21.50
TOTAL				18.50	43.00

TRAMO : 06+130 - 06+160

PROGRESIVA	LONGITUD	Area Excavación	Area Relleno	Volumen Excavacion	Volúmen Relleno
06+130					
06+140	10	3.51	2.01	17.55	10.05
06+150	10	2.80	1.46	31.55	17.35
06+160	10			14.00	7.30
TOTAL				63.10	34.70

TRAMO : 06+170 - 06+190

PROGRESIVA	LONGITUD	Area Excavación	Area Relleno	Volumen Excavacion	Volúmen Relleno
06+170					
06+180	10	2.80	1.46	14.00	7.30
06+190	10			14.00	7.30
TOTAL				28.00	14.60

TRAMO : 06+410 - 06+430

PROGRESIVA	LONGITUD	Area Excavación	Area Relleno	Volumen Excavacion	Volúmen Relleno
06+410					
06+420	10	3.53	1.98	17.65	9.90
06+430	10			17.65	9.90
TOTAL				35.30	19.80

TRAMO : 07+140 - 07+160

PROGRESIVA	LONGITUD	Area Excavación	Area Relleno	Volumen Excavacion	Volúmen Relleno
07+140					
07+150	10	3.22	1.47	16.10	7.35
07+160	10			16.10	7.35
TOTAL				32.20	14.70

TRAMO : 07+180 - 07+210

PROGRESIVA	LONGITUD	Area Excavación	Area Relleno	Volumen Excavacion	Volúmen Relleno
07+180	20			0.00	0.00
07+190	10	2.37	1.43	11.85	7.15
07+200	10	2.35	1.43	23.60	14.30
07+210	10			11.75	7.15
TOTAL				47.20	28.60

TRAMO : 07+460 - 07+480

PROGRESIVA	LONGITUD	Area Excavación	Area Relleno	Volumen Excavacion	Volúmen Relleno
07+460					
07+470	10	3.34	2.01	16.70	10.05
07+480	10			16.70	10.05
TOTAL				33.40	20.10

METRADO DE ENCOFRADOS - MUROS DE CONTENCION

TRAMO : 00+230 - 00+250

PROGRESIVA	LONGITUD	H	PERIMETRO	AREA	TOTAL
00+230					
00+240	10	2.00	5.57	27.85	
00+250	10			27.85	55.70

TRAMO : 00+350 - 00+370

PROGRESIVA	LONGITUD	H	PERIMETRO	AREA	TOTAL
00+350					
00+360	10	2.00	5.57	27.85	
00+370	10			27.85	55.70

TRAMO : 00+870 - 00+890

PROGRESIVA	LONGITUD	H	PERIMETRO	AREA	TOTAL
00+870					
00+880	10	1.40	4.32	21.60	
00+890	10			21.60	43.20

TRAMO : 01+330 - 01+360

PROGRESIVA	LONGITUD	H	PERIMETRO	AREA	TOTAL
01+330					
01+340	10	1.75	5.06	25.30	
01+350	10	1.50	4.55	48.05	
01+360	10			22.75	96.10

TRAMO : 01+620 - 01+640

PROGRESIVA	LONGITUD	H	PERIMETRO	AREA	TOTAL
01+620					
01+630	10	1.75	5.06	25.30	
01+640	10			25.30	50.60

TRAMO : 02+700 - 02+720

PROGRESIVA	LONGITUD	H	PERIMETRO	AREA	TOTAL
02+700					
02+710	10	1.40	4.32	21.60	
02+720	10			21.60	43.20

TRAMO : 02+960 - 02+980

PROGRESIVA	LONGITUD	H	PERIMETRO	AREA	TOTAL
02+960					
02+970	10	2.50	6.60	33.00	
02+980	10			33.00	66.00

TRAMO : 06+130 - 06+160

PROGRESIVA	LONGITUD	H	PERIMETRO	AREA	TOTAL
06+130					
06+140	10	1.75	5.06	25.30	
06+150	10	1.75	5.06	50.60	
06+160	10			25.30	101.20

TRAMO : 06+170 - 06+190

PROGRESIVA	LONGITUD	H	PERIMETRO	AREA	TOTAL
06+170					
06+180	10	1.40	4.32	21.60	
06+190	10			21.60	43.20

TRAMO : 06+410 - 06+430

PROGRESIVA	LONGITUD	H	PERIMETRO	AREA	TOTAL
06+410					
06+420	10	1.75	5.06	25.30	
06+430	10			25.30	50.60

TRAMO : 07+140 - 07+160

PROGRESIVA	LONGITUD	H	PERIMETRO	AREA	TOTAL
07+140					
07+150	10	1.40	4.32	21.60	
07+160	10			21.60	43.20

TRAMO : 07+180 - 07+210

PROGRESIVA	LONGITUD	H	PERIMETRO	AREA	TOTAL
07+180					
07+190	10	1.40	4.32	21.60	
07+200	10	1.40	4.32	43.20	
07+210	10			21.60	86.40

TRAMO : 07+460 - 07+480

PROGRESIVA	LONGITUD	H	PERIMETRO	AREA	TOTAL
07+460					
07+470	10	1.75	5.06	25.30	
07+480	10			25.30	50.60

TOTAL					785.70
--------------	--	--	--	--	---------------

METRADO DE CONCRETO - MUROS DE CONTENCIÓN

TRAMO : 00+230 - 00+250

PROGRESIVA	LONGITUD	H	AREA	VOLUMEN	TOTAL
00+230					
00+240	10	2.00	1.83	9.15	
00+250	10			9.15	18.30

TRAMO : 00+350 - 00+370

PROGRESIVA	LONGITUD	H	AREA	VOLUMEN	TOTAL
00+350					
00+360	10	2.00	1.83	9.15	
00+370	10			9.15	18.30

TRAMO : 00+870 - 00+890

PROGRESIVA	LONGITUD	H	AREA	VOLUMEN	TOTAL
00+870					
00+880	10	1.40	1.24	6.20	
00+890	10			6.20	12.40

TRAMO : 01+330 - 01+360

PROGRESIVA	LONGITUD	H	AREA	VOLUMEN	TOTAL
01+330					
01+340	10	1.75	1.57	7.85	
01+350	10	1.50	1.34	14.55	
01+360	10			6.70	29.10

TRAMO : 01+620 - 01+640

PROGRESIVA	LONGITUD	H	AREA	VOLUMEN	TOTAL
01+620					
01+630	10	1.75	1.57	7.85	
01+640	10			7.85	15.70

TRAMO : 02+700 - 02+720

PROGRESIVA	LONGITUD	H	AREA	VOLUMEN	TOTAL
02+700					
02+710	10	1.40	1.24	6.20	
02+720	10			6.20	12.40

TRAMO : 02+960 - 02+980

PROGRESIVA	LONGITUD	H	AREA	VOLUMEN	TOTAL
02+960					
02+970	10	2.50	2.42	12.10	
02+980	10			12.10	24.20

TRAMO : 06+130 - 06+160

PROGRESIVA	LONGITUD	H	AREA	VOLUMEN	TOTAL
06+130					
06+140	10	1.75	1.57	7.85	
06+150	10	1.75	1.57	15.70	
06+160	10			7.85	31.40

TRAMO : 06+170 - 06+190

PROGRESIVA	LONGITUD	H	AREA	VOLUMEN	TOTAL
06+170					
06+180	10	1.40	1.24	6.20	
06+190	10			6.20	12.40

TRAMO : 06+410 - 06+430

PROGRESIVA	LONGITUD	H	AREA	VOLUMEN	TOTAL
06+410					
06+420	10	1.75	1.57	7.85	
06+430	10			7.85	15.70

TRAMO : 07+140 - 07+160

PROGRESIVA	LONGITUD	H	AREA	VOLUMEN	TOTAL
07+140					
07+150	10	1.40	1.24	6.20	
07+160	10			6.20	12.40

TRAMO : 07+180 - 07+210

PROGRESIVA	LONGITUD	H	AREA	VOLUMEN	TOTAL
07+180	20				
07+190	10	1.40	1.24	6.20	
07+200	10	1.40	1.24	12.40	
07+210	10			6.20	24.80

TRAMO : 07+460 - 07+480

PROGRESIVA	LONGITUD	H	AREA	VOLUMEN	TOTAL
07+460					
07+470	10	1.75	1.57	7.85	
07+480	10			7.85	15.70

TOTAL					242.80
--------------	--	--	--	--	---------------

6.00 SEÑALIZACION

6.01 SEÑALES PREVENTIVAS (UND)

PROGRESIVA (KM)	DESCRIPCION	METRADO
0 + 15.00	Derecha	2.00 Und
0 + 120.00	Derecha	2.00 Und
0 + 330.00	Der.Izq.(sinuoso)	2.00 Und
0 + 600.00	Der.Izq.(sinuoso)	2.00 Und
0 + 800.00	Izquierda	2.00 Und
1 + 40.00	Izquierda	2.00 Und
1 + 310.00	Derecha	2.00 Und
1 + 380.00	Izquierda (U) Curva peligrosa	2.00 Und
1 + 470.00	Izquierda	2.00 Und
1 + 690.00	Derecha	2.00 Und
1 + 750.00	Izquierda	2.00 Und
2 + 330.00	Derecha	2.00 Und
2 + 390.00	Izquierda	2.00 Und
2 + 420.00	Derecha (U) Curva peligrosa	2.00 Und
2 + 550.00	Izquierda	2.00 Und
2 + 880.00	Izquierda (U) Curva peligrosa	2.00 Und
2 + 980.00	Derecha	2.00 Und
3 + 60.00	Izquierda	2.00 Und
3 + 100.00	Derecha	2.00 Und
3 + 280.00	Der.Izq.(sinuoso)	2.00 Und
3 + 420.00	Derecha (U) Curva peligrosa	2.00 Und
3 + 520.00	Izquierda	2.00 Und
3 + 580.00	Izq.Der. (Sinuoso)	2.00 Und
4 + 210.00	Izquierda	2.00 Und
4 + 330.00	Derecha	2.00 Und
4 + 430.00	Derecha	2.00 Und
4 + 510.00	Izq.Der.Izq. (Sinuoso)	2.00 Und
4 + 690.00	Izquierda (U) Curva peligrosa	2.00 Und
4 + 780.00	Izq.Der. (Sinuoso)	2.00 Und
4 + 930.00	Izq.Der. (Sinuoso)	2.00 Und
5 + 50.00	Izquierda	2.00 Und
5 + 300.00	Izq.Der. (Sinuoso)	2.00 Und
5 + 550.00	Izquierda	2.00 Und
5 + 670.00	Der.Izq.(sinuoso)	2.00 Und
6 + 20.00	Izquierda	2.00 Und
6 + 150.00	Izq.Der. (Sinuoso)	2.00 Und
6 + 370.00	Derecha	2.00 Und
6 + 520.00	Derecha	2.00 Und
6 + 670.00	Derecha	2.00 Und
6 + 940.00	Izquierda	2.00 Und
7 + 60.00	Der.Izq.Der. (sinuoso)	2.00 Und
7 + 190.00	Der.Izq.(sinuoso)	2.00 Und
7 + 350.00	Derecha	2.00 Und
7 + 490.00	Izquierda	2.00 Und
7 + 560.00	Der.Izq.Der. (sinuoso)	2.00 Und
TOTAL :		90.00 Und

6.02 SEÑALES REGLAMENTARIAS (UND)

PROGRESIVA (KM)	DESCRIPCION	METRADO
00 + 020	Velocidad Máxima 30 km/h.	1.00 Und
03 + 400	Velocidad Máxima 30 km/h.	1.00 Und
07 + 700	Velocidad Máxima 30 km/h.	1.00 Und
TOTAL :		3.00 Und

6.03 SEÑALES INFORMATIVAS (UND)

PROGRESIVA (KM)	DESCRIPCION	METRADO
00 + 000	C.C. Condebamba	0.72 m2
00 + 130	Ponton 0.60x1.20x(02un)	1.44 m2
01 + 000	C.C. Condebamba 0.60x1.20	0.72 m2
07 + 760	C.C. Tanta	0.72 m2
TOTAL :		2.88 m2
TOTAL :		5.00 Und

6.04 HITOS KILOMETRICOS (UND)

PROGRESIVA (KM)	DESCRIPCION	METRADO
1 + 000	Concreto	1.00 Und
2 + 000	Concreto	1.00 Und
3 + 000	Concreto	1.00 Und
4 + 000	Concreto	1.00 Und
5 + 000	Concreto	1.00 Und
6 + 000	Concreto	1.00 Und
7 + 000	Concreto	1.00 Und
7 + 760	Concreto	1.00 Und
TOTAL :		8.00 Und

6.05 GUARDAVIAS (MOD)

PROGRESIVA (KM)	DESCRIPCION	METRADO
00 + 380 - 00 + 410		30.00 ml
01 + 060 - 01 + 080		20.00 ml
01 + 700 - 01 + 730		30.00 ml
02 + 355 - 02 + 365		10.00 ml
02 + 890 - 02 + 925		35.00 ml
03 + 580 - 03 + 590		10.00 ml
04 + 220 - 04 + 240		20.00 ml
04 + 680 - 04 + 725		45.00 ml
04 + 980 - 05 + 005		25.00 ml
05 + 320 - 05 + 335		15.00 ml
06 + 200 - 06 + 220		20.00 ml
06 + 380 - 06 + 410		30.00 ml
07 + 360 - 07 + 400		40.00 ml
TOTAL :		330.00 ml
MODULOS DE 3.81 mts.		
TOTAL :		87.00 md

6.06 PINTADO SOBRE EL PAVIMENTO (ML)

PROGRESIVA (KM)	DESCRIPCION	METRADO
00 + 000 - 7 + 760	Pint. C/Blanca 07,760 x 2 Lados	15,520.00 ml
TOTAL :		15,520.00 ml

Análisis de precios unitarios

Obra	0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA					
Fórmula	01 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA					Fecha 01/01/2000
Partida	02.01		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS			
Rendimiento	GLB/DIA		Costo unitario directo por : GLB			32,749.88
Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio
	Equipos					Parcial
329702	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION		GLB		1.0000	32,749.88
						32,749.88
Partida	02.02		LIMPIEZA Y DESFORESTACION			
Rendimiento	1.000 HA/DIA		Costo unitario directo por : HA			641.73
Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio
	Mano de Obra					Parcial
470104	PEON		HH	10.00	80.0000	6.78
470121	CAPATAZ "B"		HH	1.00	8.0000	10.08
						623.04
	Equipos					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	623.04
						18.69
						18.69
Partida	03.01		CORTE DE MATERIAL SUELTO			
Rendimiento	570.000 M3/DIA		Costo unitario directo por : M3			4.32
Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio
	Mano de Obra					Parcial
470101	CAPATAZ		HH	0.20	0.0028	10.08
470104	PEON		HH	2.00	0.0281	6.78
470123	CONTROLADOR OFICIAL		HH	0.20	0.0028	7.57
						0.24
	Equipos					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.24
490434	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		HM	1.00	0.0140	290.56
						4.07
						4.08
Partida	03.02		PERF.Y COMPAC.DE SUB-RASANTE EN ZONAS-CORTE			
Rendimiento	2,860.000 M2/DIA		Costo unitario directo por : M2			0.93
Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio
	Mano de Obra					Parcial
470101	CAPATAZ		HH	1.00	0.0028	10.08
470104	PEON		HH	4.00	0.0112	6.78
						0.11
	Equipos					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.11
490313	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.		HM	1.00	0.0028	62.21
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP		HM	1.00	0.0028	114.74
						0.32
						0.49
	Insumos Partida					
911001	AGUA PARA RIEGO		M3		0.0300	10.86
						0.33
						0.33

Análisis de precios unitarios

Obra	0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA					
Fórmula	01 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA				Fecha 01/01/2000	
Partida	03.03		RELLENO PROPIO			
Rendimiento	940.000	M3/DIA	Costo unitario directo por : M3		3.74	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0085	10.08	0.09
470104	PEON	HH	6.00	0.0511	6.78	0.35
0.44						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.44	0.01
490313	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	HM	1.00	0.0085	62.21	0.53
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	0.50	0.0043	161.00	0.69
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.0085	114.74	0.98
2.21						
Insumos Partida						
911001	AGUA PARA RIEGO	M3		0.1000	10.86	1.09
1.09						
Partida	03.04		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE			
Rendimiento			Costo unitario directo por : M3		8.19	
#	Descripción Sub-partida	Unidad	P.Unitario	Metrado	Precio	Parcial
02	CARGUIO	M3	1.59	1.0000		1.59
03	TRANSPORTE A BOTADERO	M3K	6.60	1.0000		6.60
8.19						
Partida	03.04		CARGUIO			
Rendimiento	840.000	M3/DIA	Costo unitario directo por : M3		1.59	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	0.0095	6.78	0.06
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0048	7.57	0.04
0.10						
Equipos						
490410	CARGADOR S/LANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0095	157.33	1.49
1.49						
Partida	03.04		TRANSPORTE A BOTADERO			
Rendimiento	216.220	M3K/DIA	Costo unitario directo por : M3K		6.60	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.20	0.0074	7.57	0.06
0.06						
Equipos						
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	1.00	0.0370	176.68	6.54
6.54						

Análisis de precios unitarios

Obra	0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA					
Fórmula	01 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA		Fecha 01/01/2000			
Partida	03.05	CONFORMACION DE MATERIAL EN BOTADERO				
Rendimiento	1,600.000	M3/DIA	Costo unitario directo por : M3			1.50
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	0.0050	6.78	0.03
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0025	7.57	0.02
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.05	0.00
490434	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	1.00	0.0050	290.56	1.45
1.45						
Partida	04.01	FIRME e=0.20 m.				
Rendimiento	2,090.000	M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			5.43
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	6.00	0.0230	6.78	0.16
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	1.00	0.0038	7.57	0.03
470131	CAPATAZ "A"	HH	1.00	0.0038	11.76	0.04
0.23						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.23	0.01
490313	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	HM	1.00	0.0038	62.21	0.24
490325	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20T	HM	1.00	0.0038	56.17	0.21
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.0038	114.74	0.44
0.90						
Insumos Partida						
320601	MATERIAL ZARANDEADO PARA BASE Y SUB BASE	M3		0.2400	16.99	4.08
911001	AGUA PARA RIEGO	M3		0.0200	10.86	0.22
4.30						
Partida	04.02	IMPRIMACION (Incluye Arenado)				
Rendimiento	4,900.000	M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			1.92
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0016	10.08	0.02
470104	PEON	HH	8.00	0.0131	6.78	0.09
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	1.00	0.0016	7.57	0.01
0.12						
Materiales						
130006	ASFALTO RC-250	GLN		0.2400	4.62	1.11
530000	KEROSENE INDUSTRIAL	GLN		0.0600	4.38	0.26
1.37						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.12	0.01
490191	BARREDORA MECANICA 10-20 HP	HM	1.00	0.0016	34.27	0.05
490367	TRACTOR DE TIRO MF 290/4 DE 80 HP	HM	1.00	0.0016	49.68	0.08
491304	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	HM	1.00	0.0016	115.73	0.19
0.33						
Insumos Partida						
321201	MATERIAL ZARANDEADO PARA IMPRIMACION (ARENA)	M3		0.0035	28.87	0.10
0.10						

Análisis de precios unitarios

Obra	0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA					
Fórmula	01 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA				Fecha 01/01/2000	
Partida	04.03		TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE			
Rendimiento	4,000.000 M2/DIA		Costo unitario directo por : M2		2.61	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	8.00	0.0160	6.78	0.11
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	1.00	0.0020	7.57	0.02
470131	CAPATAZ "A"	HH	1.00	0.0020	11.76	0.02
0.15						
Materiales						
130006	ASFALTO RC-250	GLN		0.2700	4.62	1.25
1.25						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.15	0.01
490191	BARREDORA MECANICA 10-20 HP	HM	1.00	0.0020	34.27	0.07
490325	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20T	HM	1.00	0.0020	56.17	0.11
490346	RODILLO TANDEM VIB.AUTOP 111-130HP 9-11T	HM	1.00	0.0020	109.78	0.22
490367	TRACTOR DE TIRO MF 290/4 DE 80 HP	HM	1.00	0.0020	49.68	0.10
490530	ESPARCIDORA DE AGREGADOS	HM	1.00	0.0020	34.56	0.07
491304	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	HM	1.00	0.0020	115.73	0.23
0.81						
Insumos Partida						
320325	PIEDRA 1/2" PARA T.S.MONOCAPA	M3		0.0155	25.73	0.40
0.40						
Partida	05.01		EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS			
Rendimiento	30.000 M3/DIA		Costo unitario directo por : M3		21.39	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.2667	10.08	2.69
470104	PEON	HH	10.00	2.6667	6.78	18.08
20.77						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.77	0.62
0.62						
Partida	05.02		RELLENO ESTRUCTURAL			
Rendimiento	9.000 M3/DIA		Costo unitario directo por : M3		64.68	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.8889	8.40	7.47
470104	PEON	HH	3.00	2.6667	6.78	18.08
470121	CAPATAZ "B"	HH	0.50	0.4444	10.08	4.48
30.03						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	30.03	0.90
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.00	0.8889	13.80	12.27
13.17						
Insumos Partida						
326101	MATERIAL PARA RELLENO ESTRUCTURAL	M3		1.2000	16.99	20.39
911001	AGUA PARA RIEGO	M3		0.1000	10.86	1.09
21.48						

Análisis de precios unitarios

Obra	0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA					
Fórmula	01 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA				Fecha 01/01/2000	
Partida	05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				
				Costo unitario directo por : M2	43.12	
#	Descripción Sub-partida	Unidad	P.Unitario	Metrado	Parcial	
01	ENCOFRADO PARA ELEVACIONES	M2	37.99	0.7000	26.59	
02	ENCOFRADO PARA CIMENTACIONES	M2	31.09	0.3000	9.33	
03	DESENCOFRADO	GLB	7.20	1.0000	7.20	
					43.12	
Partida	05.03	ENCOFRADO PARA CIMENTACIONES				
Rendimiento	16.000 M2/DIA				Costo unitario directo por : M2	
					31.09	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5000	8.40	4.20
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5000	7.57	3.79
470104	PEON	HH	2.00	1.0000	6.78	6.78
						14.77
Materiales						
020161	CLAVOS 2"-4"	KG		0.2000	3.07	0.61
020410	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.2000	3.07	0.61
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		6.4000	2.29	14.66
						15.88
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.77	0.44
						0.44
Partida	05.03	ENCOFRADO PARA ELEVACIONES				
Rendimiento	12.000 M2/DIA				Costo unitario directo por : M2	
					37.99	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.6667	8.40	5.60
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.6667	7.57	5.05
470104	PEON	HH	2.00	1.3333	6.78	9.04
						19.69
Materiales						
020161	CLAVOS 2"-4"	KG		0.2000	3.07	0.61
020410	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.2000	3.07	0.61
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		7.2000	2.29	16.49
						17.71
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.69	0.59
						0.59
Partida	05.03	DESENCOFRADO				
Rendimiento	1.000 GLB/DIA				Costo unitario directo por : GLB	
					7.20	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
473002	MANO DE OBRA REQUERIDA PARA DESENCOFRADOS	GLB	1.00	1.0000	7.20	7.20
						7.20

Análisis de precios unitarios

Obra	0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA					
Fórmula	01 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA				Fecha 01/01/2000	
Partida	05.04	CONCRETO F'C=100 KG/CM2				
Rendimiento	20.000	M3/DIA	Costo unitario directo por : M3		194.21	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.8000	8.40	6.72
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.8000	7.57	6.06
470104	PEON	HH	8.00	3.2000	6.78	21.70
470131	CAPATAZ "A"	HH	1.00	0.4000	11.76	4.70
						39.18
Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		4.5000	25.45	114.53
						114.53
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	39.18	1.96
490701	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	HM	1.00	0.4000	4.84	1.94
491011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	HM	1.00	0.4000	4.94	1.98
						5.88
Insumos Partida						
325380	GRAVA	M3		0.7000	25.73	18.01
325385	ARENA	M3		0.5000	28.87	14.44
911001	AGUA PARA RIEGO	M3		0.2000	10.86	2.17
						34.62

Partida	05.05	CONCRETO F'C=140 KG/CM2				
Rendimiento	18.000	M3/DIA	Costo unitario directo por : M3		249.17	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.8889	8.40	7.47
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.8889	7.57	6.73
470104	PEON	HH	8.00	3.5556	6.78	24.11
470131	CAPATAZ "A"	HH	1.00	0.4444	11.76	5.23
						43.54
Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		6.5000	25.45	165.43
						165.43
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	43.54	2.18
490701	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	HM	1.00	0.4444	4.84	2.15
491011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	HM	1.00	0.4444	4.94	2.20
						6.53
Insumos Partida						
325380	GRAVA	M3		0.6900	25.73	17.75
325385	ARENA	M3		0.4800	28.87	13.86
911001	AGUA PARA RIEGO	M3		0.1900	10.86	2.06
						33.67

Partida	05.06	CONCRETO f'c=140 KG/CM2 + 30% P.G.				
Rendimiento	18.000	M3/DIA	Costo unitario directo por : M3		201.16	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.8889	8.40	7.47
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.8889	7.57	6.73
470104	PEON	HH	8.00	3.5556	6.78	24.11
470131	CAPATAZ "A"	HH	1.00	0.4444	11.76	5.23
						43.54
Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		4.9000	25.45	124.71
						124.71
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	43.54	2.18
490701	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	HM	1.00	0.4444	4.84	2.15
491011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	HM	1.00	0.4444	4.94	2.20
						6.53

Análisis de precios unitarios

Obra 0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

Fórmula 01 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

Fecha 01/01/2000

Insumos Partida						
325107	PIEDRA 3"-4"	M3		0.3000	9.25	2.78
325380	GRAVA	M3		0.4830	25.73	12.43
325385	ARENA	M3		0.3360	28.87	9.70
911001	AGUA PARA RIEGO	M3		0.1350	10.86	1.47
						26.38

Partida	05.07	ALCANTARILLA TMC Ø=24			Costo unitario directo por : M	201.73
Rendimiento	12.000 M/DIA					

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.6667	7.57	5.05
470104	PEON	HH	6.00	4.0000	6.78	27.12
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	0.6667	10.08	6.72
						38.89
Materiales						
090142	ALCANTARILLA TMC D=24"	M		1.0000	161.67	161.67
						161.67
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.89	1.17
						1.17

Partida	05.08	ALCANTARILLA TMC Ø=36"			Costo unitario directo por : M	348.01
Rendimiento	10.000 M/DIA					

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	7.57	6.06
470104	PEON	HH	6.00	4.8000	6.78	32.54
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	0.8000	10.08	8.06
						46.66
Materiales						
090144	ALCANTARILLA TMC D=36"	M		1.0000	299.95	299.95
						299.95
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.66	1.40
						1.40

Partida	05.09	CUNETAS REVESTIDAS DE MAMPOSTERIA			Costo unitario directo por : M	21.79
---------	-------	-----------------------------------	--	--	--------------------------------	-------

#	Descripción Sub-partida	Unidad	P.Unitario	Metrado	Parcial
01	SOBREEXCAVACION PARA CUNETAS REVESTIDAS	M	3.20	1.0000	3.20
02	MAMPOSTERIA MORTERO-PIEDRA PARA CUNETAS (ML)	M	18.59	1.0000	18.59
					21.79

Análisis de precios unitarios

Obra	0411001	CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA				
Fórmula	01	CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA				
Partida	05.09	SOBREEXCAVACION PARA CUNETAS REVESTIDAS				
Rendimiento	20.000	M/DIA	Costo unitario directo por : M		3.20	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
470104	PEON	HH	1.00	0.4000	6.78	2.71
470121	CAPATAZ "B"	HH	0.10	0.0400	10.08	0.40
						3.11
	Equipos					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.11	0.09
						0.09
Partida	05.09	MAMPOSTERIA MORTERO-PIEDRA PARA CUNETAS (ML)				
Rendimiento	90.000	M/DIA	Costo unitario directo por : M		18.59	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.1778	8.40	1.49
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.1778	7.57	1.35
470104	PEON	HH	9.00	0.8000	6.78	5.42
470131	CAPATAZ "A"	HH	1.00	0.0889	11.76	1.05
						9.31
	Materiales					
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2600	25.45	6.62
						6.62
	Equipos					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.31	0.28
491011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	HM	1.00	0.0889	4.94	0.44
						0.72
	Insumos Partida					
325107	PIEDRA 3"-4"	M3		0.0845	9.25	0.78
325385	ARENA	M3		0.0370	28.87	1.07
911001	AGUA PARA RIEGO	M3		0.0080	10.86	0.09
						1.94
Partida	05.10	ZANJA DE CORONACION b=0.5,B=1.5,h=0.5 (ML)				
Rendimiento	60.000	M/DIA	Costo unitario directo por : M		10.69	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
470104	PEON	HH	10.00	1.3333	6.78	9.04
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	0.1333	10.08	1.34
						10.38
	Equipos					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.38	0.31
						0.31
Partida	06.01	SEÑALES PREVENTIVAS				
			Costo unitario directo por : UND		429.09	
#	Descripción Sub-partida	Unidad	P.Unitario	Metrado	Precio	Parcial
01	FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS	UND	331.75	1.0000		331.75
02	EXCAVACION Y COLOCACION	UND	97.34	1.0000		97.34
						429.09

Análisis de precios unitarios

Obra	0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA					
Fórmula	01 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA				Fecha 01/01/2000	
Partida	06.01		FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS			
Rendimiento	20.000	UND/DIA	Costo unitario directo por : UND		331.75	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.4000	10.08	4.03
470104	PEON	HH	10.00	4.0000	6.78	27.12
31.15						
Materiales						
021401	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	UND		2.0000	5.00	10.00
306702	LAMINA REFLECTORIZANTE	P2		4.0000	19.78	79.12
540600	PINTURA ANTICORROSIVA	GLN		0.0400	39.21	1.57
541190	PINTURA ESMALTE	GLN		0.0200	39.21	0.78
549801	PINTURA WASH PRIMER	GLN		0.0900	85.34	7.68
610001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	M2		0.3600	189.84	68.34
651763	TUB. FIERRO NEGRO DE 2" x 6.4m	M		3.1000	42.64	132.18
299.67						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.15	0.93
0.93						
Partida	06.01		EXCAVACION Y COLOCACION			
Rendimiento	30.000	UND/DIA	Costo unitario directo por : UND		97.34	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.2667	10.08	2.69
470104	PEON	HH	10.00	2.6667	6.78	18.08
20.77						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.77	0.62
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	1.00	0.2667	176.68	47.12
47.74						
Insumos Partida						
328010	CONCRETO fc=140 kg/cm2	M3		0.1200	240.29	28.83
28.83						
Partida	06.02		SEÑALES REGALAMENTARIAS			
Costo unitario directo por : UND					500.59	
#	Descripción Sub-partida	Unidad	P.Unitario	Metrado	Parcial	
01	FABRICACION DE SEÑALES REGLAMENTARIAS	UND	403.25	1.0000	403.25	
02	EXCAVACION Y COLOCACION	UND	97.34	1.0000	97.34	
					500.59	
Partida	06.02		FABRICACION DE SEÑALES REGLAMENTARIAS			
Rendimiento	20.000	UND/DIA	Costo unitario directo por : UND		403.25	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.4000	10.08	4.03
470104	PEON	HH	10.00	4.0000	6.78	27.12
31.15						
Materiales						
021401	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	UND		2.0000	5.00	10.00
306702	LAMINA REFLECTORIZANTE	P2		6.0000	19.78	118.68
540600	PINTURA ANTICORROSIVA	GLN		0.0600	39.21	2.35
541190	PINTURA ESMALTE	GLN		0.0300	39.21	1.18
549801	PINTURA WASH PRIMER	GLN		0.0500	85.34	4.27
610001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	M2		0.5400	189.84	102.51
651763	TUB. FIERRO NEGRO DE 2" x 6.4m	M		3.1000	42.64	132.18
371.17						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.15	0.93

Análisis de precios unitarios

Obra 0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

Fórmula 01 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

Fecha 01/01/2000

0.93

Partida 06.02 EXCAVACION Y COLOCACION
Rendimiento 30.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 97.34

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.2667	10.08	2.69
470104	PEON	HH	10.00	2.6667	6.78	18.08
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.77	0.62
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	1.00	0.2667	176.68	47.12
Insumos Partida						
328010	CONCRETO fc=140 kg/cm2	M3		0.1200	240.29	28.83
						28.83

Partida 06.03 SEÑALES INFORMATIVAS
Costo unitario directo por : UND 678.12

#	Descripción Sub-partida	Unidad	P.Unitario	Metrado	Parcial
01	FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	UND	551.94	1.0000	551.94
02	EXCAVACION Y COLOCACION	UND	126.18	1.0000	126.18
					678.12

Partida 06.03 FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS
Rendimiento 15.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 551.94

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.5333	10.08	5.38
470104	PEON	HH	10.00	5.3333	6.78	36.16
Materiales						
021401	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	UND		4.0000	5.00	20.00
306702	LAMINA REFLECTORIZANTE	P2		0.1200	19.78	2.37
540600	PINTURA ANTICORROSIVA	GLN		0.0800	39.21	3.14
541190	PINTURA ESMALTE	GLN		0.0400	39.21	1.57
549801	PINTURA WASH PRIMER	GLN		0.0500	85.34	4.27
610001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	M2		0.7200	189.84	136.68
651763	TUB. FIERRO NEGRO DE 2" x 6.4m	M		8.0000	42.64	341.12
						509.15
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	41.54	1.25
						1.25

Análisis de precios unitarios

Obra	0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA					
Fórmula	01 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA		Fecha 01/01/2000			
Partida	06.03	EXCAVACION Y COLOCACION				
Rendimiento	30.000	UND/DIA	Costo unitario directo por : UND			126.18
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.2667	10.08	2.69
470104	PEON	HH	10.00	2.6667	6.78	18.08
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.77	0.62
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	1.00	0.2667	176.68	47.12
Insumos Partida						
328010	CONCRETO fc=140 kg/cm2	M3		0.2400	240.29	57.67
57.67						
Partida	06.04	HITOS KILOMETRICOS				
Rendimiento			Costo unitario directo por : HIT			179.27
#	Descripción Sub-partida	Unidad	P.Unitario	Metrado	Parcial	
01	CONSTRUCCION DE HITOS KILOMETRICOS	HIT	63.75	1.0000	63.75	
02	EXCAVACION Y COLOCACION DE HITOS	HIT	115.52	1.0000	115.52	
179.27						
Partida	06.04	CONSTRUCCION DE HITOS KILOMETRICOS				
Rendimiento	10.000	HIT/DIA	Costo unitario directo por : HIT			63.75
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.8000	8.40	6.72
470104	PEON	HH	3.00	2.4000	6.78	16.27
Materiales						
029704	ACERO CONSTRUCCION CORRUGADO	KG		2.8000	2.31	6.47
530327	THINER	GLN		0.0400	12.69	0.51
541190	PINTURA ESMALTE	GLN		0.1000	39.21	3.92
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.99	0.69
Insumos Partida						
328010	CONCRETO fc=140 kg/cm2	M3		0.0320	240.29	7.69
328510	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2		0.5000	42.96	21.48
29.17						
Partida	06.04	EXCAVACION Y COLOCACION DE HITOS				
Rendimiento	16.000	HIT/DIA	Costo unitario directo por : HIT			115.52
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.5000	10.08	5.04
470104	PEON	HH	10.00	5.0000	6.78	33.90
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.94	1.17
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	0.50	0.2500	176.68	44.17
Insumos Partida						
328010	CONCRETO fc=140 kg/cm2	M3		0.1300	240.29	31.24
31.24						

Análisis de precios unitarios

Obra	0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA					
Fórmula	01 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA				Fecha 01/01/2000	
Partida	06.05	GUARDAVIAS DE FIERRO GALVANIZADO				
Rendimiento	13.000 MOD/DIA	Costo unitario directo por : MOD			262.58	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.6154	10.08	6.20
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.6154	7.57	4.66
470104	PEON	HH	3.00	1.8462	6.78	12.52
						23.38
Materiales						
510698	GUARDAVIAS TRANSVERSAL	UND		1.0000	150.93	150.93
652501	POSTES DE 1.2 M.	UND		1.0000	34.58	34.58
						185.51
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.38	0.70
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	0.20	0.1231	176.68	21.75
						22.45
Insumos Partida						
328010	CONCRETO f _c =140 kg/cm ²	M3		0.1300	240.29	31.24
						31.24
Partida	06.06	PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO				
		Costo unitario directo por : M			1.23	
#	Descripción Sub-partida	Unidad	P.Unitario	Metrado		Parcial
01	PINTADO DE LAS MARCAS RENDIMIENTO 400 ML/DIA	M	0.95	1.0000		0.95
02	MOLDE DE MADERA RENDIMIENTO=1000 ML/DIA	M	0.28	1.0000		0.28
						1.23
Partida	06.06	PINTADO DE LAS MARCAS RENDIMIENTO 400 ML/DIA				
Rendimiento	400.000 M/DIA	Costo unitario directo por : M			0.95	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0200	7.57	0.15
470104	PEON	HH	2.00	0.0400	6.78	0.27
						0.42
Materiales						
391601	CORDEL (% DE MATERIALES USADOS)	%MT		10.0000	0.48	0.05
391610	BROCHA	UND		0.0020	10.22	0.02
540236	PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO	GLN		0.0100	46.36	0.46
						0.53
Partida	06.06	MOLDE DE MADERA RENDIMIENTO=1000 ML/DIA				
Rendimiento	1.000.000 M/DIA	Costo unitario directo por : M			0.28	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0080	7.57	0.06
470104	PEON	HH	2.00	0.0160	6.78	0.11
						0.17
Materiales						
020162	CLAVOS	KG		0.0200	3.07	0.06
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		0.0160	2.29	0.04
						0.10
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.17	0.01
						0.01

Análisis de precios unitarios**Obra** CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA**Fórmula** CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA320302-0411001-01 EXTRACCION Y APILAMIENTO
Rendimiento 360.000 M3/DIA**Costo unitario directo por : M3** 3.96

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	2.00	0.0444	6.78	0.30
470121	CAPATAZ "B"	HH	0.20	0.0044	10.08	0.04
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.20	0.0044	7.57	0.03
0.37						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.37	0.02
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.00	0.0222	161.00	3.57
3.59						

320307-0411001-01 ZARANDEO
Rendimiento 150.000 M3/DIA**Costo unitario directo por : M3** 12.74

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0533	8.40	0.45
470104	PEON	HH	3.00	0.1600	6.78	1.08
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	0.0533	10.08	0.54
2.07						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.07	0.06
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0533	157.33	8.39
490810	ZARANDA VIBRATORIA 4'x6'x14" M.E. 15 HP	HM	1.00	0.0533	30.63	1.63
491507	GRUPO ELECTROGENO 38 HP 20 KW	HM	1.00	0.0533	11.01	0.59
10.67						

320312-0411001-01 CARGUIO MATERIAL ZARANDEADO
Rendimiento 840.000 M3/DIA**Costo unitario directo por : M3** 1.59

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	0.0095	6.78	0.06
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0048	7.57	0.04
0.10						
Equipos						
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0095	157.33	1.49
1.49						

320318-0411001-01 TRANSPORTE A OBRA PIEDRA PARA T.S.M.
Rendimiento 194.110 M3/DIA**Costo unitario directo por : M3** 7.44

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0206	7.57	0.16
0.16						
Equipos						
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	1.00	0.0412	176.68	7.28
7.28						

Análisis de precios unitarios

Obra CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

Fórmula CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

320325-0411001-01		PIEDRA 1/2" PARA T.S.MONOCAPA		Costo unitario directo por : M3			25.73
Rendimiento		M3/DIA					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Insumos Partida							
320302	EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3		1.0000	3.96	3.96	
320307	ZARANDEO	M3		1.0000	12.74	12.74	
320312	CARGUIO MATERIAL ZARANDEADO	M3		1.0000	1.59	1.59	
320318	TRANSPORTE A OBRA PIEDRA PARA T.S.M.	M3		1.0000	7.44	7.44	
						25.73	

320601-0411001-01		MATERIAL ZARANDEADO TMAX. 11/2"-2" PARA BASE Y SUB BASE		Costo unitario directo por : M3			16.99
Rendimiento		M3/DIA					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Insumos Partida							
320604	EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3		1.0000	3.96	3.96	
320608	ZARANDEO	M3		1.0000	4.00	4.00	
320614	CARGUIO DE MATERIAL ZARANDEADO	M3		1.0000	1.59	1.59	
320626	TRANSPORTE A OBRA - BASE	M3		1.0000	7.44	7.44	
						16.99	

320604-0411001-01		EXTRACCION Y APILAMIENTO		Costo unitario directo por : M3			3.96
Rendimiento		360.000 M3/DIA					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0044	10.08	0.04	
470104	PEON	HH	2.00	0.0444	6.78	0.30	
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.20	0.0044	7.57	0.03	
						0.37	
Equipos							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.37	0.02	
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.00	0.0222	161.00	3.57	
						3.59	

320608-0411001-01		ZARANDEO TMAX 11/2"-2"		Costo unitario directo por : M3			4.00
Rendimiento		480.000 M3/DIA					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0167	10.08	0.17	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0167	8.40	0.14	
470104	PEON	HH	3.00	0.0500	6.78	0.34	
						0.65	
Equipos							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.65	0.03	
490410	CARGADOR S/LANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0167	157.33	2.63	
490810	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14' M.E. 15 HP	HM	1.00	0.0167	30.63	0.51	
491507	GRUPO ELECTROGENO 38 HP 20 KW	HM	1.00	0.0167	11.01	0.18	
						3.35	

Análisis de precios unitarios**Obra** CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA**Fórmula** CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

320614-0411001-01	CARGUIO DE MATERIAL ZARANDEADO						
Rendimiento	840.000 M3/DIA				Costo unitario directo por : M3		1.59

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	0.0095	6.78	0.06
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0048	7.57	0.04
0.10						
Equipos						
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0095	157.33	1.49
1.49						

320626-0411001-01	TRANSPORTE A OBRA - BASE						
Rendimiento	194.110 M3/DIA				Costo unitario directo por : M3		7.44

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0206	7.57	0.16
0.16						
Equipos						
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	1.00	0.0412	176.68	7.28
7.28						

321201-0411001-01	MATERIAL ZARANDEADO PARA IMPRIMACION (ARENA)						
Rendimiento	M3/DIA				Costo unitario directo por : M3		28.87

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Insumos Partida						
321206	EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3		1.0000	3.91	3.91
321212	ZARANDEO ARENA	M3		1.0000	15.93	15.93
321215	CARGUIO DE ARENA	M3		1.0000	1.59	1.59
321225	TRANSPORTE A LA OBRA - ARENA PARA IMPRIMACION	M3		1.0000	7.44	7.44
28.87						

321206-0411001-01	EXTRACCION Y APILAMIENTO						
Rendimiento	360.000 M3/DIA				Costo unitario directo por : M3		3.91

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0044	10.08	0.04
470104	PEON	HH	2.00	0.0444	6.78	0.30
0.34						
Equipos						
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.00	0.0222	161.00	3.57
3.57						

321212-0411001-01	ZARANDEO ARENA						
Rendimiento	120.000 M3/DIA				Costo unitario directo por : M3		15.93

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0667	8.40	0.56
470104	PEON	HH	3.00	0.2000	6.78	1.36
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	0.0667	10.08	0.67
2.59						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.59	0.08
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0667	157.33	10.49
490810	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14" M.E. 15 HP	HM	1.00	0.0667	30.63	2.04
491507	GRUPO ELECTROGENO 38 HP 20 KW	HM	1.00	0.0667	11.01	0.73
13.34						

Análisis de precios unitarios**Obra** CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA**Fórmula** CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

321215-0411001-01	CARGUIO DE ARENA					
Rendimiento	840.000 M3/DIA			Costo unitario directo por : M3		1.59

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	0.0095	6.78	0.06
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0048	7.57	0.04
0.10						
Equipos						
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0095	157.33	1.49
1.49						

321225-0411001-01	TRANSPORTE A LA OBRA - ARENA PARA IMPRIMACION					
Rendimiento	194.110 M3/DIA			Costo unitario directo por : M3		7.44

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0206	7.57	0.16
0.16						
Equipos						
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	1.00	0.0412	176.68	7.28
7.28						

325107-0411001-01	PIEDRA 3"-4"					
Rendimiento	M3/DIA			Costo unitario directo por : M3		9.25

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Insumos Partida						
325134	CARGUIO DE MATERIAL CHANCADO Y/O ZARANDEADO	M3		1.0000	1.81	1.81
325151	TRANSPORTE A OBRA DE AGREGADOS PARA OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	M3		1.0000	7.44	7.44
9.25						

325134-0411001-01	CARGUIO DE MATERIAL CHANCADO Y/O ZARANDEADO					
Rendimiento	740.000 M3/DIA			Costo unitario directo por : M3		1.81

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	0.0108	6.78	0.07
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0054	7.57	0.04
0.11						
Equipos						
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0108	157.33	1.70
1.70						

325151-0411001-01	TRANSPORTE A OBRA DE AGREGADOS PARA OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					
Rendimiento	194.110 M3/DIA			Costo unitario directo por : M3		7.44

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0206	7.57	0.16
0.16						
Equipos						
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	1.00	0.0412	176.68	7.28
7.28						

Análisis de precios unitarios**Obra** CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA**Fórmula** CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

325380-0411001-01		GRAVA					Costo unitario directo por : M3	25.73
Rendimiento		M3/DIA						
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Insumos Partida								
320302	EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3		1.0000	3.96	3.96		
320307	ZARANDEO	M3		1.0000	12.74	12.74		
320312	CARGUIO MATERIAL ZARANDEADO	M3		1.0000	1.59	1.59		
325151	TRANSPORTE A OBRA DE AGREGADOS PARA OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	M3		1.0000	7.44	7.44		
							25.73	
325385-0411001-01		ARENA					Costo unitario directo por : M3	28.87
Rendimiento		M3/DIA						
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Insumos Partida								
321206	EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3		1.0000	3.91	3.91		
321212	ZARANDEO ARENA	M3		1.0000	15.93	15.93		
321215	CARGUIO DE ARENA	M3		1.0000	1.59	1.59		
325151	TRANSPORTE A OBRA DE AGREGADOS PARA OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	M3		1.0000	7.44	7.44		
							28.87	
326101-0411001-01		MATERIAL PARA RELLENO ESTRUCTURAL					Costo unitario directo por : M3	16.99
Rendimiento		M3/DIA						
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Insumos Partida								
320604	EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3		1.0000	3.96	3.96		
320608	ZARANDEO	M3		1.0000	4.00	4.00		
320614	CARGUIO DE MATERIAL ZARANDEADO	M3		1.0000	1.59	1.59		
326151	TRANSPORTE A OBRA DE MATERIAL GRANULAR	M3		1.0000	7.44	7.44		
							16.99	
326151-0411001-01		TRANSPORTE A OBRA DE MATERIAL GRANULAR					Costo unitario directo por : M3	7.44
Rendimiento		194.110 M3/DIA						
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra								
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0206	7.57	0.16	0.16	
Equipos								
481105	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	HM	1.00	0.0412	176.68	7.28	7.28	
328010-0411001-01		CONCRETO f'c=140 kg/cm2					Costo unitario directo por : M3	240.29
Rendimiento		18.000 M3/DIA						
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra								
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.4444	10.08	4.48		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.4444	8.40	3.73		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.4444	7.57	3.36		
470104	PEON	HH	8.00	3.5556	6.78	24.11	35.68	
Materiales								
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		6.5000	25.45	165.43	165.43	
Equipos								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.2500	35.68	1.16		
490701	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	HM	1.00	0.4444	4.84	2.15		
491011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	HM	1.00	0.4444	4.94	2.20	5.51	
Insumos Partida								
325380	GRAVA	M3		0.6900	25.73	17.75		
325385	ARENA	M3		0.4800	28.87	13.86		
911001	AGUA PARA RIEGO	M3		0.1900	10.86	2.06		

Análisis de precios unitarios

Obra CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

Fórmula CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

33.67328510-0411001-01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
Rendimiento M2/DIA**Costo unitario directo por : M2 42.96**

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Insumos Partida						
328521	ENCOFRADO DE ELEVACIONES	M2		0.7000	37.82	26.47
328531	ENCOFRADO DE CIMENTACIONES	M2		0.3000	30.97	9.29
328551	DESENCOFRADO	GLB		1.0000	7.20	7.20
						42.96

328521-0411001-01 ENCOFRADO DE ELEVACIONES
Rendimiento 12.000 M2/DIA**Costo unitario directo por : M2 37.82**

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.6667	8.40	5.60
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.6667	7.57	5.05
470104	PEON	HH	2.00	1.3333	6.78	9.04
						19.69
Materiales						
020161	CLAVOS 2"-4"	KG		0.2000	3.07	0.61
020410	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.2000	3.07	0.61
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		7.2000	2.29	16.49
						17.71
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.1500	19.69	0.42
						0.42

328531-0411001-01 ENCOFRADO DE CIMENTACIONES
Rendimiento 16.000 M2/DIA**Costo unitario directo por : M2 30.97**

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5000	8.40	4.20
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5000	7.57	3.79
470104	PEON	HH	2.00	1.0000	6.78	6.78
						14.77
Materiales						
020161	CLAVOS 2"-4"	KG		0.2000	3.07	0.61
020410	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.2000	3.07	0.61
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		6.4000	2.29	14.66
						15.88
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.2000	14.77	0.32
						0.32

Análisis de precios unitarios**Obra** CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA**Fórmula** CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA

328551-0411001-01	DESENCOFRADO					
Rendimiento	1.000 GLB/DIA				Costo unitario directo por : GLB	7.20

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
473002	MANO DE OBRA REQUERIDA PARA DESENCOFRADOS	GLB	1.00	1.0000	7.20	7.20
						7.20

911001-0411001-01	AGUA PARA RIEGO					
Rendimiento	67.710 M3/DIA				Costo unitario directo por : M3	10.86

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
470104	PEON	HH	0.50	0.0591	6.78	0.40
						0.40
	Equipos					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.40	0.02
481202	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	HM	1.00	0.1182	88.36	10.44
						10.46

Presupuesto**Obra** 0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA**Fórmula** 01 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA**Cliente** UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**Tarieta** 0001 **Costo al** 01/01/2000**Departamento** APURIMAC**Provincia** AYMARAES**Distrito** TORAYA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
02.00	OBRAS PRELIMINARES						
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	32,749.88	32,749.88		
02.02	LIMPIEZA Y DESFORESTACION	HA	11.64	641.73	7,469.74		40,219.62
03.00	EXPLANACIONES						
03.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	M3	191,488.03	4.32	827,228.29		
03.02	PERF.Y COMPAC.DE SUB-RASANTE EN ZONAS-CORTE	M2	47,081.60	0.93	43,785.89		
03.03	RELLENO PROPIO	M3	1,658.23	3.74	6,201.78		
03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	205,640.69	8.19	1,684,197.25		
03.05	CONFORMACION DE MATERIAL EN BOTADERO	M3	205,640.69	1.50	308,461.04		1,869,874.25
04.00	PAVIMENTOS						
04.01	FIRME e=0.20 m.	M2	43,503.61	5.43	236,224.60		
04.02	IMPRIMACION (Incluye Arenado)	M2	41,175.61	1.92	79,057.17		
04.03	TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE	M2	29,535.61	2.61	77,087.94		392,369.71
05.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE						
05.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	919.09	21.39	19,659.34		
05.02	RELLENO ESTRUCTURAL	M3	559.12	64.68	36,163.88		
05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	1,232.93	43.12	53,163.94		
05.04	CONCRETO f'c=100 KG/CM2	M3	2.80	194.21	543.79		
05.05	CONCRETO f'c=140 KG/CM2	M3	70.65	249.17	17,603.86		
05.06	CONCRETO f'c=140 KG/CM2 + 30% P.G.	M3	242.80	201.16	48,841.65		
05.07	ALCANTARILLA TMC Ø=24	M	51.58	201.73	10,405.23		
05.08	ALCANTARILLA TMC Ø=36"	M	40.89	348.01	14,230.13		
05.09	CUNETA REVESTIDA DE MAMPOSTERIA	M	4,160.00	21.79	90,646.40		
05.10	ZANJA DE CORONACION b=0.5,B=1.5,h=0.5 (ML)	M	500.00	10.69	5,345.00		296,603.22
06.00	SEÑALIZACION						
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	UND	90.00	429.09	38,618.10		
06.02	SEÑALES REGALAMENTARIAS	UND	3.00	500.59	1,501.77		
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	5.00	678.12	3,390.60		
06.04	HITOS KILOMETRICOS	HIT	8.00	179.27	1,434.16		
06.05	GUARDAVIAS DE FIERRO GALVANIZADO	MOD	87.00	262.58	22,844.46		
06.06	PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO	M	15,520.00	1.23	19,089.60		86,878.69
	COSTO DIRECTO						3,685,945.49
	GASTOS GENERALES (12.5%)						460,743.19
	UTILIDAD (10%)						368,594.55
	TOTAL PRESUPUESTO						4,515,283.23

SON : CUATRO MILLONES QUINIENTOS QUINCE MIL DOSCIENTOS OCHENTITRES Y 23/100 NUEVOS SOLES

Fórmula polinómica**Obra** 0411001 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA**Fórmula** 01 CONSTRUCCION CARRETERA CONDEBAMBA - TANTA**Fecha presupuesto** 01/01/00 **Ubicación Geográfica** 030416 TORAYA

Monomio	Factor	Porcentaje (%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.079	100.00	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.073	30.14		09	ALCANTARILLA METALICA
	0.073	35.62	ACA	13	ASFALTO
	0.073	34.25		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.664	100.00	EI	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.184	100.00	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

$$K = 0.079*(Jr / Jo) + 0.073*(ACAr / ACAo) + 0.664*(EIr / Elo) + 0.184*(Ir / Io)$$

8.6 PROGRAMACION

La programación de una obra tiene como finalidad lograr una adecuada planificación de las actividades a ejecutar para obtener un desarrollo óptimo de los trabajos al más bajo costo, empleando el menor tiempo posible y con el requerimiento mínimo de equipo y mano de obra.

8.6.1 Métodos de Programación

De los varios métodos de programación (GANTT, PERT, CPM, et.), para proyectos de construcción de carreteras se utilizan mayormente los métodos GANTT y PCM.

A. METODO GANTT

Conocido también como diagrama de barras. Es muy útil para observar y registrar el avance. Tiene quizás el inconveniente de planificar y programar al mismo tiempo, por lo que involucra procesos mentales y juicios de valor que convendría explicar; sin embargo es el más usado para representar un programa de un proceso constructivo, ya que es un método gráfico.

El proceso para la elaboración del diagrama de barras es el siguiente:

- a. Se determina las principales actividades que se realizarán durante la ejecución de la obra.
- b. Se estima la fecha de inicio y término de cada actividad.
- c. Cada actividad se representa mediante una barra recta construida a escala conveniente, cuya longitud representará la duración de la actividad.
- d. Se hace una relación de las actividades, manteniendo el orden de ejecución; luego guardando el orden se grafican las barras que representan cada actividad, en una escala de tiempo.

Limitaciones del método:

El método presenta dificultad para representar la secuencia de ejecución de un número de actividades, solo es posible descomponer el proceso en actividades principales dejando la planeación y programación del detalle de las actividades menores.

Asimismo, no permite señalar las interrelaciones entre las distintas actividades, de tal manera que no muestra en forma clara el efecto de cualquier alteración a las fechas de inicio y término de las demás y de todo el proyecto. No se sabe cuales son las actividades dominantes en cuanto a duración del proyecto.

B. METODO CPM

Llamado también Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method). El CPM resultó de los trabajos de investigación de un equipo interesado en controlar los costos de construcción de fábrica de la Dupont. Su esencia es determinístico y se aplica a proyectos cuyas actividades son conocidas y existe experiencia de las tareas. El CPM asocia a cada proyecto un costo y un tiempo.

Sustancialmente se diferencia del PERT aunque suelen usar algoritmos matemáticos para resolver la malla. La diferencia consiste en:

PERT: Utiliza tiempos probabilísticos y determina fechas probables de terminación.

CPM: Considera tiempos fijos y tiende a la optimización de costos y tiempos ya sea hallando el costo mínimo en el menor plazo o la duración mínima del programa de menor costo.

Ventajas de los métodos PERT y CPM

Con estas técnicas se puede proporcionar la dirección de las siguientes informaciones:

- a. Qué trabajos serán necesarios primero y cuándo se deben realizar los acopios de materiales y problemas de financiación.
- b. Qué trabajos hay y cuántos serán requeridos en cada momento.
- c. Cuál es la situación del proyecto que está en marcha en relación con la fecha programada para su terminación.
- d. Cuáles son las actividades críticas que al retrasarse cualquiera de ellas, retrasan la duración del proyecto.
- e. Cuáles son las actividades ni críticas y cuanto tiempo de holgura se les permite si se demoran.
- f. Si el proyecto está atrasado, dónde se puede reforzar la marcha para contrarrestar la demora y que coso produce.
- g. Cuál es la planificación y programación de un proyecto con costo total mínimo y duración óptima.

Fases del CPM.-

El método puede dividirse en tres fases:

- a. Preparación de una tabla de actividades o tareas de que se compone el proyecto, en orden aproximadamente cronológico. Cada actividad se representa con una flecha de cualquier longitud, limitadas por dos círculos llamados "nodos o eventos", colocándose dentro de éstos los tiempos de programación.
- b. Programación de las actividades y distribución uniforme de las necesidades de mano de obra y maquinaria. Aquí se estudian las relaciones de tiempo – costo y se trata de organizar el diagrama, de manera de fijar la terminación total de la obra dentro del tiempo previsto.
- c. Control del proceso real de la obra y adaptación del diagrama cuando las circunstancias lo aconsejen.

Al poner en práctica el Método CPM, se representa cada actividad por una flecha con su extremo posterior indicando el comienzo de cada actividad y su punta indicando el fin.

En los puntos de contacto de las flechas se colocan obstáculos que se denominan "nodo o eventos". Un evento representa simplemente el momento de inicio o terminación de una actividad.

Conceptos fundamentales para el Método CPM

Duración de una actividad (d).- Número de días que demora la ejecución de una actividad. Se determina por la fórmula:

$$d = \text{metrado} / \text{rendimiento}$$

Diagrama de Flechas.- Como la flecha es el componente básico del método y representa una determinada actividad, el conjunto de flechas graficadas en forma ordenada nos indicará la relación entre sí, de todas las actividades de un proyecto.

Eventos.- Es la intersección de dos o más flechas. Un evento no tiene dimensión en tiempo, ocurre cuando terminan todas las actividades que llegan a él y sólo cuando él ocurre pueden iniciarse las actividades que de él parten.

Inicio más Temprano (ES).- Es el tiempo más temprano en que puede iniciar la actividad.

Inicio más tardío (LS).- Es el momento más tardío en que se puede iniciar la actividad sin alterar la duración del proyecto, igual a $(LF_j - dij)$.

Terminación mas temprana (EF).- Es el momento más temprano que se puede terminar una actividad, igual a $(ES_i + dij)$.

Terminación más tardía (LF).- Es el momento más tardío en que se puede terminar una actividad, sin alterar la duración del proyecto.

Holgura Total (HT).- Es el máximo tiempo que una actividad puede ser retrasada, sin aumentar la duración del proyecto.

$$HT = LF_j - EF$$

Holgura Libre (HL).- Es el máximo tiempo que una actividad puede ser retrasada, sin interferir en las actividades que le siguen.

$$HL = ES_j \text{ (tarea siguiente)} - EF_i \text{ (tarea en cuestión)}$$

Holgura Independiente (HI).- Es el máximo tiempo que una actividad puede ser retrasada sin interferir en la terminación de las actividades que le preceden ni la iniciación de las actividades que le siguen.

$$HI = ES_j \text{ (tarea siguiente)} - LFi \text{ (tarea anterior)} - dij$$

Actividad Crítica.- Es aquella que tiene holgura total nula. Se cumple que:

$$ES = LS \quad \text{y} \quad EF = LF$$

Ruta Crítica.- Es el conjunto de actividades críticas que determinan la duración del proyecto.

Dummy.- Es la tarea ficticia. Se utiliza cuando se desea indicar que una actividad no debe realizarse sin haber terminado la precedente.

8.6.2 Programación para la construcción del a carretera

Cálculo del requerimiento de agregados:

Para el cálculo de requerimiento de agregados es necesario tener presente las variaciones volumétricas de las canteras a utilizar y del proceso de selección.

Se presenta a continuación un cuadro típico de variaciones volumétricas de de suelos típicos.

VARIACIONES VOLUMETRICAS

TIPO DE SUELO	ESTADO INICIAL DEL SUELO	CONVERTIDO EN (M3)		
		Sin Exc.	Suelto	Compac.
1 M3 de Arena	Sin excavar	1.00	1.11	0.95
	Suelto	0.90	1.00	0.86
	Compactado	1.05	1.17	1.00
1 M3 de Tierra Corriente	Sin excavar	1.00	1.25	0.90
	Suelto	0.80	1.00	0.72
	Compactado	1.11	1.39	1.00
1 M3 de Arcilla	Sin excavar	1.00	1.43	0.90
	Suelto	0.70	1.00	0.63
	Compactado	1.11	1.59	1.00

Para nuestra cantera utilizaremos la siguiente:

TIPO DE SUELO	ESTADO INICIAL DEL SUELO	CONVERTIDO EN (M3)		
		Sin Exc.	Suelto	Compac.
1 M3 Material de Cantera	Sin excavar	1.000	1.168	0.935
	Suelto	0.856	1.000	0.800
	Compactado	1.070	1.250	1.000

Agregados para el Firme e = 0.20 m.:

Cantera con %>2" = 15%

Conformación 43,503.61 m²

Transporte 43,503.61 m² x 0.20 m x 1.25 = 10,876 m³

Carguío 10,876 m³

Zarandeo 10,876 m³

Ext. y apilamiento $10,876 / (1-15\%) \times 0.856 = 10,923 \text{ m}^3$

Agregados para el T. S. Simple:

Piedra de 3/8" a N° 4, con un 20 % del total de acuerdo a granulometría de la cantera (granulometría con piedra < 2")

Colocación 29,535.61 m²

Transporte 29,535.61 m² x 0.0155 m³/m² = 460 m³

Carguío 460 m³

Zarandeo 460 m³

Ext. y apilamiento $460 \text{ m}^3 / 20\% / (1-15\%) = 2,710 \text{ m}^3$

Agregados para el Relleno Estructural:

Cantera con %>2" = 15%

Conformación 559.12 m³

Transporte 559.12 m³ x 1.25 = 700 m³

Carguío 700 m³

Zarandeo 700 m³

Ext. y apilamiento 700 m³ / (1-15%) x 0.856 = 705 m³

Agregados para Concreto:

Total requerido de grava = 185 m³

Total requerido de arena = 237 m³

Total = 422 m³

Transporte 422 m³

Carguío 422 m³

Zarandeo 422 m³

Ext. y apilamiento 422 m³ / 70% / (1-15%) = 710 m³

Programación:

Se presenta a continuación la programación de la obra según el método CPM, resumidos en el diagrama GANTT y del cronograma de desembolsos.

8.7 MANTENIMIENTO Y COSTOS

A fin de tener en claro el marco de la presente, se describen a continuación las siguientes definiciones:

Conservación Vial.- Amplio conjunto de actividades destinadas a asegurar el funcionamiento adecuado a largo plazo de un camino o de una red de caminos, al menor costo posible. La conservación procura, específicamente, evitar la destrucción de partes de la estructura de los caminos y la necesidad de una posterior rehabilitación o reconstrucción. La conservación incluye actividades tales como el mantenimiento rutinario, el mantenimiento preventivo y el refuerzo de la superficie, incluido el agregado de capas adicionales sobre el camino, sin alterar la estructura existente.

La falta de una conservación adecuada en un camino se traduce en una menor vida útil del mismo, en un incremento de los costos de operación de los vehículos y en una disminución importante de la seguridad de los usuarios.

Rehabilitación.- Tiene por objeto el de restablecer la solidez estructural y la calidad de la rodadura del pavimento. En la mayoría de los casos, la rehabilitación es necesaria cuando no ha habido una conservación adecuada.

Se entiende por la reparación selectiva y refuerzo del pavimento o de la calzada, previa demolición parcial de la estructura existente.

Reconstrucción.- Renovación completa de la estructura del camino, con previa demolición parcial o completa de la estructura existente, que generalmente se efectúa usando la explanación y el alineamiento existente. El objetivo de la reconstrucción es remediar las consecuencias

provocadas por el descuido prolongado, y se realiza cuando la rehabilitación ya no es posible. Puede tener dos causas: por una deficiente construcción, o bien, por la ausencia de un esquema sano de conservación.

Refuerzo.- Se refiere a la aplicación de una o varias capas adicionales al pavimento con el objetivo específico de aumentar la resistencia estructural del pavimento.

MANTENIMIENTO VIAL.- Se entiende por mantenimiento de la vía al conjunto de actividades u operaciones programadas que se desarrollan a lo largo de la vía de un camino después de su apertura al tráfico, con la finalidad de mantener las condiciones iniciales de la vía.

Objetivos del Mantenimiento.-

- a. Preservar el capital invertido en la construcción de las carreteras.
- b. Proveer adecuados niveles de seguridad, conveniencia y comodidad a los usuarios de la red vial.
- c. Defender el parque automotor, en razón de que el buen estado de las carreteras permitirá una operación y explotación económica de los vehículos motorizados.
- d. Asegurar el uso efectivo y económico de los recursos en el cumplimiento de los programas de mantenimiento.

Nuestra vía, una vez pavimentada y puesto en servicio, formará parte de la red vial rural y vecinal, y corresponderá al Sistema de Administración correspondiente su mantenimiento, en este caso al Programa de Caminos Rurales del PERT – MTC. Este programa realiza el mantenimiento de las vías rurales que han sido pavimentadas de acuerdo a su programa de construcción y rehabilitación, mediante la participación de los beneficiarios

a través de las Empresas Comunales debidamente formadas y capacitadas para los trabajos de Mantenimiento Rutinario.

Clasificación de las Actividades de Trabajo.-

Las actividades de trabajo deben agruparse de manera tal que facilite la planificación, ejecución y control del mantenimiento. La clasificación debe proveer al personal a cargo del mantenimiento vial la interpretación de las actividades mas importantes.

Las actividades de trabajo de mantenimiento se clasifican como sigue:

1. **Mantenimiento Rutinario.-** son las que se llevan a cabo de manera rutinaria y con regularidad (semanal o mensualmente, antes o después de una temporada de lluvias, etc.) o bien pretender subsansar pequeños deterioros a poco de su aparición. En resumen son operaciones cuyo objetivo final es tratar de que el estado del pavimento vaya deteriorándose con la mayor lentitud posible y mantener niveles de servicio adecuado. Entre las operaciones rutinarias pueden citarse las siguientes: limpieza de los sistemas de drenaje (cunetas, alcantarillas, etc.), encauzamientos de cursos de agua, parchados, bacheos, desencalaminados, limpieza de derrumbes y huaycos menores, limpieza general, etc.
2. **Mantenimiento Preventivo.-** Estos tipos de trabajo de mantenimiento tiene como objetivo poner las carreteras en condiciones de poder ser mantenidas ordinariamente. Responden a la aparición de deterioros importantes y generalizados. Su realización tiene una frecuencia pequeña, una vez cada varios años. Entre estas operaciones se pueden mencionar las siguientes: tratamientos superficiales como el sello, lechada asfáltica (slurry seal), bicapa y monocapa (o simple).

POLITICA DE CONSERVACION

La conservación no puede dejarse ni al azar ni a la eventualidad de una coyuntura política favorable. Desde el momento mismo de la elaboración del proyecto debe elaborarse una estrategia de actuación a fin de mantener la calidad técnica de la vía tanto estructural como funcional.

De acuerdo al análisis técnico - económico realizado en el diseño de pavimentos, se ha optado por la siguiente política de conservación:

POLITICA DE CONSERVACION				
SUPERFICIE DEL PAVIMENTO	OPERACIONES DE MANTENIMIENTO			
	AÑO 0 – 10	AÑO 10	AÑO 10 – 20	AÑO 20
TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE (CHIP SEAL)	Mantenimiento Rutinario	Aplicación de un Tratamiento Superficial	Mantenimiento Rutinario	Valor Residual Aprox. 30%. Diseño de Refuerzo

Sin embargo, la política adoptada está sujeto a la predicción de la simulación del estado funcional y estructural de la vía, teniendo en cuenta la magnitud predecida de los factores destructivos del pavimento. En ese sentido, la gestión de la administración deberá evaluar permanentemente la vía y tomará las acciones necesarias a fin de intervenir en el momento adecuado.

Mantenimiento Rutinario.-

Se efectuará el mantenimiento rutinario a lo largo de la vida útil de la vía que es de 20 años

Incluye los siguientes trabajos:

Calzada y Bermas

Parchado

Parchado con Tratamiento Superficial

Reposición de Base

Bacheo

Desencalaminado

Limpieza General

Riego

Desarenado

Limpieza de Derrumbes y huaycos menores.

Drenaje

Limpieza de Cunetas

Limpieza de Alcantarillas

Encauzamiento de cursos de agua.

Obras de Arte

Mantenimiento de Puentes

Mantenimiento de Muros

Señalización

Mantenimiento de Señales

Marcas en el Pavimento

Postes Kilométricos

Se considera los costos que actualmente utiliza el SINMAC para sus trabajos en carreteras pavimentadas.

\$ 1,500 / km - año

Mantenimiento Preventivo.-

Al 10^{mo} año de puesta en operación y considerando los factores destructivos a que estará sometido la vía (niveles de tráfico, medio ambiente, etc.), se prevee la necesidad de aplicar un tratamiento superficial, a fin de impermeabilizar y mejorar la textura superficial, producto de fallas que se irán presentando como peladuras, gietas, etc. Al final de la vida útil, al 20^{avo} año, se procederá a realizar un refuerzo con el valor residual de la vía.

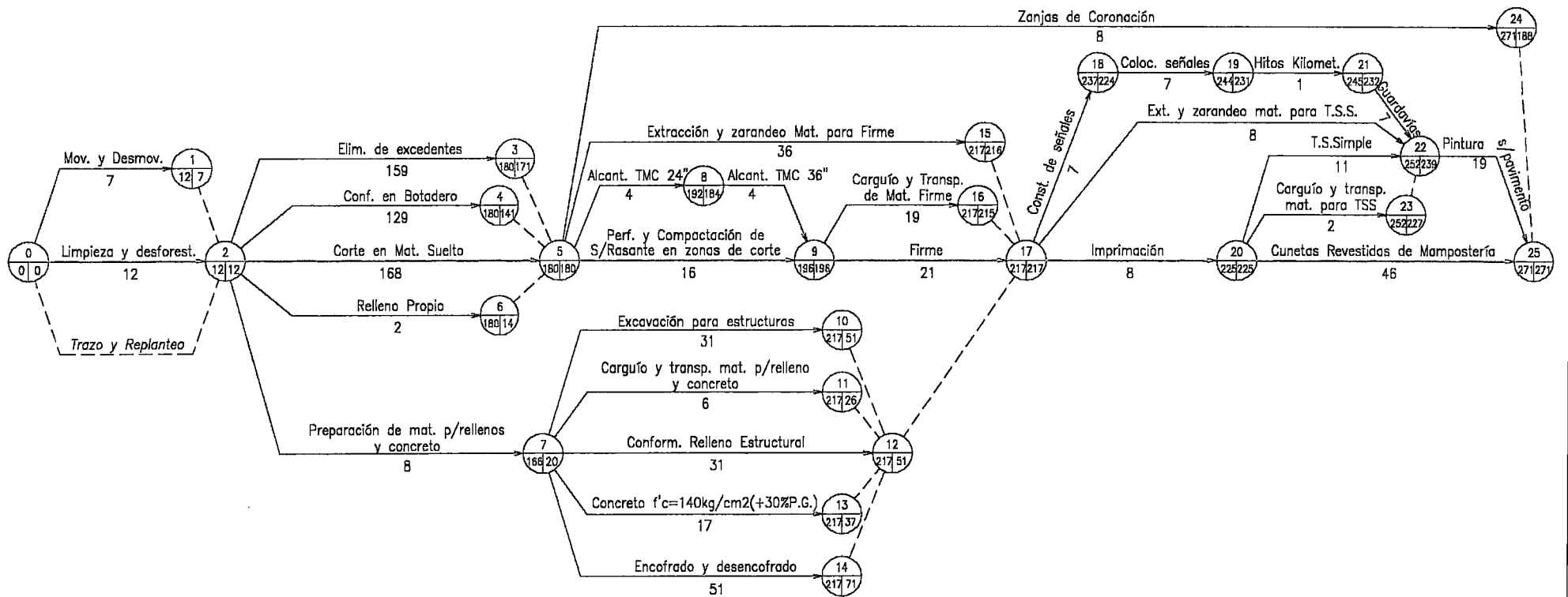
El costo del tratamiento superficial a precios actuales, figura en el presupuesto, y considerando un 15% de gastos generales:

\$ 0.86 / m²

ACTIVIDADES Y DURACION

COD.	DESCRIPCION	UND	METRADO	Rendimiento	Duración con equipo mínimo	Nº de cuadrillas	Duración Requerida
1.00	OBRAS PROVISIONALES						
2.00	OBRAS PRELIMINARES						
2.01	Movilización y Desmovilización	glb	1.00				
2.02	Limpieza y desforestación	ha	11.64	1.00	12	1	12
3.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
3.01	Corte en Material Suelto	m3	191,488.03	570.00	336	2	168
3.02	Perfilado y Comp. de s/rasante en zonas de	m2	47,081.60	2,860.00	16	1	16
3.03	Relleno Propio	m3	1,658.23	940.00	2	1	2
3.04	Eliminación de excedentes						
	Carguio	m3	205,640.69	840.00	245	2	122
	Transporte	m3	205,640.69	216.22	951	6	159
3.05	Conformación en botadero	m3	205,640.69	1,600.00	129	1	129
4.00	PAVIMENTOS						
4.01	Firme e=0.20 m.						
	Extracción y apilamiento	m3	10,923.00	360.00	30	1	30
	Zarandeo	m3	10,876.00	300.00	36	1	36
	Carguio	m3	10,876.00	840.00	13	1	13
	Transporte	m3	10,876.00	194.11	56	3	19
	Conformación	m2	43,503.61	2,090.00	21	1	21
4.02	Imprimación	m2	41,175.61	4,900.00	8	1	8
4.03	Tratamiento Superficial Simple						
	Extracción y apilamiento	m3	2,710.00	360.00	8	1	8
	Zarandeo	m3	460.00	150.00	3	1	3
	Carguio	m3	460.00	840.00	1	1	1
	Transporte	m3	460.00	194.11	2	1	2
	Colocación	m2	29,535.61	2,688.00	11	1	11
5.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE						
5.01	Excavación de Estructuras	m3	919.09	30.00	31	1	31
5.02	Relleno Estructural						
	Extracción y apilamiento	m3	705.00	360.00	2	1	2
	Zarandeo	m3	700.00	150.00	5	1	5
	Carguio	m3	700.00	840.00	1	1	1
	Transporte	m3	700.00	194.11	4	1	4
	Conformación del relleno	m3	559.12	9.00	62	2	31
5.03	Encofrado y Desencofrado	m2	1,232.93	12.00	103	2	51
5.04	Concreto f'c=100 kg/cm2	m3	2.80	20.00	0	1	0
5.05	Concreto f'c=140 kg/cm2	m3	70.65	18.00	4	1	4
5.06	Concreto f'c=140 kg/cm2 + 30% P.G.	m3	242.80	18.00	13	1	13
5.07	Alcantarilla TMC Ø 24"	ml	51.58	12.00	4	1	4
5.08	Alcantarilla TMC Ø 36"	ml	40.89	10.00	4	1	4
5.09	Cunetas revestidas de mampostería	ml	4,160.00	90.00	46	1	46
5.10	Zanjas de coronación	ml	500.00	60.00	8	1	8
*****	Agregados para concreto						
	Extracción y apilamiento	m3	710.00	360.00	2	1	2
	Zarandeo	m3	422.00	150.00	3	1	3
	Carguio	m3	422.00	840.00	1	1	1
	Transporte	m3	422.00	194.11	2	1	2
6.00	SEÑALIZACION						
6.01	Señales Preventivas						
	Construcción	und	90.00	20.00	5	1	5
	Colocación	und	90.00	20.00	5	1	5
6.02	Señales Reglamentarias						
	Construcción	und	3.00	20.00	1	1	1
	Colocación	und	3.00	20.00	1	1	1
6.03	Señales Informativas						
	Construcción	und	5.00	10.00	1	1	1
	Colocación	und	5.00	10.00	1	1	1
6.04	Hitos Kilométricos	und	8.00	10.00	1	1	1
6.05	Guardavías	mod	87.00	13.00	7	1	7
6.06	Pintura sobre el pavimento	ml	15,520.00	400.00	39	2	19

PROGRAMACION C.P.M.



CAPITULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se ha efectuado el trazo de la vía con el método directo, es decir, la definición de la poligonal en campo con la línea de gradientes. Este tiene el inconveniente de no ofrecer mucha posibilidad para definir una buena geometría del eje, debido a las dificultades del terreno accidentado y la falta de la adecuada visibilidad, la que puede derivar en el aumento de movimiento de tierras, como en nuestro caso. El trazo directo se recomienda solamente para proyectos de poca extensión e importancia y cuando las condiciones topográficas son favorables y existe una buena visibilidad del terreno.
- Se ha obtenido en el trazo una longitud total de 7,760 m. para una diferencia de cotas de 325.25 m. representando una pendiente media de +4.19%. El tramo para la pendiente media puede dividirse en:
 - Tramo 1: Del km. 00+000 al km 00+540 con una diferencia de cotas de – 16.40 m. y pendiente media de **–3.04%**.
 - Tramo 2: Del km. 00+540 al km 03+350 con una diferencia de cotas de 162.27 m. y pendiente media de **+5.77%**.
 - Tramo 3: Del km. 03+350 al km 04+480 con una diferencia de cotas de 32.95 m. y pendiente media de **+2.92%**.
 - Tramo 4: Del km. 04+480 al km 06+400 con una diferencia de cotas de 120.44 m. y pendiente media de **+6.27%**.
 - Tramo 5: Del km. 06+400 al km 06+660 con una diferencia de cotas de – 11.43 m. y pendiente media de **–4.40%**.
 - Tramo 6: Del km. 06+660 al km 07+760 con una diferencia de cotas de 37.42 m. y pendiente media de **+3.42%**.

- Se ha obtenido como pendiente mínima el valor de 0.54% en 280 m. y como pendiente máxima 9.35% en 100 m. en cotas cerca al límite de los 3,000 m.s.n.m.
- Se ha obtenido 05 curvas de volteo (de desarrollo) en cuyas zonas se observan radios mínimos pero dentro de los límites establecidos. Asimismo, se observa en algunas curvas reversas la falta de longitudes de transición del peralte siendo necesario la adecuada señalización.
- Se detectan curvas en donde la distancia mínima de visibilidad de parada es limitada, por lo que a fin de evitar mayor movimiento de tierras, debe proyectarse la señalización preventiva adecuada.
- Se ha obtenido un coeficiente de sinuosidad de 26%, por lo que se puede mencionar que la vía no llega a los límites de tortuoso.
- De los estudios de suelos efectuados en el primer kilómetro de la vía, se puede concluir la buena calidad del terreno de fundación con un CBR de 25%, originando de acuerdo a los diseños, prescindir del cimiento.
- Los métodos de diseño de pavimentos actual exigen el uso de equipos modernos para la obtención del Módulo Resiliente (Mr) del terreno de fundación. La Oficina de Control de Calidad del Ministerio de Transportes y Comunicaciones posee estos equipos, siendo necesario realizar la investigación de nuestros suelos para la obtención de relaciones CBR – Mr para las distintas regiones del país.
- En relación a lo anteriormente descrito, es recomendable realizar los diseños de pavimentos teniendo en cuenta aún los métodos donde intervenga el valor del CBR, ya que las relaciones que se usan para hallar el Módulo Resiliente (Mr) se basan en experiencias desarrolladas en otros países.

- Del resumen de diseños de pavimentos, se observa que los métodos de la AASHTO arrojan los mayores valores.
- Se concluye con la necesidad de definir o adoptar para el tipo de vía estudiada, una calibración del modelo mecanístico – empírico. En ese sentido, para el presente estudio, como punto de partida se adoptó los valores dados por la agencia SHELL para el cálculo del número de repeticiones de carga ESAL admisibles, ya que toma en cuenta la Confiabilidad del diseño y, además, los métodos tradicionales de diseño respaldan el espesor adoptado.
- Es necesario tener en cuenta que el Modelo HDM III tiene algunas limitaciones como en el tipo de materiales usados para los pavimentos; asimismo, el sub modelo de deterioro y mantenimiento son simulados en base a relaciones empíricas derivados de los estudios en el Brasil. Actualmente se ha desarrollado la versión IV del modelo que está en su etapa experimental, que cubre buena parte de las limitaciones conocidas.
- Del resumen de resultados del análisis económico para obtener la alternativa final del diseño del pavimento, se puede observar que a largo plazo en el período de diseño, el costo de un pavimento compuesto solamente de firme (como en nuestro caminos rurales) es equivalente al costo que generaría un pavimento de resistencia profunda con superficie de rodadura de Slurry Seal, a pesar del alto costo inicial de este último.
- Se ha planteado la necesidad de adoptar para las vías rurales, catálogos de diseño de pavimentos, teniendo en cuenta la diversidad de características de nuestras regiones, y del diseño integral de pavimentos, tal como estila en otros países.

- Del presupuesto se observa el alto costo que representa realizar las partidas para la eliminación y conformación del material excedente, a fin de cumplir con la conservación del medio ambiente, representando el 50% de los costos directos.
- Del presupuesto total se obtiene un costo unitario total de construcción de \$ 166,247 por kilómetro, y de \$ 76,372 por kilómetro sin considerar la eliminación de excedentes.

ANEXO. DISEÑO POR METODOS TRADICIONALES

A. PRACTICA DEL INDICE DE GRUPO

Este método se basa en las características físicas del material y, principalmente en su composición granulométrica y grado de plasticidad. Por lo tanto, para clasificar un suelo, bastará según este método, efectuar el análisis mecánico y determinar los límites líquido y plástico del material que conforma el terreno de fundación.

La clasificación de suelos recomendada por la comisión del HIGHWAY Research Board es la siguiente:

Una modificación importante, introducida en esta clasificación es la llamada "INDICE DE GRUPO". Aquellos suelos que tienen un comportamiento similar, se hallan dentro de un mismo grupo, representado por un determinado índice.

La clasificación del suelo en un determinado grupo, se basa en su grado de plasticidad y el porcentaje de material fino que pasa el tamiz # 200. Los índices de grupo pueden determinarse fácilmente, ya sea mediante la fórmula empírica o mediante gráficos.

$$\text{Índice de Grupo} = 0.2 a + 0.005 ac + 0.01 bd$$

Donde:

a = Porcentaje del material que pasa el tamiz # 200, menos 35. Si el porcentaje es mayor de 75, sólo se anotará 40, y si es menor de 35, se anotará 0.

b = Porcentaje del material que pasa el tamiz # 200, menos 15. Si el porcentaje es mayor de 55, sólo se anotará 40, y si es menor de 15, se anotará 0.

c = El valor del límite líquido, menos 40.

Si el límite líquido es mayor de 60%, sólo se anotará 20, y si es menor de 40, se anotará 0.

d = El valor del índice de plasticidad, menos 10.

Si el índice de plasticidad es mayor de 30%, se anotará sólo 20, y si es menor de 10, se anotará 0.

Tipos de Tránsito:

Los diferentes tipos de tránsito que se consideran en este método, para la determinación de espesores, son los siguientes:

Tránsito Ligero.- Aquel que tiene un tránsito comercial menor de 50 camiones y autobuses diarios.

Tránsito Mediano.- Aquel cuyo tránsito comercial está comprendido entre 50 y 300 camiones y autobuses diarios.

Tránsito Pesado.- Aquel que tiene un tránsito comercial mayor de 300 camiones y autobuses diarios.

En todos los casos anteriores, se supone que un máximo del 15% de los vehículos, tiene una carga por rueda de 9,000 lbs. (4,086 kg.)

Una vez determinado el respectivo índice de grupo de un suelo, pueden calcularse los espesores del cimiento, firme y capa de rodamiento mediante el gráfico adjunto.

Téngase presente las siguientes condiciones:

- a) Terrenos de fundación debidamente compactados a humedad óptima y densidad máxima (no menos del 95% de la densidad máxima obtenida por el método estándar)
- b) Para cimiento y firme compactadas a no menos del 100% de su máxima densidad.

Se supone que los sistemas de drenaje, subterráneo y superficial son buenos, y que el nivel de la napa freática se encuentra a una profundidad no perjudicial para la estabilidad del terreno de fundación (mayor de 2 m.)

Consideraciones:

Tránsito Ligero.- El espesor combinado de 15 cm (6") de Firme + Capa de rodamiento, puede distribuirse de la siguiente manera: un tratamiento superficial sobre un firme granular de 15 cm. ó 5 cm. (2") de mezcla bituminosa, sobre 10 cm (4") de firme granular.

Cuando el Terreno de Fundación es excelente hace las veces de cimiento y firme. Por lo tanto, bastará colocar una capa de rodamiento, la misma que puede consistir en un tratamiento superficial.

Tránsito Mediano.- Cuando el terreno de fundación es excelente, hace las veces de cimiento y firme, y podrá suprimirse toda la capa de firme o parte de ella.

Tránsito Pesado.- Cuando el terreno de fundación es excelente, hace las veces de cimiento y firme, y podrá suprimirse toda la capa de firme o parte de ella.

Recomendaciones:

El espesor combinado de Firme + capa de rodamiento, puede ser sustituido en varias formas. Por lo general se selecciona previamente el espesor y tipo de mezcla a emplearse en la capa de rodamiento.

Se recomienda además, que el firme granular, en ningún caso tenga un espesor menor de 10 cm. (4").

Por otra parte, el espesor de la capa de rodamiento debe ser siempre menor que el del firme granular. Este espesor está condicionado al tipo de mezcla asfáltica.

DISEÑO.

Cálculo del Índice de Grupo:

T. Fundación	% que pasa #200	L.L.	I.P.	a	b	c	d	I.G.	AASHTO	
00+160	15.9	26	2	0	0.9	0	0	0	A-1-b(0)	A-2-4(0)
00+500	17.2	32	9	0	2.2	0	0	0	A-1-b(0)	A-2-4(0)
00+840	7.2	27	NP	0	0	0	0	0	A-1-b(0)	A-2-4(0)

Transito: Liviano

Terreno de Fundación: Excelente

Espesores de acuerdo al gráfico:

Cimiento 0 cm

Firme + Carpeta de Rodadura..... 15 cm

Diseño:

Base Granular 15 cms.

Tratamiento Superficial Monocapa

ESPEORES DE PAVIMENTO – METODO DEL INDICE DE GRUPO

INDICES DE GRUPO	CALIDAD	TRANSITO LIVIANO			TRANSITO MEDIANO			TRANSITO PESADO		
		MENOS DE 50 CAMIONES DIARIOS			DE 50 A 300 CAMIONES DIARIOS			MAS DE 300 CAMIONES DIARIOS		
0 a 1	Excelente									
1 a 2	Buena									
2 a 4	Regular									
4 a 9	Malo									
Mayor de 9	Muy malo									

B. METODO DE WYOMING

Los autores, ingenieros I.E. Rusell y D.J. Olinger, del Departamento de Carreteras del estado de Wyoming (Estados Unidos de Norteamérica), basan su método en el CBR del terreno de fundación y toman en cuenta además, los siguientes factores:

- a) Precipitación del lugar.
- b) Situación de la napa freática
- c) Acción de las heladas
- d) Condiciones generales existentes: drenaje superficial, y subterráneo
- e) Tránsito, calculado para un período de 20 años

A cada uno de estos factores le asignan un determinado valor, y la suma de estos valores determina la curva a emplearse para el diseño del pavimento.

- a) Precipitación anual.- Debe tomarse preferentemente, la información suministrada por las estaciones pluviométricas vecinas al lugar donde se proyecta construir la carretera.
- b) Napa Freática.- Se indica la profundidad a la que se encuentra el nivel de aguas subterráneas, con respecto al terreno de fundación, y según que el nivel esté mas o menos bajo.
- c) Acción de las Heladas.- La helada es considerada "ligera", si no hay señales de grandes "hinchamientos" ni otras que afecten al pavimento. Es considerada como "mediana" la helada que produce "hinchamientos" de 2 pulgadas, aproximadamente con señales de debilitamiento del terreno de fundación. Si el "hinchamiento" causado por la helada es mayor de 2 pulgadas y hay pérdida notoria en la capacidad de soporte del terreno de fundación, la helada es considerada como "perjudicial".
- d) Drenaje.- Los drenajes, tanto superficiales como subterráneos, así como toda otra condición general que pueda afectar el diseño de un pavimento, se toma en consideración.
- e) Tránsito.- Está dado con cargas equivalentes a 5,000 lbs. por rueda. El procedimiento de cálculo que se utiliza es similar al empleado por el

Departamento de Carreteras de California, con la diferencia de que no se toma en cuenta el número de ejes y además, el cómputo es referido a 20 años en lugar de 10, tiempo en el cual se supone que se duplicará el tránsito.

CARGA POR RUEDA (Lb.)	FACTOR
4,500 – 5,500	1
5,500 – 6,500	2
6,500 – 7,500	4
7,500 – 8,500	8
8,500 – 9,500	16
9,500 o más	32

Una vez determinado las repeticiones de carga equivalente a 5,000 lbs. por rueda, se verá que valor se le asigna en el cuadro.

FACTORES	VALOR DEL FACTOR	VALOR ASIGNADO
PRECIPITACION ANUAL (en m.m.)	127 - 254	0
	254 - 381	1
	381 - 508	3
	508 - 635 (Irrigación baja)	6
	635 - 1270 (Irrigación alta)	10
PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREATICA DEBAJO DEL TERRENO DE FUNDACION	A mucha prof. (> 3 m.)	0
	1,8 - 3,0 m.	1
	1,2 - 1,8	3
	0,6 - 1,2	5
CLASE DE HELADA	NINGUNA	0
	LIGERA	1
	MEDIANA	3
	PERJUDICIAL	8
CONDICIONES GENERALES DEL DRENAJE	EXCELENTE	0
	REGULAR	2
	ADVERSA	6
TRANSITO, REDUCIDO A CARGAS EQUIVALENTES A 5,000 LBS. POR RUEDA	0 a 1 millón	0
	1 a 2 "	2
	2 a 3 "	4
	3 a 5 "	6
	5 a 7 "	9
	7 a 9 "	12
	9 a 11 "	15
	11 a 13 "	18
	13 a 15 "	21
Mayor de 15	24	

La suma de todos los valores asignados en a, b, c, d, y se determinará la curva a emplearse para el diseño de un pavimento flexible.

He aquí la relación entre la suma de valores y la curva a emplearse.

SUMA DE VALORES ASIGNADOS	CURVA QUE DEBE EMPLEARSE PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO
De 0 - 2	4
3 - 6	5
7 - 11	6
12 - 17	7
18 - 24	8
25 - 32	9
33 - 41	12
42 - 53	15

Luego, se usará la curva empleada en la lámina adjunta.

DISEÑO

- Precipitación anual: Rango: 508 – 635 m.m. Valor Asignado: 6
- Napa Freática: Profundidad mayor de 3m. Valor Asignado: 0
- Acción de las heladas: Ligera. Valor Asignado: 1
- Drenaje. Regular: Valor Asignado: 2
- Tránsito (5,000 lbs. x rueda)

IMD	AUTOS Y CAMIONETAS	MICROS	C-2E (5 ton.)	C-2E
12	4	6	1.71	0.29
100	33.33	50	14.25	2.42
F.C.	0	0	1	32
F.C.x # Veh.	0	0	1.71	9.28

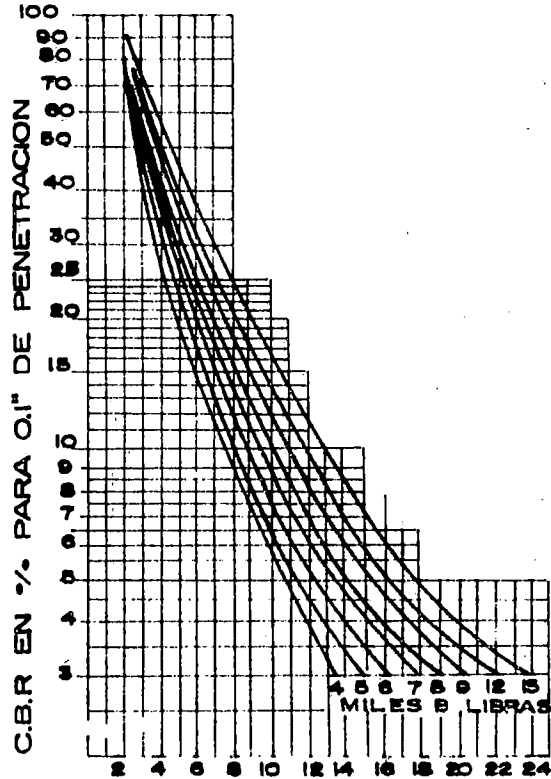
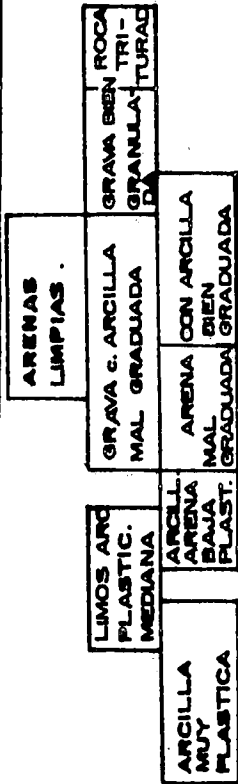
$$W_5 = W_{5 \text{ anual}} \times D_d \times D_i \times \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

$$W_{5 \text{ anual}} : 11 \times 365 = 4,015$$

r : tasa de crecimiento anual = 3.0%

n : período de diseño (años) = 20 años

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.

$$W_5 = 4,015 \times 26.87 = 107,883$$

Valor Asignado: 0

SUMA DE VALORES ASIGNADOS:

$$6 + 0 + 1 + 2 + 0 = 9$$

CURVA A EMPLEAR: No 6

CBR del Terreno de Fundación: 25%

CBR del Firme: 90%

Espesores de acuerdo a la lámina:

Espesor combinado 13 cm (5.1")

Diseño:

Cimiento 0 cm

Firme 8 cm (3.1")

Capa de Rodamiento Bituminoso..... 5 cm (2")

C. PRACTICA DEL CBR

Como la mayor parte de las fallas en los pavimentos flexibles, se debe principalmente al desplazamiento, o sea a la falla "al corte" de los materiales que componen las diferentes capas, se diseña basándose en los ensayos "al corte".

La determinación de la resistencia al corte de un suelo, se puede hacer por medio de un ensayo de "corte directo" de una prueba triaxial, o simplemente midiendo la resistencia a la penetración del material.

El Método de California fue propuesto por el ingeniero O.J. Portere en 1929 y adoptado por el Departamento de Carreteras de California y otros organismos técnicos de carreteras, así como por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica.

Se establece en este método una relación entre la resistencia a la penetración de un suelo, y su valor relativo como base de sustentación de pavimentos flexibles. Este método, si bien empírico, se basa en un sinnúmero de trabajos de investigación

llevados a cabo tanto en los laboratorios de ensayo de materiales, así como en el terreno, lo que permite considerarlo como uno de los mejores métodos prácticos.

El método de California comprende los tres ensayos que, en forma resumida, son:

- 1.- Determinación de la Densidad Máxima u Humedad Óptima
- 2.- Determinación de las propiedades expansivas del material y,
- 3.- Determinación de la Relación de Soporte California, o CBR.

Generalmente los CBR que se consideran para el diseño del pavimentos flexibles, corresponden a una penetración de 0.1" y a un material compactado y saturado.

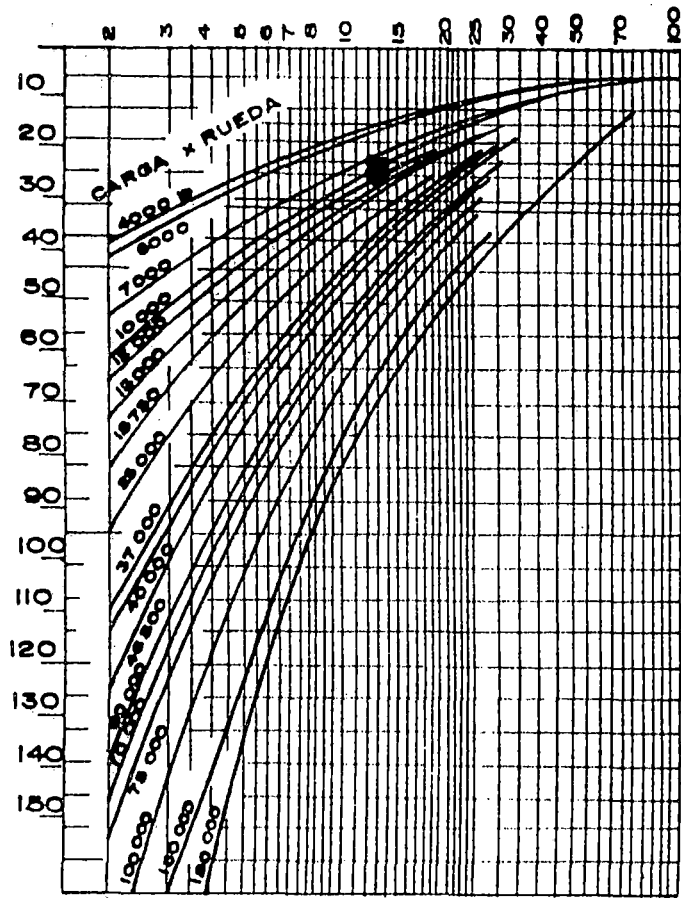
Sin embargo, si las condiciones climáticas, de drenaje, etc. alejan la posibilidad de que el terreno de fundación se sature, el CBR puede determinarse para un estado de humedad distinto al de saturación. En general, podemos establecer que la determinación del CBR, deberá verificarse para las condiciones de humedad y densidad que prevalecerán en la obra a construirse.

En la lámina se presenta las diferentes curvas para el cálculo de pavimentos flexibles, considerando cargas por rueda comprendidas entre 4,000 lbs. y 180,000 lbs. Por lo tanto, este gráfico puede ser utilizado tanto para el diseño de carreteras de tránsito liviano como para el de aeropistas de vuelos no regular.

Al emplear estas curvas, téngase siempre presente que los espesores del pavimento han sido determinados tomando en consideración:

- a) Que el terreno de fundación no está expuesto a la acción de las heladas.
- b) La presión de inflado de las llantas es de 60 lb/pulg². Si la presión de inflado es mayor o menor de 60 lb/pulg² los espesores deberán aumentarse o disminuirse hasta un 20% respectivamente.
- c) El material de préstamo que se utilice para el cimiento, debe tener un CBR no menor del 15%.
- d) Los sistemas de drenaje, tanto superficial como subterráneo deben ser buenos.
- e) El terreno de fundación debe estar debidamente compactado a humedad óptima y densidad máxima.

METODO C.B.R



RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.) EN % PARA 0.1" DE PENETRACION.

- f) El CBR mínimo, en lugar del correspondiente a 0.1" de penetración deberá utilizarse en caso de que el espesor total del firme y capa de rodamiento, según la curva empleada, de un valor de 6".
- g) El material que se emplea en las capas de firme, debe tener un CBR no menor del 40% cuando las cargas por rueda sean menores de 10,000 lbs. y no menor del 80% cuando sean mayores de 10,000 lbs.

DISEÑO.

CBR del terreno de fundación: 25%

CBR del firme: 90%

Rueda de diseño: 10,000 lbs. (4.5 t.)

Espesores de acuerdo a la lámina:

Espesor Total (firme + carpeta de rodadura)... 16.5 cm (6.5")

Firme 11.5 cm (4.5")

Carpeta de Rodadura 5.0 cm (2")

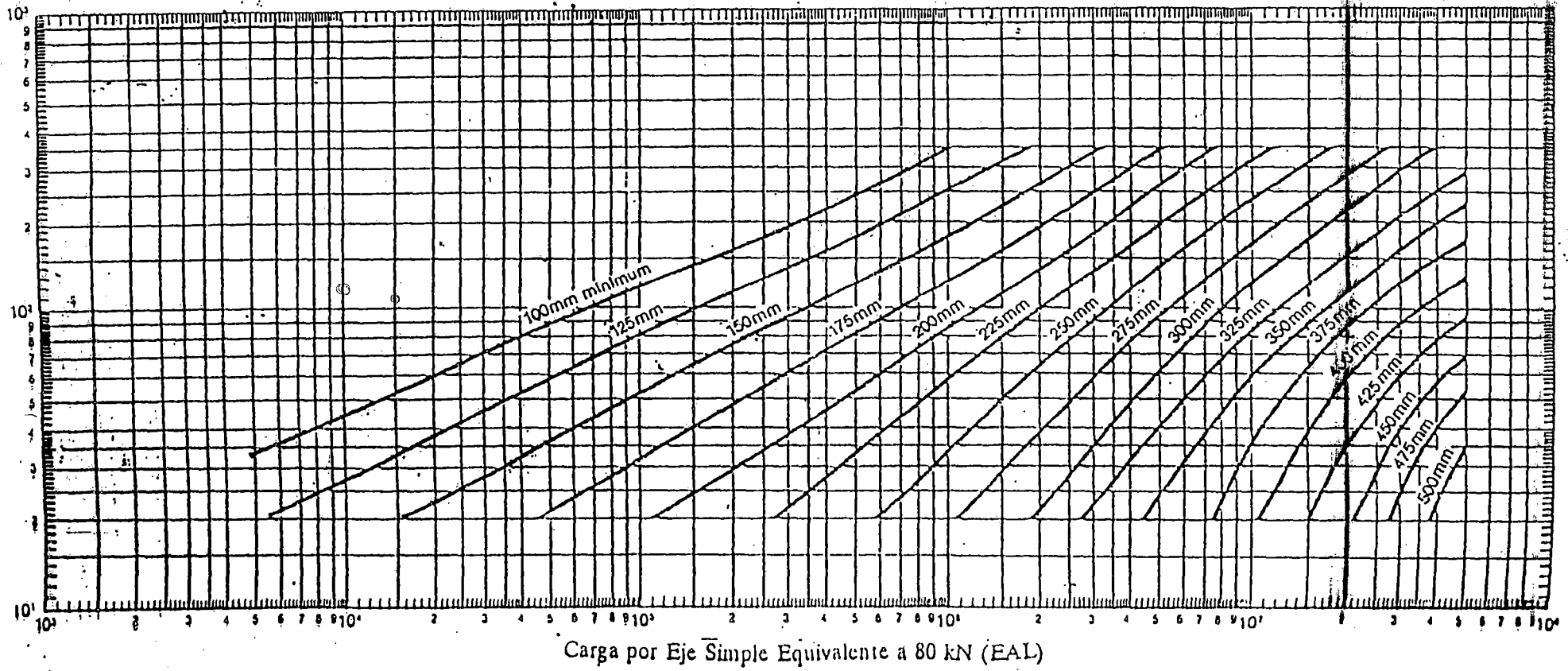
D. DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS ASFALTICOS PARA CALLES Y CARRETERAS DEL INSTITUTO DEL ASFALTO DE LOS EUA – PUBLICADO EN FEBRERO DE 1,991

Esta práctica proviene de la revisión de la novena edición del manual de Diseño de Espesores del I.A., originalmente publicada en 1981. El mayor cambio en esta revisión consiste en la inclusión de cartas de diseño de espesores de pavimento para tres tipos de condiciones ambientales típicas representativas de la mayor parte de los Estados Unidos de Norteamérica.

Temperatura Media Anual	Efecto de la Helada
< 7°C (45°F)	Si
15.5°C (60°F)	Posible
> 24°C (75 °F)	No

Concreto Asfáltico en Todo su Espesor

MAAT 15.5°C



Carta de Diseño A-7

Los procedimientos se basan en una aplicación de la teoría elástica de capas al diseño de pavimentos que utiliza los resultados de las investigaciones efectuadas y comúnmente aceptadas.

Asimismo, se emplea el factor tráfico para una carga de eje simple equivalente de 18,000 lbs. de acuerdo a lo descrito en 4.2

DISEÑO.

CBR del terreno de fundación: 25%

Modulo Resiliente: 18,000 psi = 124.1 MPa

W₁₈: 0.11 x 10⁵ ESAL

Efecto de la Helada: Posible

Carta de Diseño: A – 7

Espesores:

Espesor Total Concreto Asfáltico 10 cms

E. METODO DE LA AASHTO 1972

Ecuación básica de diseño:

$$\log W_{18} = 9.36 \times \log(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + \log \left(\frac{1}{R} \right) + 0.372 \times (S - 3.0)$$

$$S = 1.30 + 3.75 \times \log(CBR)$$

Donde:

W₁₈ : # de aplicaciones de cargas por eje simple equivalente a 18,000 libras

ΔPSI : Diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial de diseño P_i y el índice de serviciabilidad final de diseño P_t.

R : Factor Regional

S : Capacidad de soporte de la subrasante

SN : Número estructural del pavimento que se expresa por la fórmula:

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3$$

a_i : Coeficiente estructural de la capa i

D_i : Espesor de la capa i

Factor Regional (R):

Provee los ajustes necesarios para tener en cuenta el efecto del clima o medio ambiente.

El CONSORCIO DE REHABILITACION VIAL (CONREVIAL) en el estudio elaborado "Rehabilitación de Carreteras en el País", para el Ministerio de Transportes y Comunicaciones ha desarrollado una tabla de valores del Factor Regional (R) en función de las precipitaciones anuales:

Precitación Pluvial Anual (mm)	Factor Regional (R)
menos de 250 mm	0.25
250 mm a 500 mm	0.50
500 mm a 1000 mm	1.00
1000 mm a 2000 mm	1.50
2000 mm a 3000 mm	1.75
más de 3000 mm	2.00

DISEÑO.

CBR del terreno de fundación: 25%

S: 6.575

W_{18} : 0.11×10^5 ESAL

P_i : Serviciabilidad inicial = 4.2

P_t : Serviciabilidad final = 2.0

a_1 : Coef. Estructural Carpeta Asfáltica (Tratam. Superf.) = No

a_2 : Coef. Estructural Base Granular = 0.054cm. (CBR=90% - Estudio de Cantera)

R: 1.00

Resultado de la Ecuación: Sn = 1.05

$S_n = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$

$1.05 = 0.054 \times D_2$

$D_2 = 19.4 \text{ cms.}$

Base Granular..... 19.4 cms.

T.S.Monocapa..... (sin aporte estructural)

F. METODO DE LA AASHTO 1993

Este método incluye modificaciones respecto al anterior en lo siguiente:

- a. El número de soporte del suelo es reemplazado por el módulo resiliente.
- b. Los coeficientes de capa de los diferentes materiales son definidos en términos del módulo resiliente así como de métodos estándar (CBR).
- c. Se incorporan objetivamente los factores ambientales de humedad y temperatura, de tal manera que sean tomados en cuenta de manera racional en el procedimiento de diseño. Esta aproximación reemplaza al término subjetivo de factor regional utilizado previamente.
- d. Incorporación de la confiabilidad, para permitir al diseñador utilizar el concepto de análisis de riesgo para diferentes tipos de viabilidad.

Ecuación básica de diseño:

$$\log W_{18} = Z_r \times S_o + 9.36 \times \log(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log Mr - 8.07$$

Donde:

W_{18} : # de aplicaciones de cargas por eje simple equivalente a 18,000 libras

Z_r : Desviación estándar normal

S_o : Error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento de la estructura.

ΔPSI : Diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial de diseño P_i y el

índice de serviciabilidad final de diseño Pt.

Mr : Módulo resiliente

SN : Número estructural del pavimento que se expresa por la fórmula:

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3$$

a_i : Coeficiente estructural de la capa i

D_i : Espesor de la capa i

m_i : Coeficiente de drenaje de la capa i

Confiabilidad:

La confiabilidad se refiere al nivel de probabilidad que tiene una estructura de pavimento diseñada para durar a través del período de análisis.

La confiabilidad del diseño toma en cuenta las posibles variaciones de tráfico previsto así como en las variaciones del modelo de comportamiento AASHTO, proporcionando un nivel de confiabilidad (R) que asegure que las secciones del pavimento duren el período para el cual fueron diseñadas.

La desviación estándar normalizada Z_r está en relación con la confiabilidad R(%) y a continuación se presenta la tabla de relaciones R(%) vs. Z_r

Valores de Desviación Normal (Z_r) para diferentes niveles de confiabilidad

Confiabilidad R%	Desviación Estándar Normal Z_r
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Niveles de Confiabilidad recomendados

Clasificación funcional	Nivel de Confiabilidad	
	Recomendado	
	Urbano	Rural
Interestatal y otras vías libres	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 – 95
Colectoras	80 - 95	75 – 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Desviación estándar global (So):

El rango de valores identificado para los tipos de pavimentos son:

0.30 – 0.40 Pavimentos rígidos

0.40 – 0.50 Pavimentos flexibles

En la carretera experimental AASHO se usó un valor de desviación estándar (So) de 0.35 para pavimentos rígidos y 0.45 para pavimentos flexibles.

Índice de Serviciabilidad Presente (PSI):

El concepto de serviciabilidad presente se describe como la capacidad de una sección específica del pavimento para proveer, en la opinión del usuario, un viaje suave y cómodo.

La serviciabilidad de un pavimento está expresada en términos del índice de serviciabilidad presente (PSI), y es obtenido de las medidas de rugosidad y daños, por ejemplo agrietamientos, parchado y profundidad del ahuellamiento.

La escala para el PSI va de 0 a 5, con el valor de 5 representando al índice de serviciabilidad más alto. Para el diseño es necesario seleccionar los índices de serviciabilidad inicial y final.

El Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi) es una estimación hecha por el usuario del PSI que se desea obtener inmediatamente después de la construcción. El valor del

Pi establecido de la carretera experimental AASHO fue de 4.2 para pavimentos flexibles.

El Índice de Serviciabilidad Final (Pt) es el nivel mas bajo aceptable para que la reconstrucción llegue a ser necesario. Es decir, es el PSI que se espera obtener luego del período de diseño. Un índice de 2.5 ó 3.0 es a menudo sugerido para usar en el diseño de carreteras principales y de 2.0 para carreteras con una clasificación menor.

Coefficientes estructurales de capa (a_i):

Para estimar los coeficientes estructurales de capa requeridos para el diseño estructural de pavimentos flexibles, se asigna un valor de este coeficiente a cada capa de material en la estructura del pavimento con el objeto de convertir los espesores de capa en el número estructural (SN). Este coeficiente de capa expresa la relación empírica entre el SN y el espesor de cada capa. Estos coeficientes se estiman dependiendo del material de cada capa.

Las siguientes cartas que se presentan, de la guía AASHTO, nos permiten estimar los coeficientes estructurales de capa para una superficie de concreto asfáltico, el firme granular y cimienta granular.

Coefficientes de drenaje del pavimento (m_i):

El tratamiento para el nivel espectado de drenaje para un pavimento flexible es por medio del uso de coeficientes de capa modificados (es decir que debería usarse un coeficiente de capa efectivo mayor para mejorar las condiciones de drenaje). El factor para modificar el coeficiente de capa está referido como un valor m_i y ha sido integrado dentro de la ecuación del número estructural SN.

Se da a continuación los niveles de drenaje de la estructura del pavimento:

Calidad de Drenaje	Tiempo de Remoción del Agua
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy Pobre	No drena

La siguiente tabla presenta los valores recomendados m_i como una función de la calidad del drenaje y el porcentaje de tiempo durante el año en que la estructura del pavimento debería normalmente estar expuesta a niveles de humedad aproximadamente iguales a la saturación, de materiales de Base y Sub Base no tratada en pavimentos flexibles.

Calidad de Drenaje	% del Tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1	1 - 5	5 - 25	> 25
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy Pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Con propósito de comparación, las condiciones de drenaje en la carretera experimental AASHTO, son considerados como regulares, es decir que el agua libre se removi6 en una semana.

DISEÑO.

CBR del terreno de fundaci6n: 25%

Modulo Resilente: 18,000 psi = 124.1 MPa

W_{18} : 0.11×10^5 ESAL

$S_o = 0.45$

P_i : Serviciabilidad inicial = 4.2

P_t : Serviciabilidad final = 2.0

a_1 : Coef. Estructural Carpeta Asfáltica (Tratam. Superf.) = No

a_2 : Coef. Estructural Base Granular = 0.054/cm. (CBR=90% - Estudio de Cantera)

m_2 : Coef. Drenaje Base Granular (Pobre 1 – 5 %) = 0.95

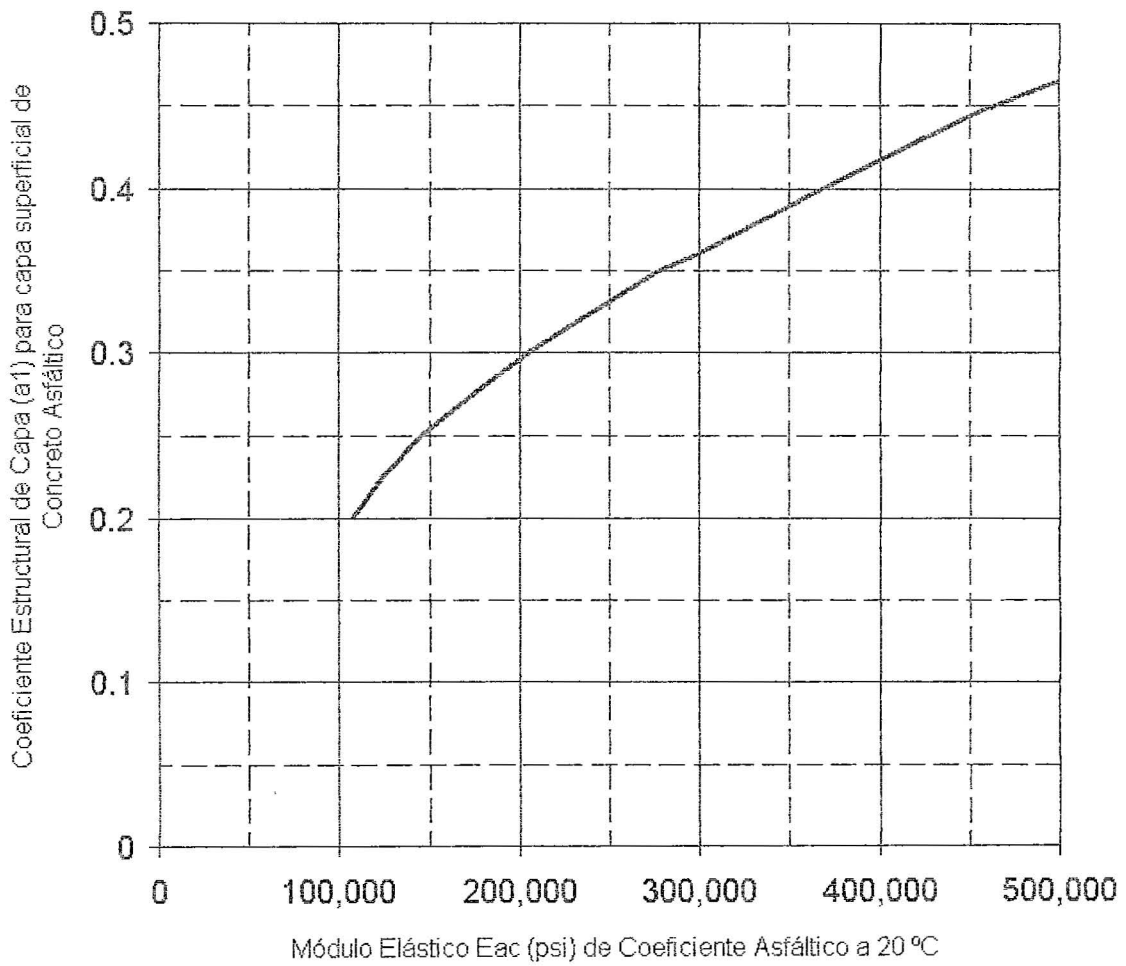
R%: 75% (camino rural – vecinal)

Zr: -0.674

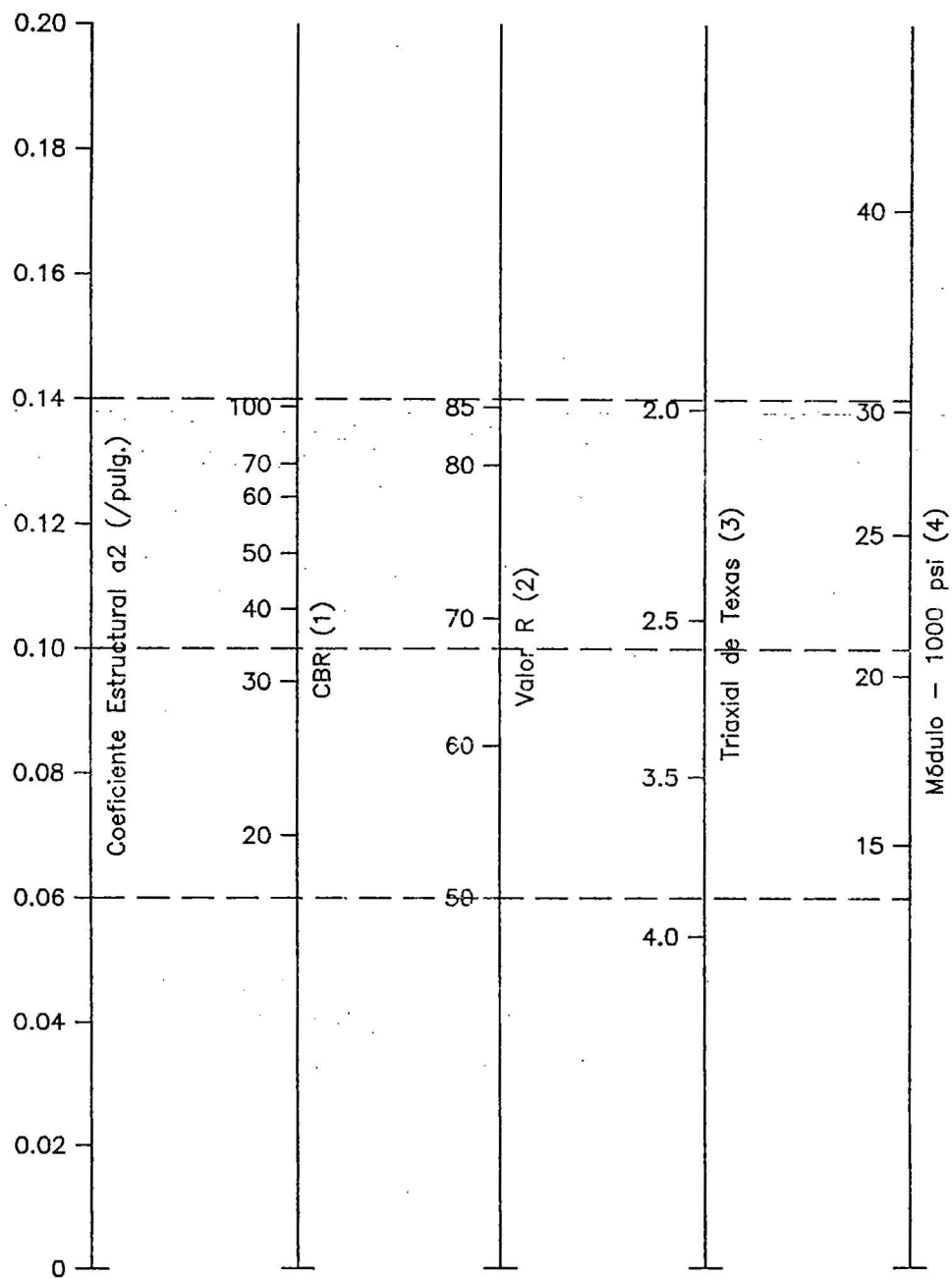
Resultado de la Ecuaci6n: $S_n = 0.965$

$$S_n = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Carta para la estimación del Coeficiente Estructural de Capa de Concreto Asfáltico de Gradación Densa a_1 (plg.^{-1})

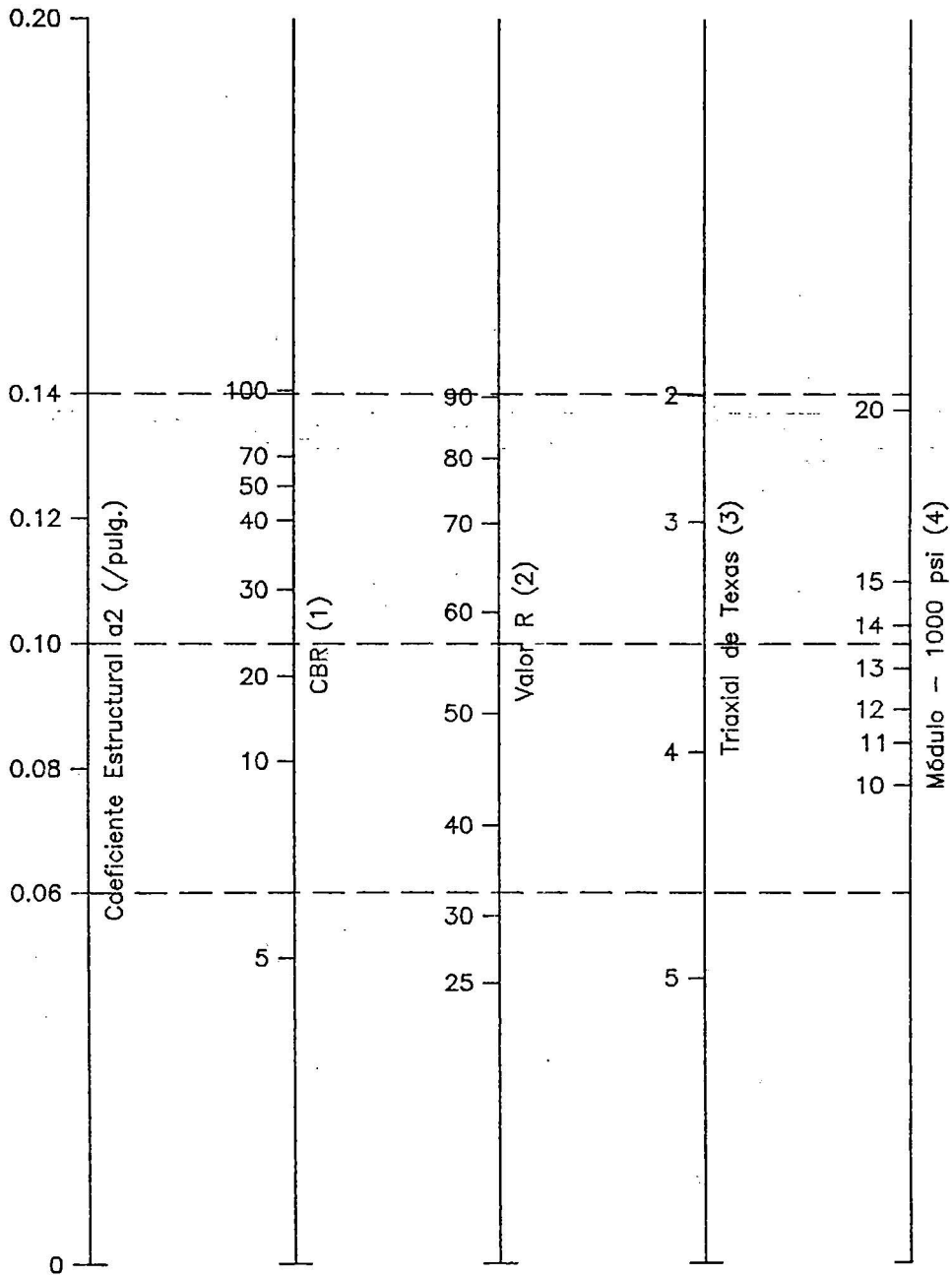


Variación del Coeficiente Estructural de la Capa de Firme (a2) para diferentes parámetros de resistencia



- (1) Escala derivada promediando correlaciones obtenidas para Illinois
- (2) Escala derivada promediando correlaciones obtenidas para California, New Mexico y Wyoming
- (3) Escala derivada promediando correlaciones obtenidas para Texas
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP

Variación del Coeficiente Estructural de la Capa de Cimiento Granular (a_3) para diferentes parámetros de resistencia



- (1) Escala derivada promediando correlaciones obtenidas para Illinois
- (2) Escala derivada promediando correlaciones obtenidas del Instituto del Asfalto para California, New Mexico y Wyoming
- (3) Escala derivada promediando correlaciones obtenidas para Texas
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP

$$0.965 = 0.054 \times 0.95 \times D2$$

$$D2 = 18.8 \text{ cms.}$$

Base Granular..... 18.8 cms.

T.S.Monocapa..... (Sin aporte estructural)

G. PRACTICA MEXICANA (METODO DE PORTER MODIFICADA)

En México desde los años 50 se viene utilizando prácticas que han ido desarrollándose a través del tiempo, adecuando las técnicas para el cálculo del CBR.

La proyección y construcción de carreteras en México se inició a mediados de los años 20 por compañías extranjeras. A partir de 1940, los ingenieros mexicanos se encargaron de los trabajos y necesitaban utilizar un método para proyectar pavimentos. Es así que se interesaron adoptar una prueba sencilla de resistencia de los suelos tomando como base los estudios de J. O. Porter, método del CBR (VRS – Valor Relativo de Soporte) que empezaba a utilizar el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EUA. Para ello un grupo de ingenieros de la jefatura del Departamento de Investigaciones y Laboratorios (DIL) de la extinta Secretaría comunicaciones y Obras Públicas encabezados por Rodrigo Padrón realizaron los estudios e investigaciones – que duraron más de 8 años – dando lugar al desarrollo de la prueba de Porter modificada y después a las curvas de diseño de pavimentos, así como la adaptación de las especificaciones de materiales para el control de calidad de las obras. Esta tecnología se presentó en 1951 en el V Congreso Panamericano de Carreteras realizado en el Perú.

La prueba de Porter Modificada consiste en obtener el valor relativo soporte (CBR) de un espécimen compactado de manera estática que formará parte del terreno de fundación del pavimento, con una densidad y humedad (en relación a la Máxima Densidad Seca y al Contenido Optimo de Humedad previamente halladas) que el proyectista considere conveniente, con base en las

condiciones críticas que se esperan en la obra y donde el espécimen no se satura.

Esta última condición origina la facilidad y versatilidad para conocer con rapidez la resistencia de los materiales que se utilizarán (muestras del terreno natural y/o de canteras para rellenos).

El método de Porter modificado surgió de las siguientes interrogantes que se plantearon:

1. ¿Hay diferencias entre compactar los especímenes en forma estática como se hacía en California y compactarlos de manera dinámica como lo hacía el Cuerpo de Ingenieros? Si las hay, ¿cuál es la técnica aceptable?
2. ¿Es suficiente elaborar un solo espécimen con un determinado peso volumétrico y humedad como se hacía en California, o es necesario realizar una gama amplia de combinaciones como en el método del Cuerpo de Ingenieros?. ¿Cuáles son las combinaciones necesarias?.
3. ¿Saturar los especímenes antes de su penetración representa una condición real de campo?.

Los resultados de las investigaciones se reseñan a continuación:

- a) La compactación dinámica es más tardada y sus resultados son mas variables. En general, los CBR obtenidos de especímenes compactados de manera dinámica son menores que los correspondientes a especímenes compactados estáticamente. Asimismo, los especímenes compactados de manera dinámica son menos sensibles al cambio de la calidad de los materiales. Esto último se puede explicar porque las aristas de las partículas se rompen con la compactación dinámica y se alisan en forma superficial; sin embargo, conviene resaltar que los valores de CBR bajos son muy semejantes, por lo que se debe aplicar la compactación más fácil de de efectuar y con menos variabilidad para obtenerlos la de tipo estático.
- b) En cuanto a las humedades de prueba, se encontró que las humedades de campo variaban de w (OCH) – 2% a w + 4%; asimismo, en el laboratorio se

descubrió que los especímenes con humedades mayores que $W + 3\%$ reportaba valores de soporte del mismo orden, por lo que no convenía elaborar especímenes con humedades mayores. En el campo, la mayor cantidad de agua se encontró en zonas mal drenadas de alta precipitación, y la menor cantidad de agua correspondía a lugares de poca precipitación y bien drenados.

Por otro lado, se descubrió que en donde habían mayores humedades, los pesos volumétricos eran menores y lo contrario sucedía si se tenían menores humedades. Lo anterior es lógico porque los materiales tienden a expandirse a mayores humedades; en cambio, tienden a contraerse y a aumentar su peso volumétrico cuando los materiales pierden agua.

- c) Por último se concluyó que la saturación no podía ser una posibilidad real en las carreteras, a menos que hubiera zonas con agua entarquinada; o sea, regiones de inundación y, en ese caso, debían tomarse las medidas necesarias para proteger la estructura.

Lo anterior se comprobó en la pista de pruebas del Instituto de Ingeniería de México, donde se probaron secciones saturadas y sin saturar; las primeras solo resistieron unas cuantas docenas de operaciones, mientras que las segundas aguantaron miles de ellas. Si en el campo existieran los materiales saturados, no habrían obras viales.

De acuerdo con los resultados de la investigación ya reseñados, se dieron las siguientes recomendaciones para elaborar los especímenes:

Condiciones de la zona	Grado de Compactación	Humedad
Zonas con baja precipitación y buen drenaje ($NAF > 5m$)	100%	w
Zonas con condiciones regulares de drenaje y precipitación ($5m > NAF > 1m$)	95%	w + 1.5%
Zonas con alta precipitación y mal drenaje ($NAF < 1m$)	90%	w + 3.0%

El grado de compactación es con respecto a la Máxima Densidad Seca y w es el Contenido Optimo de Humedad obtenidos en laboratorio.

Se hace notar que las condiciones de drenaje son de la zona que atraviesa la obra vial, por lo que no corresponde al drenaje artificial, el cual debe estar solucionado a la perfección en todos los casos.

Al elaborar los especímenes como lo indican las especificaciones, se toman en cuenta las condiciones críticas que se pueden presentar en la obra, como la humedad y la expansión, en función de las características de la zona; estas condiciones se reflejarán en los resultados de la prueba, que serán diferentes al variar la calidad de los materiales y por ello ya no será necesario considerar otros aspectos.

Para el cálculo de espesores basados en esta prueba de Porter modificada, se formó inicialmente un monograma tomándose el tránsito mezclado en un sentido de circulación y se excluyeron los vehículos con menos de 3 toneladas. El espesor obtenido se refería solo a una base más la sub base y el espesor de la carpeta quedaba a juicio del proyectista.

Este monograma sólo se utilizó durante dos o tres años, pues proporcionaba espesores reducidos y el volumen y el peso de los vehículos estaban aumentando; así se elaboró un nuevo monograma en uso desde 1957, con características semejantes al anterior, pero con mayores espesores correspondiente a mayores volúmenes de tránsito.

A fin de actualizar en forma técnica, F. Olivera introdujo el tránsito equivalente durante la vida útil del pavimento en función de ejes de 8.2 toneladas (18,000 libras), mediante los factores AASHTO que corresponden a los que propone la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), obteniéndose la figura que se muestra a continuación.

El espesor D que se obtiene de las gráficas corresponde al necesario desde la sub rasante hasta la superficie de rodamiento; es decir ya está incluido el espesor de la carpeta asfáltica, y el espesor correspondiente es de material natural o grava. Como

los materiales estabilizados en forma química o con asfalto tienen al utilizarse mayor resistencia que los naturales, el espesor de la capa en que intervienen se puede reducir; para ello se recomienda utilizar los factores de equivalencia siguientes:

Tipo de Material	Factor de equivalencia
Carpeta de concreto asfáltico	2
Carpeta de mezcla en el lugar de buena calidad	1.6
Carpeta de mezcla en el lugar de regular calidad	1.3
Base estabilizada con cemento Pórtland	1.8
Base estabilizada con cal	1.5
Carpeta de tres riegos (T. S. tres capas)	1.3
Carpeta de uno o dos riegos (T. S. bicapa o monocapa)	1.0
Material natural	1.0

El tipo y espesor de la carpeta se recomiendan según el actual tránsito diario promedio anual de vehículos con un peso mayor a 5 ton, en los dos sentidos; es decir, se descartan los automóviles y los camiones de carga con 5 ton o menos. Esto se hace para que, sobre todo en caminos nuevos, la carpeta se construya por etapas y en cada una haya la posibilidad de corregir pequeñas fallas que se presenten en la estructura.

TPDA (vehículos pesados)	TIPO Y ESPESORES DE CARPETA
Menos de 500	Carpeta de un riego
De 500 a 2000	Carpeta de 2 riegos o mezcla en el lugar de 5 a 7 cm
De 2000 a 3000	Carpeta de 3 riegos o mezcla en el lugar de 7 a 10 cm
Más de 3000	Carpeta de concreto asfáltico de 15 cm o de 8 cm sobre base mejorada con cemento Pt.

Además se deben considerar los espesores mínimos, que para la base y sub base es de 15 cm. por los procedimientos de construcción. En ocasiones no se requerirá

de sub base. En caminos con tránsito diario promedio actual y pesado mayor de 5000 vehículos, el espesor de base mínimo será de 20 cm.

Con los valores anteriores se tiene la siguiente igualdad:

$$D = a_1 d_1 + a_2 d_2 + a_3 d_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = factores de equivalencia correspondiente correspondientes a la carpeta, base y sub base.

d_1, d_2, d_3 = espesores reales de carpeta, base y sub base.

DISEÑO.

De acuerdo a las normas, en el Perú, las pruebas para hallar el valor del CBR se obtienen de muestras saturadas, utilizando el método dinámico en diferentes grados de compactación con el contenido óptimo de humedad, para luego ser graficadas y obtener el valor del CBR al 95% de compactación (al 95% de la máxima densidad seca).

Para efectos de aplicar la práctica mexicana, se considerará el valor del CBR del terreno de fundación obtenido en esas condiciones.

CBR del terreno de fundación (método dinámico y saturación) = 25%, para la zona con condiciones regulares de precipitación y buen drenaje. Grado de compactación al 95% y w (COH).

W_{18} : 0.11×10^5 ESAL

a_1 : 1.0 (Tratamiento superficial simple)

a_2 : 1.0 (Material de grava)

Del gráfico : $D = 11$ cm

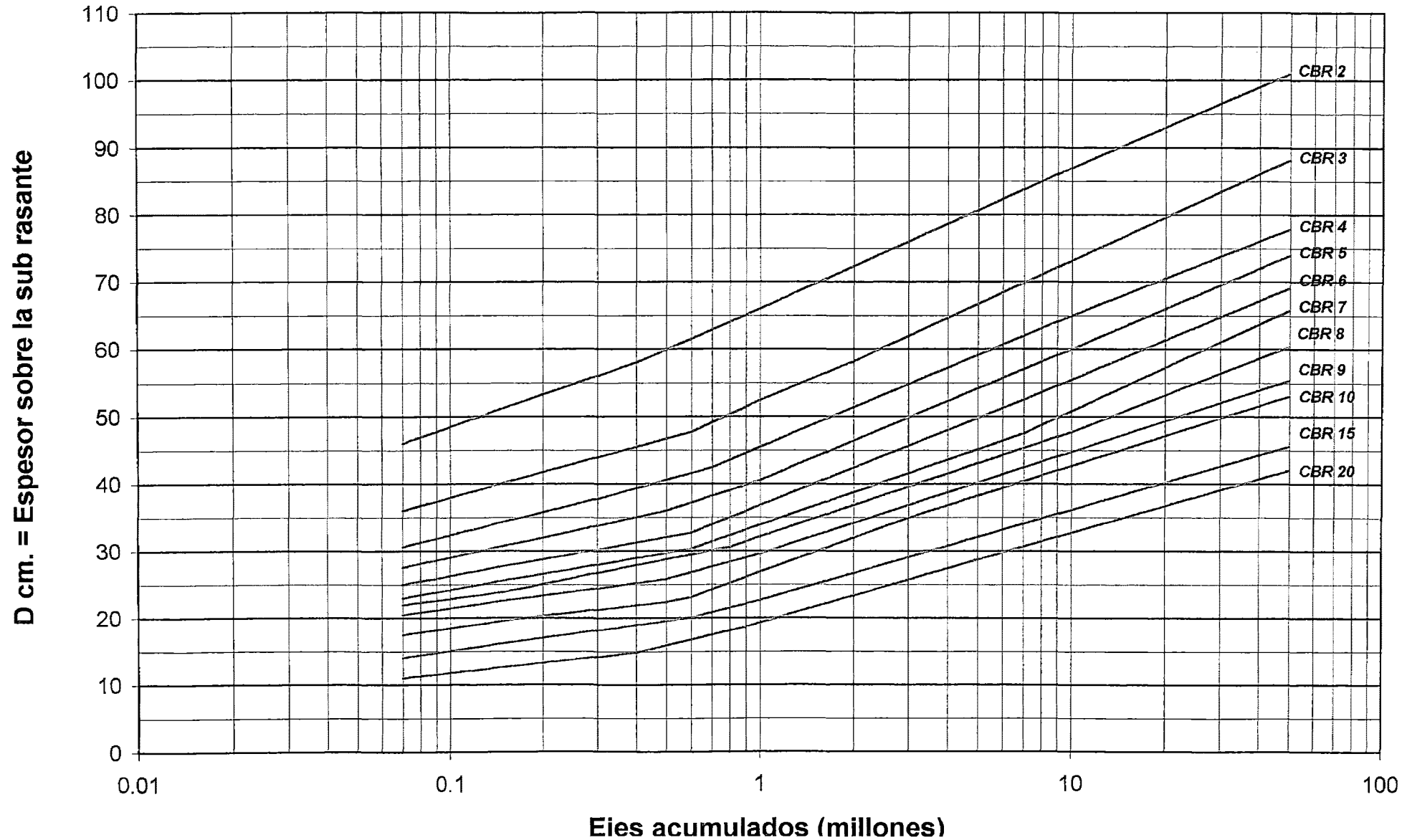
$D = a_1 d_1 + a_2 d_2$

Mínimo espesor de base 15 cm.

Base Granular..... 15 cms.

Tratamiento Superficial Monocapa (Carpeta de un riego)

GRAFICA PARA LA ESTRUCTURACION DE UNA OBRA VIAL CON BASE EN CBR OBTENIDO DE PRUEBA PORTER MODIFICADA



RESUMEN DE DISEÑOS

Aplicando los métodos tradicionales de diseño de espesores de pavimento y de acuerdo a la selección del tipo de pavimento, se presenta los resúmenes:

METODO	CIMIENTO	FIRME	CARPETA RODADURA	CONCRETO ASFALTICO
A. INDICE DE GRUPO	-	15 cm.	T.S.M.	
B. WYOMING	-	8 cm.	2"	
C. CBR	-	11.5 cm.	2"	
D. INST. ASFALTO 1991	-			10 cm.
E. AASHTO 1972	-	19.4 cm.	T.S.M.	
F. AASHTO 1993	-	18.8 cm.	T.S.M.	
G. PRACTICA MEJICANA *	-	15 cm.	T.S.M.	

* Se ha incluido la práctica mejicana a fin de presentar diseños adaptados a realidades distintas.

Como el diseño a plantear constará de una superficie de rodadura de un Tratamiento Superficial, en el siguiente cuadro se homogenizan los diseños con el criterio de equivalencia, la relación de concreto asfáltico a firme granular de 1 a 2, y que el tratamiento superficial no aporta estructuralmente al pavimento.

METODO	CIMIENTO	FIRME	CARPETA RODADURA
A. INDICE DE GRUPO	-	15 cm.	T.S.M.
B. WYOMING	-	18 cm.	T.S.M.
C. CBR	-	21.5 cm.	T.S.M.
D. INST. ASFALTO 1991	-	20 cm.	T.S.M.
E. AASHTO 1972	-	19.4 cm.	T.S.M.
F. AASHTO 1993	-	18.8 cm.	T.S.M.
G. PRACTICA MEJICANA	-	15 cm.	T.S.M.

Promediando los valores obtenemos el siguiente resultado:

CIMIENTO : **0.00 m.**
FIRME : **18.2 cm.**
C. RODADURA : **T.S.M.**

DISEÑO DEL PAVIMENTO DE RESISTENCIA PROFUNDA

METODO DE LA AASHTO

DISEÑO.

CBR del terreno de fundación: 25%

Modulo Resiliente: 18,000 psi = 124.1 MPa

W_{18} : 0.11×10^5 ESAL

$S_o = 0.45$

P_i : Serviciabilidad inicial = 4.2

P_t : Serviciabilidad final = 2.0

a_1 : Coef. Estructural Carpeta Asfáltica (Tratam. Superf.) = No

a_2 : Coef. Estructural Firme Emulsionado = 0.088/cm. (Módulo Elástico=200,000 psi)

a_3 : Coef. Estructural Base Granular = 0.054/cm. (CBR=90% - Estudio de Cantera)

m_2, m_3 : Coef. Drenaje (Pobre 1 – 5 %) = 0.95

R%: 75% (camino rural – vecinal)

Z_r : -0.674

Resultado de la Ecuación: $S_n = 0.965$

$$S_n = a_1 D_1 + a_2 D_2^{m_2} + a_3 D_3^{m_3}$$

$$0.965 = 0.088 \times 0.95 \times D_2 + 0.054 \times 0.95 \times D_3$$

Pavimento de Resistencia Profunda con Firme:

$$D_3 = 12 \text{ cms.}, D_2 = 4.2$$

Firme Granular..... 12 cms.

Firme Emulsionado 5 cms.

Trat. Superficial Slurry Seal

Pavimento de Resistencia Profunda sin Firme:

D3 = 00 cms. , D2 = 11.5

Firme Granular.....	00 cms.
Fime Emulsionado	12 cms.
Trat. Superficial	Slurry Seal

BIBLIOGRAFIA

1. DIAGNOSTICO SOCIO – ECONOMICO DE LA MICROCUENCA DE TORAYA – Red Técnica de Apurímac – 1995
2. CAMINOS I – Mg. Ing. Alfonso Fuentes Liaguno – Universidad Nacional de Ingeniería
3. NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS – Ministerio de Transportes y Comunicaciones
4. NORMAS PARA EL DISEÑO DE CAMINOS VECINALES – Ministerio de Transportes y Comunicaciones
5. MECANICA DE SUELOS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS – Ing. Samuel Mora Quiñones – 1986
6. MECANICA DE SUELOS – Eulalio Juarez Badillo; Alfonso Rico Rodríguez – T I y II – 1983
7. INGENIERIA DE CARRETERAS – Wriqth Paul; Paquette, R. – 1993
8. PAVIMENTOS – Ing. Echegaray del Solar, M.E. – Universidad Nacional de Ingeniería – 1962
9. PROYECTO Y CONSTRUCCION DE CARRETERAS – Jeufferoy – 1973
10. SEMINARIO DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS ASISTIDO POR COMPUTADORA – Promoción UNI – FIC 1992-I “Ing. Augusto Castillo Petit”
11. INGENIERIA DE TRANSPORTE – Hay, William H. – 1983
12. DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS ASFALTICOS PARA CALLES Y CARRETERAS – Asphalt Institute. Manual Series N° 1 (MS-1) Febrero de 1991
13. AASHTO. GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993 – AASHTO
14. ESTRUCTURACION DE VIAS TERRESTRES – Fernando Olivera B. – México 1998.
15. PAVEMENT ANALYSIS AND DESIGN – Yang H. Huang – EE.UU 1993.
16. MANUAL DE PAVIMENTOS ASFALTICOS PARA VIAS DE BAJA INTENSIDAD DE TRAFICO – Miguel Angel Del Val Melus, Alberto Bardesi Orue-Echevarria – Madrid 1991
17. COSTOS Y TIEMPOS EN CARRETERAS – Walter Ibáñez 1992
18. CURSO DE PAVIMENTOS – Apuntes de Clase. Prof. Ing. Samuel Mora Quiñones.
19. CURSO DE CAMINOS I – Apuntes de Clase Ing. Gonzalo Brazini
20. CURSO DE CAMINOS II – Apuntes de Clase Ing. Hugo Delgado
21. PONENCIAS 4to CONGRESO NACIONAL DEL ASFALTO – APC 2,000
22. PONENCIAS 5to CONGRESO NACIONAL DEL ASFALTO – APC 2,002
23. CAMINOS – Andreas Schliessler, Alberto Bull – Santiago de Chile 1,992
24. INFORME VERSION 3.0 DEL ADMINISTRADOR HDM – Rodrigo Archondo Callao – Banco Mundial 1,995