

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**“DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO
FLEXIBLE DE LA VÍA: PLAYA DE VINCES – BAGATELA,
DE LONGITUD = 5KM. EN LA PROVINCIA DE LOS RÍOS”**

TESINA DE SEMINARIO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERA CIVIL

Presentado por:

Andrea Leonor Campoverde Márquez

Guayaquil – Ecuador

2013

AGRADECIMIENTO

A mis padres porque sin ellos no hubiese sido posible mis estudios, a el Ing. Francisco Grau y la Ing. Sandra Sacoto por el apoyo para la realización de esta tesina, y mi director de tesina Ing. Eduardo Santos.

DEDICATORIA

A mis padres Hernán y Leonor y a mis hermanos Ma. Fernanda, Gabriela, Melba y Juan Eduardo, por el apoyo incondicional y por siempre creer en mí.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Dr. Miguel Chávez M.
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL
DE GRADUACIÓN**

Ing. Eduardo Santos B.
**DIRECTOR DEL SEMINARIO DE
GRADUACIÓN**

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Andrea Leonor Campoverde Márquez

RESUMEN

Por medio del Departamento de Desarrollo de Infraestructura del Gobierno Provincial de Los Ríos en su Programa de Obras Viales, nace este proyecto que consiste en la construcción de una Vía que una a las Parroquias Playa de Vinces y Bagatela, las cuales tienen problemas para comunicarse entre sí y los habitantes tienen que utilizar una carretera alterna de una longitud mayor a la que se establece para este proyecto.

Con la ayuda de la Consultora Grau Sacoto y Asociados se realizó la toma de muestras necesarias y los ensayos de laboratorio pertinentes para determinar las características geomecánicas del suelo existente en la vía.

Estos datos son vitales para el diseño de la estructura del pavimento, y necesarios para establecer los espesores de acuerdo al Método AASHTO utilizado.

Como resultado se obtuvo una estructura eficiente que cumple con todos los requisitos establecidos por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Finalmente se presentó las conclusiones y recomendaciones obtenidas en este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	i
ÍNDICE GENERAL.....	ii
ABREVIATURAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivos Generales	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.3. Ubicación Geográfica del Proyecto.	2
CAPITULO II. ESTUDIOS PRELIMINARES	5
2.1. Estudio de Tráfico Vehicular.....	5
2.1.1. Aforo de Tráfico.....	5
2.1.2. Tráfico Promedio Diario Anual.....	6
2.1.2.1 Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual	7
2.1.3. Clasificación de vía de acuerdo al Ministerio de Transporte y Obras Públicas.....	10

	Pág.
2.2. Información Geológica.....	11
CAPITULO III. ESTUDIO DE SUELOS.....	13
3.1. Estudios de Campo	13
3.2. Ensayos de Laboratorio.....	14
3.2.1. Granulometría, Contenido de Humedad y Límites de Atterberg.....	15
3.2.2. Próctor Modificado.....	27
3.2.3. Ensayo de Capacidad Portante del Suelo (C.B.R.)	30
3.2.4. Ensayo Penetrómetro Dinámico de Cono (D.C.P.).....	36
CAPITULO IV. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.....	45
4.1 Pavimento Flexible: Hormigón Asfáltico	45
4.1.1. Especificaciones de Diseño.....	46
4.1.1.1 Sub Base	46
4.1.1.2 Base	47
4.1.1.3 Concreto Asfáltico.....	49
4.1.2. Diseño Estructural (Método AASHTO 1993)	50
4.1.2.1 Variables de Diseño.....	51
4.1.2.1.1 Serviciabilidad.....	52
4.1.2.1.2 Periodo de Diseño	52
4.1.2.1.3 Nivel de Confianza.....	53
4.1.2.1.4 Desviación Estándar	54

	Pág.
4.1.2.1.5 Módulo Resiliente	55
4.1.2.1.6 Coeficientes Estructurales	56
4.1.2.1.7 Coeficientes de Drenaje.....	57
4.1.2.1.8 Cálculo de Ejes Equivalentes	58
4.1.2.2 Determinación de espesores de la estructura del pavimento	59
4.1.3. Especificaciones Técnicas	62
4.1.3.1 Sub Base	62
4.1.3.2 Base	64
4.1.3.3 Capa de Rodadura	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
ANEXO 1–AFORO DE TRÁFICO	76
ANEXO 2 – DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	89
ANEXO 3 – COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS.....	90
ANEXO 4 – FOTOGRAFÍAS.....	96
BIBLIOGRAFÍA.....	102

ABREVIATURAS

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials (Instituto Americano de Asfalto)
ASTM	American Society for Testing Materials (Sociedad Americana para Ensayos de Materiales)
CBR	California Bearing Ratio (Ensayo de Capacidad Portante del Suelo)
CPT	Cone Penetration Test (Ensayo de Penetración de Cono)
DCP	Dynamic Cone Penetrometer (Penetrómetro Dinámico para el Ensayo CPT)
ESAL	Equivalent Single Axles Load (Número de Ejes Equivalentes)
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global)
WGS	World Geodetic System

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Ubicación Geográfica de la Vía Playa de Vinces - Bagatela.....	4
Figura 2.1 Mapa Geológico de la Zona.....	12
Figura 3.1 Configuración del Penetrómetro Dinámico de Cono.....	36
Figura 4.1 Sección Típica del Pavimento para la Vía Playa de Vinces - Bagatela	62

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1 Conteo Vehicular	6
Tabla 2.2 Total de Vehículos de Diseño	8
Tabla 2.3 Clasificación de las Vías basado en las Normas del MTOP	11
Tabla 3.1 Cuadro de Correlación tabular entre el CBR y el índice DCP	37
Tabla 4.1 Requerimientos de Granulometría para Sub Base Clase 3	46
Tabla 4.2 Requerimientos de Granulometría para Base Clase 4.....	48
Tabla 4.3 Requerimientos de Granulometría para Hormigón Asfáltico.....	49
Tabla 4.4 Requerimientos para Hormigón Asfáltico mediante el Método MARSHALL.....	50
Tabla 4.5 Niveles de Confianza recomendados por la AASHTO	53
Tabla 4.6 Valores de Z_R para diversos grados de Confiabilidad	54
Tabla 4.7 Valores de M_R para la Base, Sub Base y Subrasante.....	56
Tabla 4.8 Valores de Coeficientes de Drenaje de las capas de Base y Sub Base	57
Tabla 4.9 Cálculo de Ejes Equivalentes.....	59
Tabla 4.10 Cálculo de los valores de SN	60
Tabla 4.11 Diseño de las capas de pavimento de Hormigón Asfáltico en caliente	61

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En la actualidad, la comunidad de la parroquia rural Antonio Sotomayor de Playa de Vinces tiene problemas para conectarse con la parroquia rural Bagatela en la Provincia de Los Ríos. Para poder hacerlo deben utilizar una vía alterna de mayor longitud a la que se construiría con este proyecto. La construcción de esta vía ayudaría a la economía de dichas parroquias porque mejoraría el comercio, la agricultura y movilidad no solo entre estas comunidades sino con el resto de parroquias, recintos y cantones de la provincia.

Este proyecto nace dentro de un Programa de Obras Viales que realiza el Departamento de Desarrollo de Infraestructura del Gobierno Provincial de Los

Ríos. Este Trabajo Final de Graduación se lo realizó gracias a la colaboración de dicho departamento y con la colaboración de la Consultora Grau Sacoto y Asociados, quienes fueron los que proporcionaron los datos de campo y en donde se realizaron los ensayos de laboratorio correspondientes.

1.2Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Diseñar la estructura del pavimento flexible más eficiente para la Vía Playa de Vinces – Bagatela de longitud 5.00 Km.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar las propiedades geotécnicas de la subrasante.
- Establecer las Especificaciones Técnicas de los materiales recomendados.
- Aplicar la metodología de la AASHTO 1993 para determinar la estructura del pavimento.

1.3Ubicación Geográfica del Proyecto

La vía Playa de Vinces – Bagatela se encuentra ubicada en el Cantón Vinces de la Provincia de Los Ríos.

Utilizando un GPS con el sistema de referencia WGS 84 se pudieron establecer las coordenadas de inicio y fin de la vía.

Inicio:

Playa de Vinces: 9'818.144 Norte, 633.197 Este

Fin:

Bagatela: 9'814.585 Norte, 630.887 Este

La Figura 1.1 muestra la ubicación de la vía presentada en este proyecto.

ANTONIO SOTOMAYOR -BAGATELA

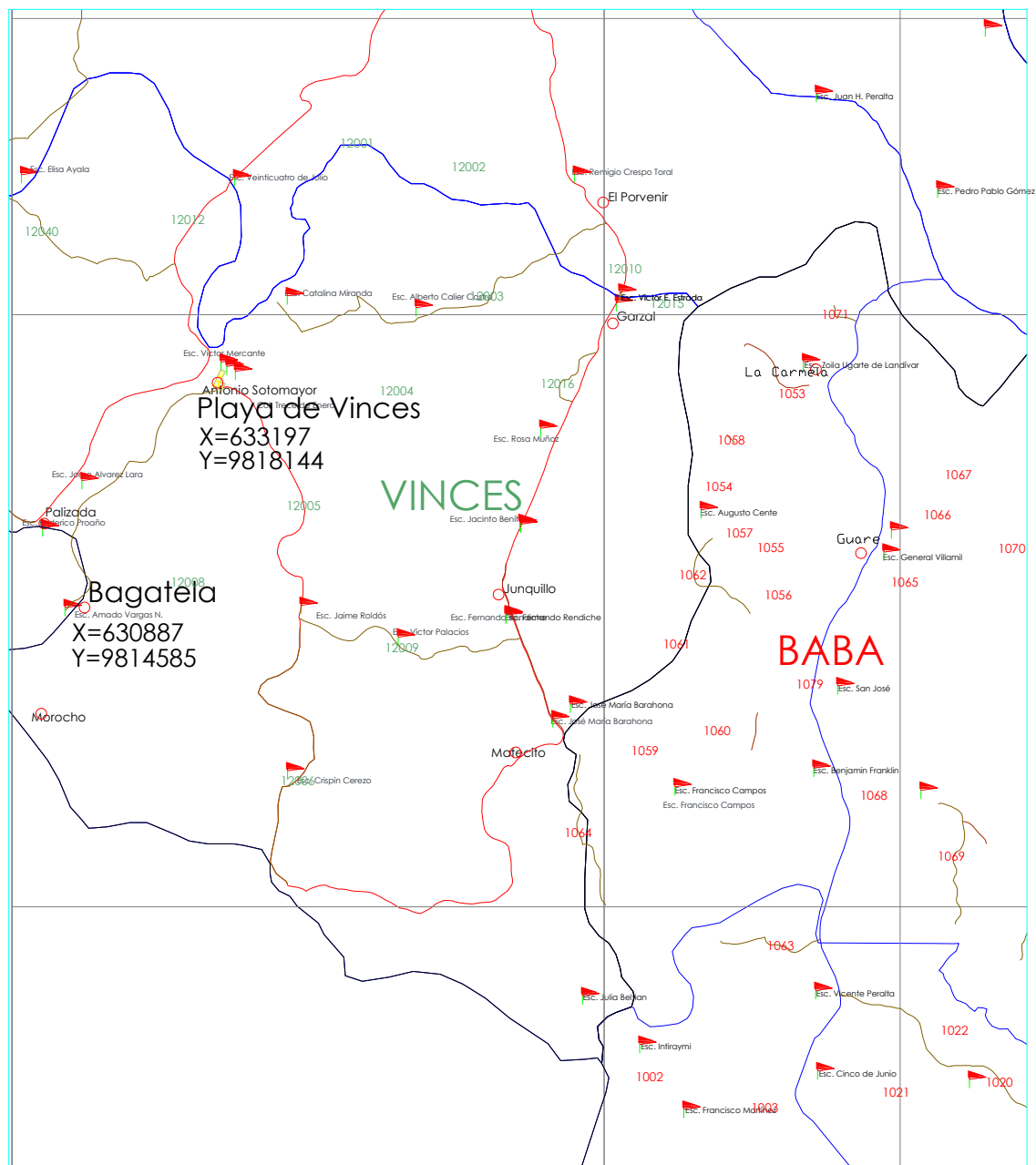


Figura 1.1 Ubicación Geográfica de la vía Playa de Vines-Bagatela.

Fuente: Departamento de Desarrollo de Infraestructura del Gobierno Provincial de Los Ríos

CAPÍTULO II

ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1 Estudio de Tráfico Vehicular

2.1.1 Aforo de Tráfico

Para el diseño de una vía es de gran importancia obtener los datos del tráfico, es por esto que se deben determinar las características del flujo del tráfico existente y la estimación del volumen del mismo a futuro.

Se mide el flujo del tráfico por medio del conteo de vehículos que circulan por una estación específica en días y horas establecidas. En este proceso se debe especificar los tipos de vehículos con sus respectivos volúmenes. Con esta información se podrá pronosticar el tráfico a futuro.

Debido a que es una vía nueva, se tomó en consideración los vehículos que circulan por la vía alterna que actualmente utilizan los pobladores del sector.

Con la finalidad de establecer el TPDA de este proyecto se realizó el conteo vehicular durante la semana del 15 al 21 de octubre del 2012 por 24 horas, para de esta manera obtener una muestra representativa.

La Tabla 2.1 muestra los resultados obtenidos una vez terminado el aforo de tráfico.

Tabla 2.1

Conteo Vehicular

Tipo de vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	359	346	330	343	328	444	478	2628
Buses	24	25	24	23	23	25	23	167
Camiones	7	4	4	0	0	0	11	26

En los anexos se muestra de forma gráfica los valores diarios del volumen vehicular y las horas pico de cada día.

2.1.2 Tráfico Promedio Diario Anual

El Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) es la unidad con la que se mide el volumen de vehículos en una carretera. Este valor será más representativo si el

conteo vehicular es constante, permanente y por un periodo largo de tiempo, de esta forma se podrá observar las variantes en cada día y en cada estación establecida.

Debido a que en el país no se cuenta con este tipo de conteos y no se tiene registrado el volumen de vehículos en todas las vías, se realiza un cálculo para establecer el TPDA.

2.1.2.1 Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual.

Para poder obtener el valor del TPDA se utiliza la siguiente fórmula

$$TPDA = T_p + T_D + T_d + T_G$$

Ec. 2.1

T_p = Tráfico Proyectado

T_D = Tráfico Desarrollado

T_d = Tráfico desviado

T_G = Tráfico Generado

Para poder utilizar esta fórmula se deben establecer los conceptos de cada uno de sus elementos.

Es necesario, primero, establecer el **Tráfico Actual (T_A)** de la vía. Esto se lo logra con el conteo vehicular y aplicando los factores de conversión

para cada tipo de vehículo. Para de esta forma utilizar la siguiente fórmula:

$$T_A = \frac{\text{Total de vehículos}}{\text{tiempo del conteo}} \text{ (Ec. 2.2)}$$

Como ya fue establecido, el aforo vehicular se lo realizó en 7 días. En la siguiente tabla se muestra el total de vehículos.

Tabla 2.2

Total de Vehículos de Diseño

Tipo de vehículo	Conteo	Factor de Conversión	Vehículo de Diseño
Livianos	2628	0.5	1314
Buses	167	1	167
Camiones	26	1.5	39
Tráileres	0	2.5	0
Total			1520

Utilizando la ecuación 2.2 se obtiene que el Tráfico Actual para esta vía es de: **217.14 vehículos/día**

El **Tráfico Proyectado (T_p)** es el que se pronostica basado en el tráfico actual. Su valor dependerá del tiempo de vida (n) que se establecerá a la vía, por lo general es de 15 a 20 años, y de la tasa de crecimiento del tráfico (i). La fórmula del T_p es la siguiente

$$T_p = T_A * (1 + i)^n \text{(Ec. 2.3)}$$

Este proyecto tendrá una vida útil de 20 años con un crecimiento vehicular del 5%, entonces el $T_p = 576.14$ vehículos/día.

El **Tráfico Desarrollado (T_D)** es aquel que se genera debido a la explotación e incremento de producción de las tierras en las nuevas áreas cercanas a la carretera que se construirá. Este valor podría incrementarse durante el periodo de estudio. Para poder establecer este valor se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_D = T_A * (1 + i)^{n-3} \text{(Ec. 2.4)}$$

Entonces el $T_D = 497.70$ vehículos/día.

Tráfico Desviado (T_d) es el que se desarrolla por la construcción de una vía mejorada, lo que atrae vehículos de otras carreteras ya existentes. Este cambio lo hacen por diversas razones como ahorro de tiempo, distancia o costos. La fórmula a utilizar es:

$$T_d = 0.20 * (T_p + T_D) \text{(Ec. 2.5)}$$

El $T_d = 214.77$ vehículos/día.

El **Tráfico Generado (T_G)** es aquel volumen que se da producto del desarrollo económico y social de la nueva zona de influencia. Este se produce generalmente 2 años después de haber concluido la construcción de la carretera. Su valor se lo obtiene con la siguiente fórmula:

$$T_G = 0.25 * (T_P + T_D) \text{(Ec. 2.6)}$$

El **$T_G = 268.46$ vehículos/día.**

Después de haber obtenido todos estos valores se procede a utilizar la ecuación 2.1 para tener el TPDA del proyecto.

$$\text{TPDA} = 1557 \text{vehículos/día.}$$

2.1.3 Clasificación de la vía de acuerdo al Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO)

Las vías han sido clasificadas por el MTO de acuerdo a su grado de importancia, separándolas por la cantidad de vehículos diarios y el número de calzadas que requiere para cumplir su función.

En la Tabla 2.3 se muestra dicha clasificación, la cual fue tomada del Cuadro III-I del libro de Normas y Diseño Geométrico de Carreteras del MTO. Para este proyecto se determinó que para 20 años, la vía tendrá

un promedio de 1557 vehículos por día, por lo que según la Tabla 2.3 estaría clasificada como carretera de segundo orden.

Tabla 2.3

Clasificación de las Vías basado en las Normas del MTOP

FUNCIÓN	CATEGORÍA DE LA VÍA		TPDA Esperado
Corredor Arterial	R - I o R - II	(Tipo)	>8000
	I	todos	3000 – 8000
	II	todos	1000 – 3000
Colectora	III	todos	300 – 1000
	IV	5,5E,6 y 7	100 – 300
Vecinal	V	4 y 4E	<100

2.2 Información Geológica

Los sedimentos plio cuaternarios que se encuentran en el área son de tipo marino–deltaico y continental y descansan sobre un basamento volcánico cretácico de la Formación Piñón que no aflora en la zona.

En el área se identifican depósitos aluviales del período Cuaternario, constituidos por arenas, arcillas y limos, en diferentes potencias. La presencia de terrazas indiferenciadas del Pleistoceno, constituyen la base de la mayor parte de los terrenos fértiles de la zona y están constituidos por arcillas y arenas poco consolidadas, provenientes de la erosión de la Cordillera de los Andes,

acarreados por aguas torrenciales y fluviales. Según referencias de Tschopp. H. J. (1948).

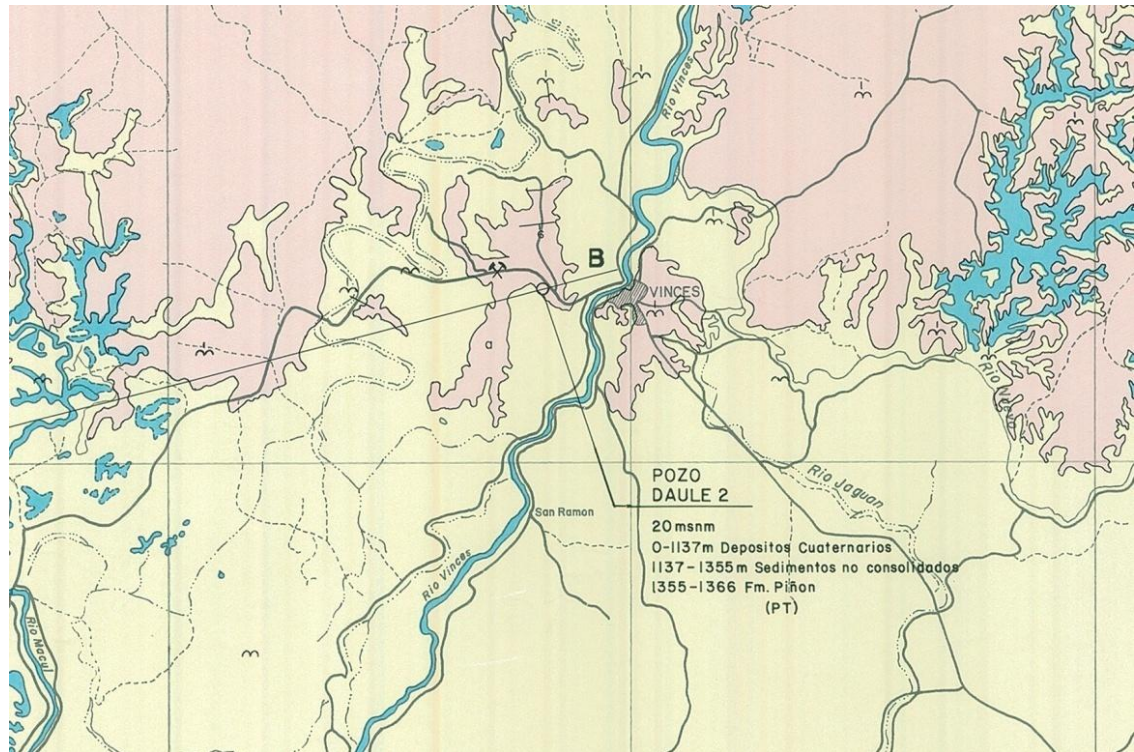


Figura 2.1 Mapa Geológico de la zona

Fuente: Mapa Geológico del Ecuador, Hoja 31, Vinces, escala 1:100.000 de la Dirección General de Geología y Minas

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE SUELOS

El presente estudio comprende el análisis de muestras de calicatas, ensayos in situ y en laboratorio con la finalidad de obtener un perfil estratigráfico del subsuelo de la vía.

3.1. Estudio de campo

Se realizó a lo largo del eje de la vía la ejecución de calicatas a cielo abierto separadas cada kilómetro, con una profundidad de 2.00 metros. Se tomaron muestras mediante el uso de una pala posteadora, las cuales se enviaron al laboratorio para clasificarlas y determinar su contenido de humedad.

Durante la ejecución de cada calicata se estableció el nivel de la subrasante en la cual se realizó un ensayo CPT (ASTM-6951-03), utilizando el

3.2.1. Granulometría, Contenido de Humedad y Límites de Atterberg

PROYECTO : Vía Playa de Vineses - Bagatela 0+000
UBICACION : Provincia de Los Ríos
FECHA : 18/10/2012

SONDEO : 1
MUESTRA : 1
PROFUNDIDAD : 0,00 - 1,00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM C-136

TAMIZ ASTM	mm.	PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	2,4	0,8	0,8	99,2
No. 10	2,00	8,8	3,0	3,9	96,1
No. 40	0,43	16,8	5,8	9,6	90,4
No. 200	0,08	126,3	43,4	53,1	46,9
Total		290,7	97,		

P. Humedo + Tara: 384,0
 P. Seco + Tara : 338,1
 P. Tara : 47,4
 Humedad (%) : 15,8

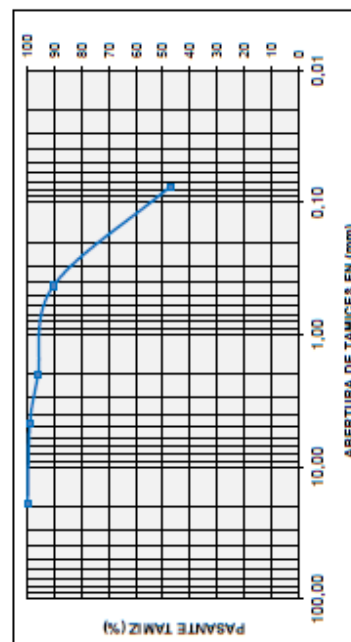
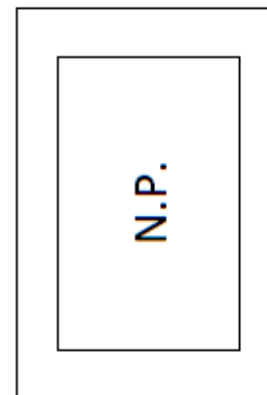
LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318

LÍMITE LÍQUIDO			
Paso No.	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Numero de Golpes			
Contenido de Humedad (%)			

LÍMITE PLÁSTICO			
Paso No.	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Contenido de Humedad (%)			

LÍMITES	
WL	NP
WP	NP
IP	NP

CLASIFICACION	
SUCS	SM
AASHTO	A-4



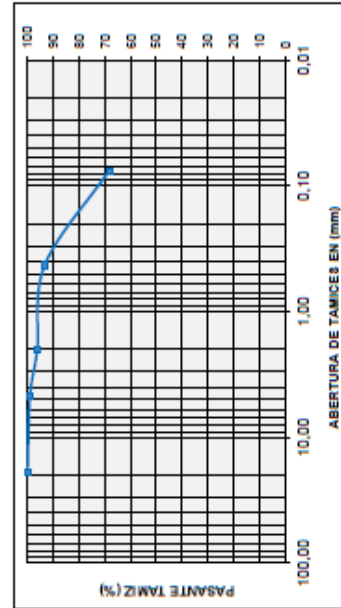
PROYECTO : Vía Playa de Vincés - Bagatela 0+000
 UBICACIÓN : Provincia de Los Ríos
 FECHA : 18/10/2012

SONDEO : 1
 MUESTRA : 2
 PROFUNDIDAD : 1,00 - 2,00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
 ASTM C-136

TAMIZ	FESO RETENIDC	% RETENIDO	% RETENIDO	% PASANTE
ASTM	mm.	PARCIAL	ACUMULADO	ACUMULADO
3/4"	19,1	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	13,9	0,9	99,1
No. 10	2,00	42,1	2,8	96,3
No. 40	0,43	44,8	3,0	93,3
No. 200	0,08	377,7	25,1	68,2
Total		1502,8	gr.	

P. Humedo + Tara: 2005,0
 P. Seco + Tara : 1775,4
 P. Tara : 272,6
 Humedad (%): 15,3



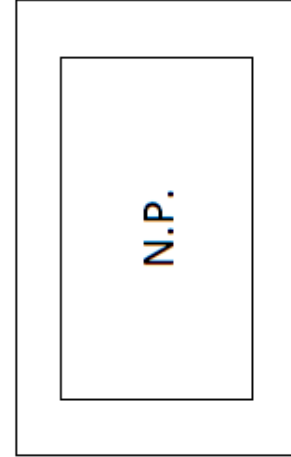
LIMITES DE ATTERBERG
 ASTM D-4318

Paso No.	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Numero de Golpes			
Contenido de Humedad (%)			

Paso No.	LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Contenido de Humedad (%)			

LIMITES	
WL	NP
WP	NP
IP	NP

CLASIFICACION	
SUCS	ML
AASHTO	A-4



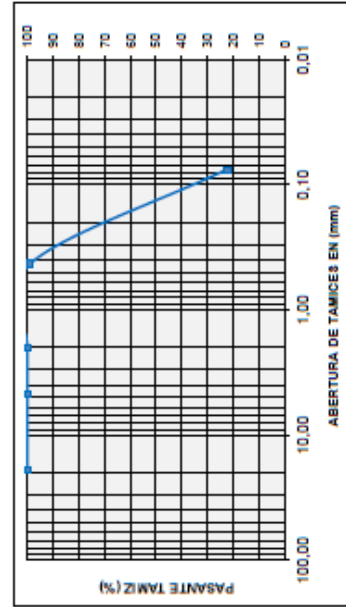
PROYECTO : Vía Playa de Vines - Bagatela 1+000
 UBICACION : Provincia de Los Ríos
 FECHA : 18/10/2012

SONDEO : 2
 MUESTRA : 1
 PROFUNDIDAD : 0,00 - 1,00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
 ASTM C-136

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
ASTM	mm.			
3/4"	19,1	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	0,0	0,0	100,0
No. 40	0,43	4,1	1,2	95,9
No. 200	0,08	258,8	76,8	22,0
Total	337,1	gr.		

P. Humedo + Tara: 397,5
 P. Seco + Tara : 384,4
 P. Tara : 47,3
 Humedad (%) : 3,9

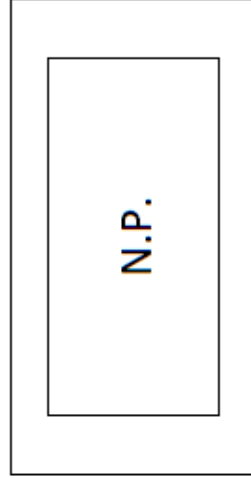


LIMITES DE ATTERBERG
 ASTM D-4318

Paso No.	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Numero de Golpes			
Contenido de Humedad (%)			

LÍMITE PLÁSTICO

Paso No.	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Contenido de Humedad (%)			



LÍMITES	
WL	NP
WP	NP
IP	NP

CLASIFICACION	
SUCS	SM
AASHTO	A-2-4

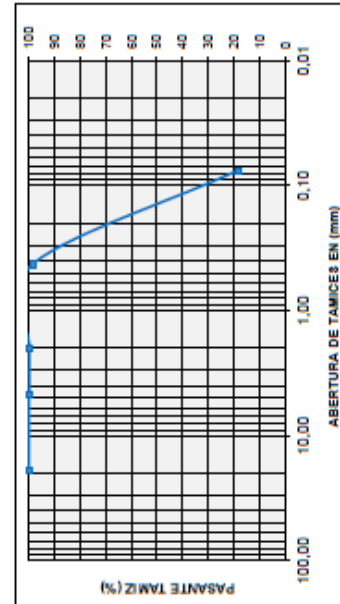
PROYECTO : Vía Playa de Vincés - Bagatela 1+000
 UBICACION : Provincia de Los Ríos
 FECHA : 18/10/2012

SONDEO : 2
 MUESTRA : 2
 PROFUNDIDAD : 1,00 - 2,00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
 ASTM C-136

TAMIZ ASTM	mm.	PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	1,4	0,1	0,1	99,9
No. 10	2,00	2,9	0,2	0,2	99,8
No. 40	0,43	22,7	1,2	1,4	98,6
No. 200	0,08	1510,1	80,7	82,1	17,9
Total		1871,6	99,		

P. Humedo + Tara: 2206,0
 P. Seco + Tara : 2146,5
 P. Tara : 274,9
 Humedad (%) : 3,2



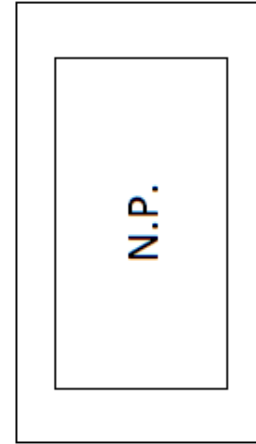
LIMITES DE ATTERBERG
 ASTM D-4318

Paso No. Tara No.	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Numero de Golpes			
Contenido de Humedad (%)			

Paso No. Tara No.	LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Contenido de Humedad (%)			

LÍMITES	
WL	NP
WP	NP
IP	NP

CLASIFICACION	
SUCS	SM
AASHTO	A-2-4



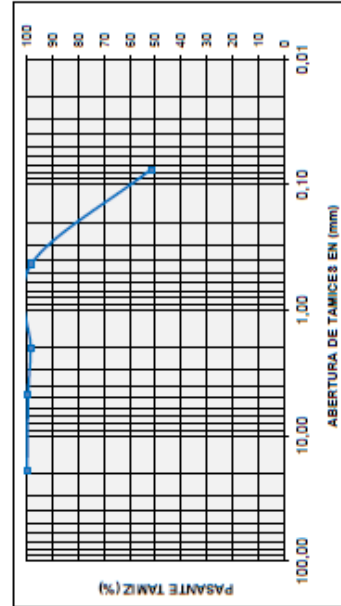
PROYECTO : Vía Playa de Vines - Bagatela 2+000
 UBICACION : Provincia de Los Ríos
 FECHA : 18/10/2012

SONDEO : 3
 MUESTRA : 1
 PROFUNDIDAD : 0,00 - 1,00 m.

ANALISIS GRANULOMETRICO
 ASTM C-136

TAMIZ ASTM	mm.	PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	1,6	0,4	0,4	99,6
No. 10	2,00	3,4	1,0	1,4	98,6
No. 40	0,43	1,5	0,4	1,8	98,2
No. 200	0,08	166,9	46,8	48,6	51,4
Total		357,0	gr.		

P. Humedo + Tara: 455,9
 P. Seco + Tara : 403,7
 P. Tara : 46,7
 Humedad (%): 14,6



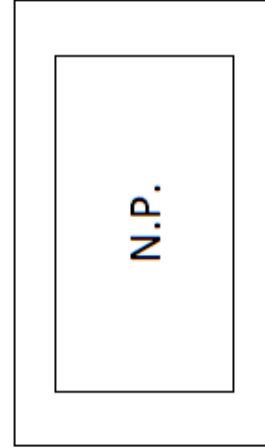
LIMITES DE ATTERBERG
 ASTM D-4318

Paso No. Tara No.	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Numero de Golpes			
Contenido de Humedad (%)			

Paso No. Tara No.	LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Contenido de Humedad (%)			

LÍMITES	
WL	NP
WP	NP
IP	NP

CLASIFICACION	
SLCS	ML
AASHTO	A-4



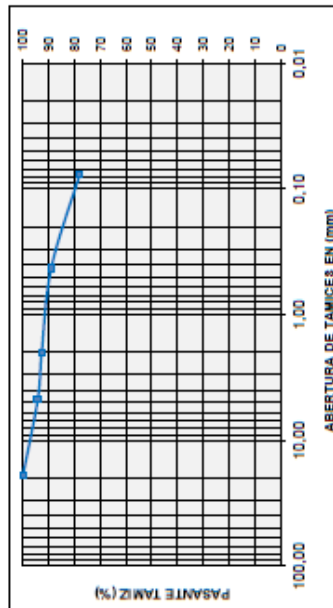
PROYECTO : Vía Playa de Vineses - Bagatela 2+000
 UBICACION : Provincia de Los Ríos
 FECHA : 18/10/2012

SONDEO : 3
 MUESTRA : 2
 PROFUNDIDAD : 1,00 - 2,00 m.

ANALISIS GRANULOMETRICO
 ASTM C-136

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
ASTM	mm.			
3/4"	19,1	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	67,2	5,7	94,3
No. 10	2,00	18,4	1,6	92,7
No. 40	0,43	43,7	3,7	89,0
No. 200	0,08	130,9	11,2	77,8
Total		1172,9 gr.		

P. Humedo + Tara: 1889,0
 P. Seco + Tara : 1443,4
 P. Tara : 270,5
 Humedad (%): 38,0



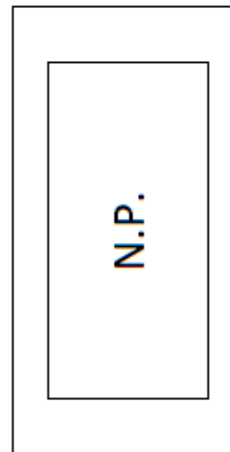
LIMITES DE ATTERBERG
 ASTM D-4318

Paso No.	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Numero de Golpes			
Contenido de Humedad (%)			

Paso No.	LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Contenido de Humedad (%)			

LIMITES	
WL	NP
WP	NP
IP	NP

CLASIFICACION	
SUCS	ML
AASHTO	A-4



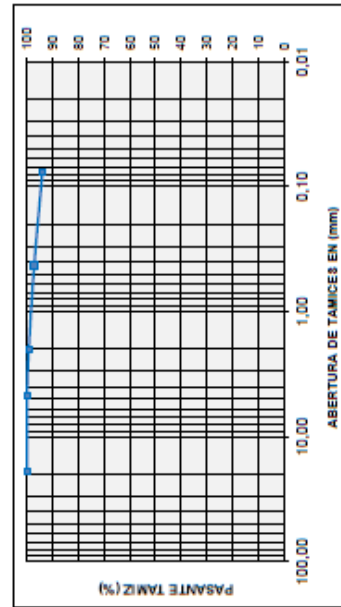
PROYECTO : Vía Playa de Vínecas - Bagatela 3+000
 UBICACION : Provincia de Los Ríos
 FECHA : 18/10/2012

SONDEO : 4
 MUESTRA : 1
 PROFUNDIDAD : 0,00 - 1,00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
 ASTM C-136

TAMIZ ASTM	mm.	PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	6,4	0,7	0,7	99,3
No. 40	0,43	26,2	2,1	2,8	97,2
No. 200	0,08	39,7	3,2	6,0	94,0
Total		1231,4	97,		

P. Humedo + Tara: 1680,0
 P. Seco + Tara : 1505,0
 P. Tara : 273,6
 Humedad (%): 14,2



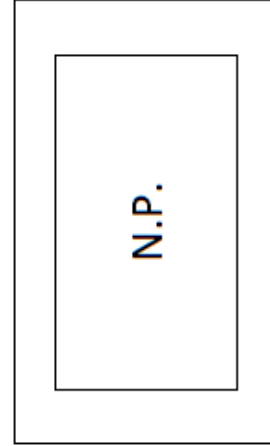
LIMITES DE ATTERBERG
 ASTM D-4318

Paso No.	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Numero de Golpes			
Contenido de Humedad (%)			

Paso No.	LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Contenido de Humedad (%)			

LÍMITES	
WL	NP
WP	NP
IP	NP

CLASIFICACION	
SUCS	ML
AASHTO	A-4



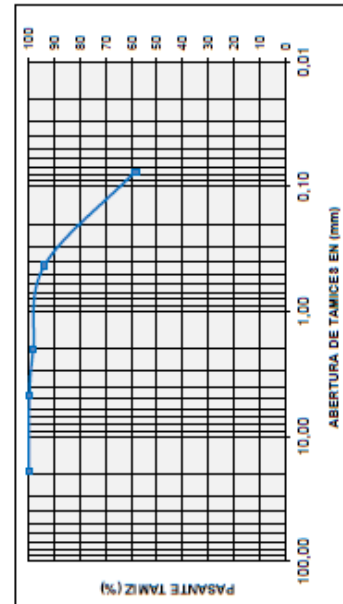
PROYECTO : Vía Playa de Viness - Bagatela 3+000
 UBICACION : Provincia de Los Ríos
 FECHA : 18/10/2012

SONDEO : 4
 MUESTRA : 2
 PROFUNDIDAD : 1,00 - 2,00 m.

ANALISIS GRANULOMETRICO
 ASTM C-136

TAMIZ ASTM	mm.	PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	2,0	0,2	0,2	99,8
No. 10	2,00	16,1	1,5	1,7	98,3
No. 40	0,43	45,5	4,5	6,2	93,8
No. 200	0,08	372,2	35,7	41,8	58,2
Total		1044,0	97,		

P. Humedo + Tara: 1455,0
 P. Seco + Tara : 1305,0
 P. Tara : 261,0
 Humedad (%): 14,4



LIMITES DE ATTERBERG
 ASTM D-4318

LÍMITE LÍQUIDO

Paso No.	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Numero de Golpes			
Contenido de Humedad (%)			

LÍMITE PLÁSTICO

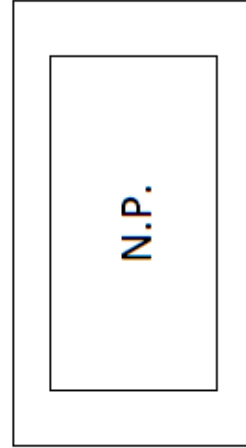
Paso No.	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Contenido de Humedad (%)			

LIMITES

WL	NP
WP	NP
IP	NP

CLASIFICACION

SUCS	ML
AASHTO	A-4



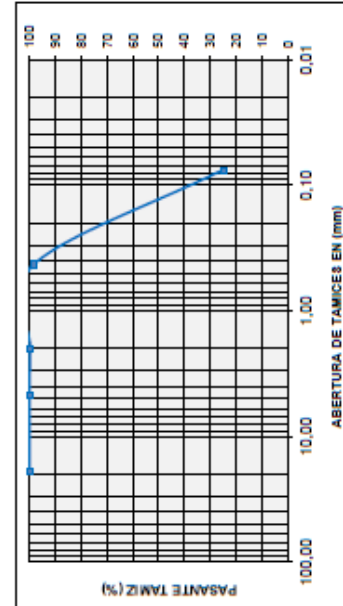
PROYECTO : Vía Playa de Víncoes - Bagatela 4+100
 UBICACION : Provincia de Los Ríos
 FECHA : 18/10/2012

SONDEO : 5
 MUESTRA : 1
 PROFUNDIDAD : 0,00 - 1,00 m.

ANALISIS GRANULOMETRICO
 ASTM C-136

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
ASTM	mm.			
3/4"	19,1	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	4,3	0,3	95,7
No. 40	0,43	20,0	1,4	98,3
No. 200	0,08	1018,4	73,5	24,8
Total		1385,6	97,	

P. Humedo + Tara: 1800,0
 P. Seco + Tara : 1660,0
 P. Tara : 274,4
 Humedad (%): 10,1



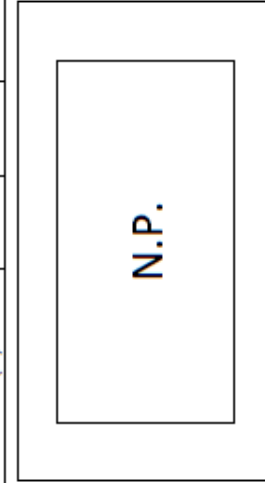
LIMITES DE ATTERBERG
 ASTM D-4318

Paso No.	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Numero de Golpes			
Contenido de Humedad (%)			

Paso No.	LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Contenido de Humedad (%)			

LIMITES	
WL	NP
WP	NP
IP	NP

CLASIFICACION	
SUCS	SM
AASHTO	A-2-4



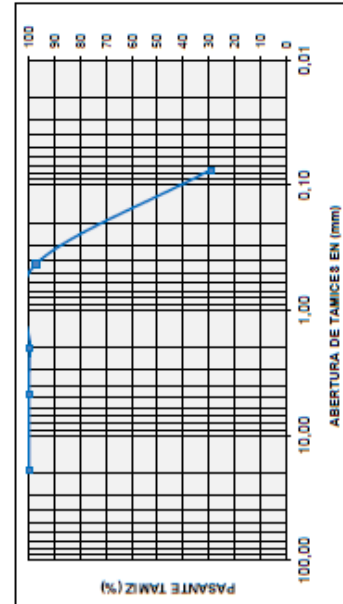
PROYECTO : Vía Playa de Vincés - Bagatela 4+100
 UBICACION : Provincia de Los Ríos
 FECHA : 18/10/2012

SONDEO : 5
 MUESTRA : 2
 PROFUNDIDAD : 1,00 - 2,00 m.

ANALISIS GRANULOMETRICO
 ASTM C-136

TAMIZ ASTM	mm.	PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	2,3	0,4	0,4	99,6
No. 40	0,43	12,5	2,4	2,8	97,2
No. 200	0,08	357,2	68,2	71,0	29,0
Total		524,0	gr.		

P. Humedo + Tara: 730,0
 P. Seco + Tara : 630,0
 P. Tara : 106,0
 Humedad (%): 19,1



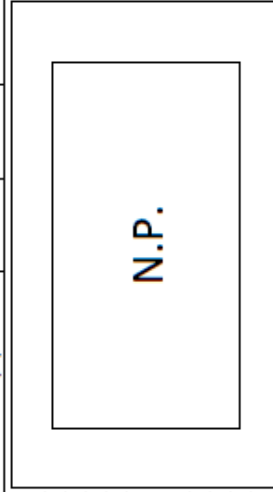
LIMITES DE ATTERBERG
 ASTM D-4318

Paso No.	LÍMITE LÍQUIDO	
	1	2
Tara No.		
Tara + Suelo Humedo		
Tara + Suelo Seco		
Agua		
Peso de Tara		
Peso Seco		
Numero de Golpes		
Contenido de Humedad (%)		

Paso No.	LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2
Tara No.		
Tara + Suelo Humedo		
Tara + Suelo Seco		
Agua		
Peso de Tara		
Peso Seco		
Contenido de Humedad (%)		

LIMITES	
WL	NP
WP	NP
IP	NP

CLASIFICACION	
SUCS	SM
AASHTO	A-2-4



PROYECTO : Vía Playa de Vincas - Bagatela 5+000
 UBICACION : Provincia de Los Ríos
 FECHA : 18/10/2012

SONDEO : 6
 MUESTRA : 1
 PROFUNDIDAD : 0,00 - 1,00 m.

ANALISIS GRANULOMETRICO
 ASTM C-136

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
3/4"	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	18,9	1,5	88,5
No. 40	0,43	28,8	2,3	96,3
No. 200	0,08	576,2	53,0	43,3
Total	1276,3	gr.		

P. Humedo + Tara: 1810,0
 P. Seco + Tara : 1550,0
 P. Tara : 273,7
 Humedad (%): 20,4

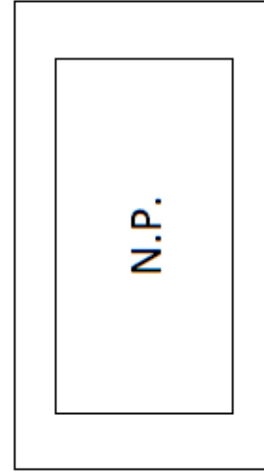
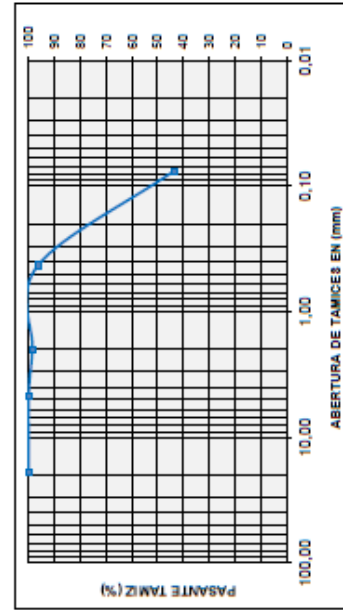
LIMITES DE ATTERBERG
 ASTM D-4318

	LÍMITE LÍQUIDO		
Paso No.	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Numero de Golpes			
Contenido de Humedad (%)			

	LÍMITE PLÁSTICO		
Paso No.	1	2	3
Tara No.			
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Contenido de Humedad (%)			

LIMITES	
WL	NP
WP	NP
IP	NP

CLASIFICACION	
SUCS	SM
AASHTO	A-4



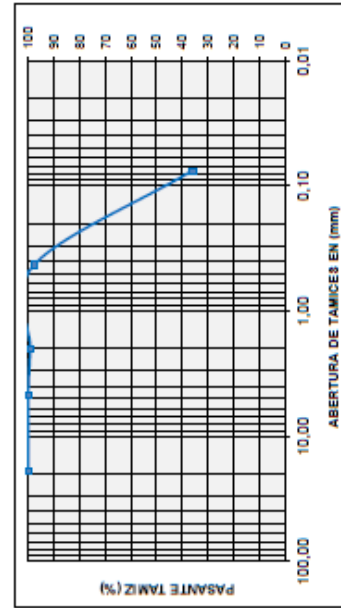
PROYECTO : Vía Playa de Vinos - Bagatela 5+000
 UBICACION : Provincia de Los Ríos
 FECHA : 18/10/2012

SONDEO : 6
 MUESTRA : 2
 PROFUNDIDAD : 1,00 - 2,00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
 ASTM C-136

TAMIZ ASTM	mm.	PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	8,3	0,8	0,8	99,2
No. 40	0,43	16,0	1,6	2,4	97,6
No. 200	0,08	634,7	61,9	64,3	35,7
Total		1024,6	gr.		

P. Humedo + Tara : 1405,0
 P. Seco + Tara : 1295,0
 P. Tara : 270,4
 Humedad (%) : 10,7



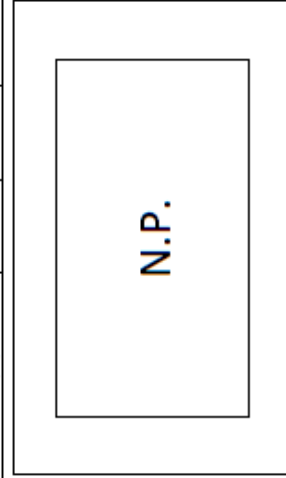
LIMITES DE ATTERBERG
 ASTM D-4318

Paso No. Tara No.	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Numero de Golpes			
Contenido de Humedad (%)			

Paso No. Tara No.	LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3
Tara + Suelo Humedo			
Tara + Suelo Seco			
Agua			
Peso de Tara			
Peso Seco			
Contenido de Humedad (%)			

LIMITES	
WL	NP
WP	NP
IP	NP

CLASIFICACION	
SUCS	SM
AASHTO	A-4



3.2.2. Próctor Modificado

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

ASTM D 698 / D-1557

AASHTO T-99 / T-180

PROYECTO : Via Playas de Vinces - Bagatela

Abs. 0+000

FECHA : 18/10/2012

UBICACIÓN : Los Ríos

MUESTRA : 1

MÉTODO: Modificado "C"

MATERIAL: Arena Ilmosa

DIÁMETRO DEL MOLDE: 6 pulg.

ALTURA DE CAIDA : 18 pulg.

VOLUMEN : 1012 cm³

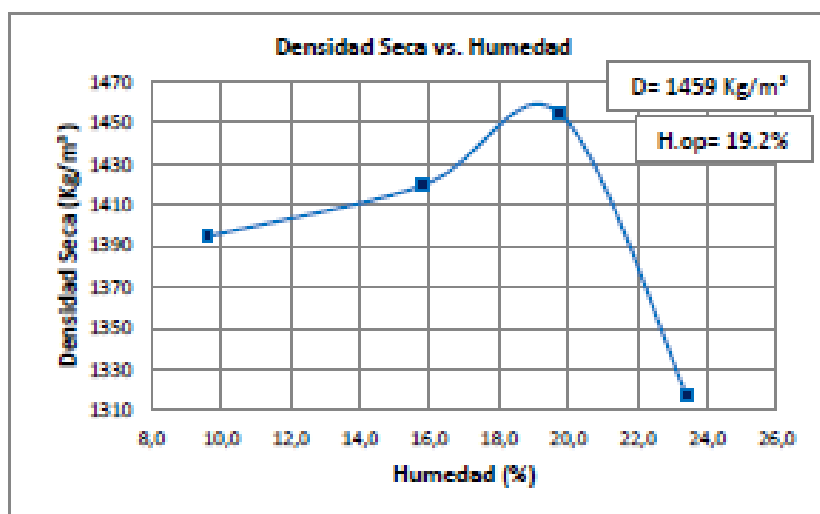
PESO DEL MARTILLO : 10 lb.

DE CAPAS : 5

GOLPES POR CAPA: 56

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD :

TARA No. :	40	2	11	41	
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO	116,1	117,3	126,7	170,4	
PESO DE TARA + SUELO SECO	108,0	104,5	109,6	142,3	
PESO DEL AGUA	8,1	12,8	17,1	28,1	
PESO DE TARA	23,7	23,6	22,9	22,3	
PESO DE SUELO SECO	84,3	80,9	86,7	120	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9,6	15,8	19,7	23,4	
PESO DE SUELO + MOLDE	6687	6804	6903	6785	
PESO DEL MOLDE	5140	5140	5140	5140	
PESO DEL SUELO EN EL MOLDE	1547	1664	1763	1645	
DENSIDAD HUMEDA (Kg/m ³)	1529	1644	1742	1625	
DENSIDAD SECA (Kg/m ³)	1395	1420	1455	1317	



ENSAYO DE COMPACTACIÓN

ASTM D 698 / D 1557

AASHTO T-99 / T-180

PROYECTO : Vía Playas de Vinces - Bagatela

Abs. 2+000

FECHA : 22/10/2012

UBICACIÓN : Los Ríos

MUESTRA : 1

MÉTODO: Modificado "C"

MATERIAL Limo arenoso

DIÁMETRO DEL MOLDE: 6 pulg.

ALTURA DE CAIDA : 18 pulg.

VOLUMEN : 1012 cm³

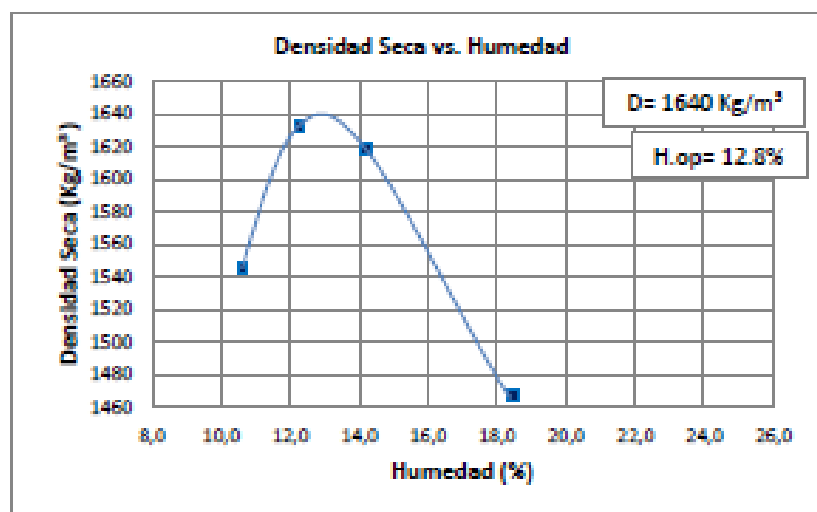
PEÑO DEL MARTILLO : 10 lb.

DE CAPAS : 5

GOLPES POR CAPA: 56

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD :

TARA No. :	26	43	89	28	
PEÑO DE TARA + SUELO HUMEDO	188,0	158,5	176,0	179,5	
PEÑO DE TARA + SUELO SECO	171,5	142,8	156,2	154,0	
PEÑO DEL AGUA	16,5	15,7	19,8	25,5	
PEÑO DE TARA	16,3	14,9	17,0	16,0	
PEÑO DE SUELO SECO	155,2	127,9	139,2	138	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,6	12,3	14,2	18,5	
PEÑO DE SUELO + MOLDE	6870	6995	7010	6900	
PEÑO DEL MOLDE	5140	5140	5140	5140	
PEÑO DEL SUELO EN EL MOLDE	1730	1855	1870	1760	
DENSIDAD HUMEDA (Kg/m ³)	1709	1833	1848	1739	
DENSIDAD SECA (Kg/m ³)	1545	1633	1618	1468	



ENSAYO DE COMPACTACION

ASTM D 698 / D 1557

AASHTO T-99 / T-180

PROYECTO : Vía Playas de Vinces - Bagatela

Abs. 5+000

FECHA : 22/10/2012

UBICACIÓN : Los Ríos

MUESTRA : 1

MÉTODO: Modificado "C"

MATERIAL: Arena Ilmosa

DIÁMETRO DEL MOLDE: 6 pulg.

ALTURA DE CAIDA : 18 pulg.

VOLUMEN : 1012 cm³

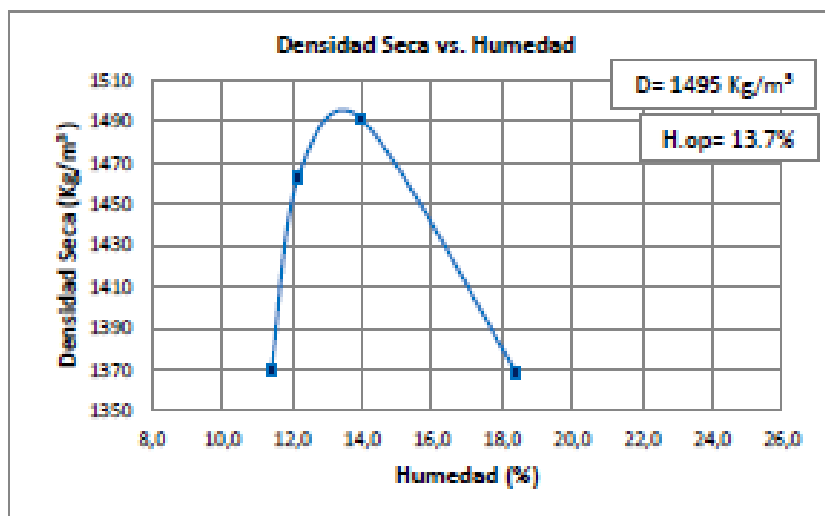
PESO DEL MARTILLO : 10 lb.

DE CAPAS : 5

GOLPES POR CAPA: 56

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD :

TARA No. :	43	31	119	120	
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO	185,5	200,0	199,0	149,0	
PESO DE TARA + SUELO SECO	169,0	181,0	177,5	129,5	
PESO DEL AGUA	16,5	19	21,5	19,5	
PESO DE TARA	24,4	24,8	23,5	23,5	
PESO DE SUELO SECO	144,6	156,2	154	106	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11,4	12,2	14,0	18,4	
PESO DE SUELO + MOLDE	6685	6800	6860	6780	
PESO DEL MOLDE	5140	5140	5140	5140	
PESO DEL SUELO EN EL MOLDE	1545	1660	1720	1640	
DENSIDAD HUMEDA (Kg/m ³)	1527	1640	1700	1621	
DENSIDAD SECA (Kg/m ³)	1370	1462	1491	1369	



3.2.3. Ensayo de Capacidad Soportante del Suelo (C.B.R.)

ENSAYO C.B.R. (VALOR SOPORTANTE DE LOS SUELOS) ASTM D 1883

PROYECTO : Estudio de la Vía Playa de Vines - Bagatela
UBICACIÓN : Provincia de LOS RIOS
CONTRATISTA:
FISCALIZADOR:
MATERIAL : Arena limosa **DENSIDAD MÁXIMA :** 1459 Kg/m³
MUESTRA : M1 0 + 000 **HUMEDAD ÓPTIMA :** 19,2 %
FECHA : 18/10/2012
OBSERVACIONES :

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Molde No.	1	2	3
No. de Capas	5	5	5
No. de Golpes por capas	56	25	10

DATOS DE DENSIDADES HÚMEDAS

Estado de la Muestra	Antes de remojar	Después de remojar	Antes de remojar	Después de remojar	Antes de remojar	Después de remojar
Peso muestra húmeda+Molde (Kg)	12281	12385	12024	12250	11627	11808
Peso del Molde (Kg)	8579	8579	8520	8520	8175	8175
Peso de Muestra Húmeda (Kg)	3702	3806	3504	3730	3452	3633
Volumen de la muestra (m ³)	0,002142	0,002142	0,002142	0,002142	0,002142	0,002142
Densidad húmeda (Kg/m ³)	1728	1777	1636	1741	1612	1696

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	Fondo	Arriba	1° de arriba	Fondo	Arriba	1° de arriba	Fondo	Arriba	1° de arriba
Peso de muestra húmeda+Tara (g)	119,0	98,0	86,2	97,3	75,9	62,1	92,2	108,3	89,6
Peso de muestra seca+Tara (g)	103,5	85,7	72,9	85,2	67,3	51,5	80,9	94,3	71,4
Peso del agua (g)	15,5	12,3	13,3	12,1	8,6	10,6	11,3	14,0	18,2
Peso de la Tara (g)	24,5	23,5	24,0	22,9	23,7	12,8	23,6	22,3	16,0
Peso de la muestra seca (g)	79,0	62,2	48,9	62,3	43,6	38,7	57,3	72,0	55,4
Cont. de Humedad Promedio (%)	19,6	19,8	27,2	19,4	19,7	27,4	19,7	19,4	32,9
Densidad Seca (Kg/m ³)	1445	1443	1397	1370	1366	1367	1346	1349	1277

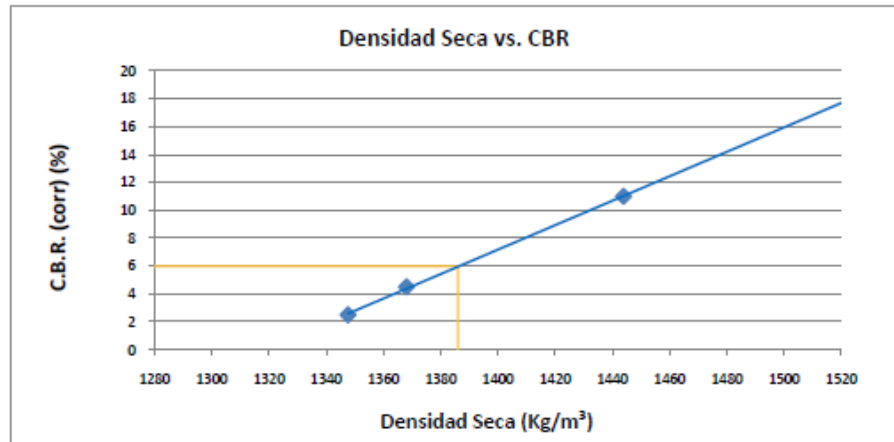
DATOS DE ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)

	MOLDE No. 1			MOLDE No. 2			MOLDE No. 3		
	Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento	
		Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%
Día 1	0+001	0,001	0,02	0+001	0,001	0,02	0+001	0,001	0,02
Día 2	0+055	0,055	1,22	0+061	0,061	1,36	0+067	0,067	1,49
Día 3	0+058	0,058	1,29	0+068	0,068	1,51	0+072	0,072	1,60
Día 4	0+058	0,058	1,29	0+068	0,068	1,51	0+072	0,072	1,60

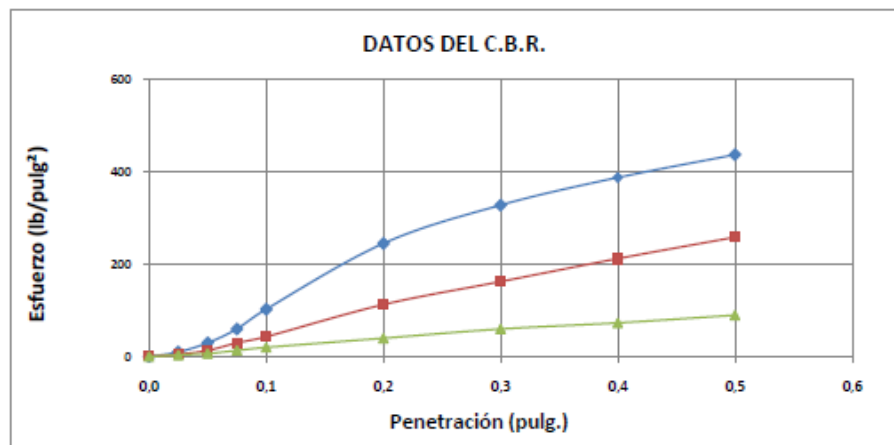
DATOS DEL C.B.R.

PENETRACIÓN	MOLDE No. 1			MOLDE No. 2			MOLDE No. 3		
	Carga de Ensayo		CBR corr.	Carga de Ensayo		CBR corr.	Carga de Ensayo		CBR corr.
	pulg.	lb.	lb/pulg ²	lb.	lb/pulg ²	lb/pulg ²	lb.	lb/pulg ²	lb/pulg ²
0,000	0,0	0,0	110	0,0	0,0	45	0,0	0,0	25
0,025	29,8	9,9		14,9	5,0		9,9	3,3	
0,050	89,4	29,8		39,7	13,2		19,9	6,6	
0,075	178,8	59,6		89,4	29,8		39,7	13,2	
0,100	308,0	102,7	129,2	43,1	59,6	19,9	25		
0,200	735,2	245,1	337,8	112,6	119,2	39,7			
0,300	983,6	327,9	486,8	162,3	178,8	59,6			
0,400	1162,4	387,5	635,8	211,9	218,6	72,9			
0,500	1311,4	437,1	774,9	258,3	268,2	89,4			

PENETRACIÓN	CBR (%)	CBR (%)	CBR (%)
0,100	11	4,5	2,5



C.B.R. (95%) = 6%



**ENSAYO C.B.R. (VALOR SOPORTANTE DE LOS SUELOS)
ASTM D 1883**

PROYECTO : Estudio de la Vía Playa de Vines - Bagatela

UBICACIÓN : Provincia de LOS RIOS

CONTRATISTA:

FISCALIZADOR:

MATERIAL : Limo arenoso

DENSIDAD MÁXIMA : 1640 Kg/m³

MUESTRA : M1 2 + 000

HUMEDAD ÓPTIMA : 12,8 %

FECHA : 23/10/2012

OBSERVACIONES :

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Molde No.	1	2	3
No. de Capas	5	5	5
No. de Golpes por capas	56	25	10

DATOS DE DENSIDADES HÚMEDAS

Estado de la Muestra	Antes de remojar	Después de remojar	Antes de remojar	Después de remojar	Antes de remojar	Después de remojar
Peso muestra húmeda+Molde (Kg)	12005	12440	11544	12068	12402	12970
Peso del Molde (Kg)	8385	8385	8198	8198	9232	9232
Peso de Muestra Húmeda (Kg)	3620	4055	3346	3870	3170	3738
Volumen de la muestra (m ³)	0,002142	0,002142	0,002142	0,002142	0,002142	0,002142
Densidad húmeda (Kg/m ³)	1690	1893	1562	1807	1480	1745

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	Fondo	Arriba	1° de arriba	Fondo	Arriba	1° de arriba	Fondo	Arriba	1° de arriba
Peso de muestra húmeda+Tara (g)	120,8	115,0	75,9	119,0	95,0	79,7	104,2	87,5	115,2
Peso de muestra seca+Tara (g)	108,3	103,8	62,6	107,0	85,7	62,2	93,9	78,7	91,2
Peso del agua (g)	12,5	11,2	13,3	12,0	9,3	17,5	10,3	8,8	24,0
Peso de la Tara (g)	11,4	12,4	22,4	15,7	12,6	12,8	16,2	12,4	23,0
Peso de la muestra seca (g)	96,9	91,4	40,2	91,3	73,1	49,4	77,7	66,3	68,2
Cont. de Humedad Promedio (%)	12,9	12,3	33,1	13,1	12,7	35,4	13,3	13,3	35,2
Densidad Seca (Kg/m ³)	1497	1506	1422	1381	1386	1334	1307	1307	1291

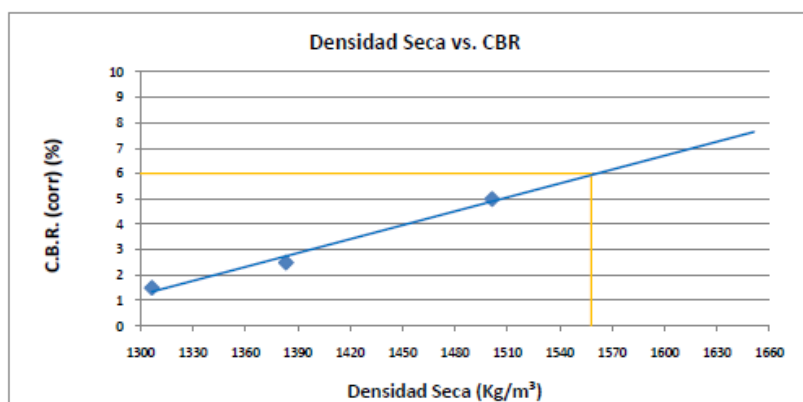
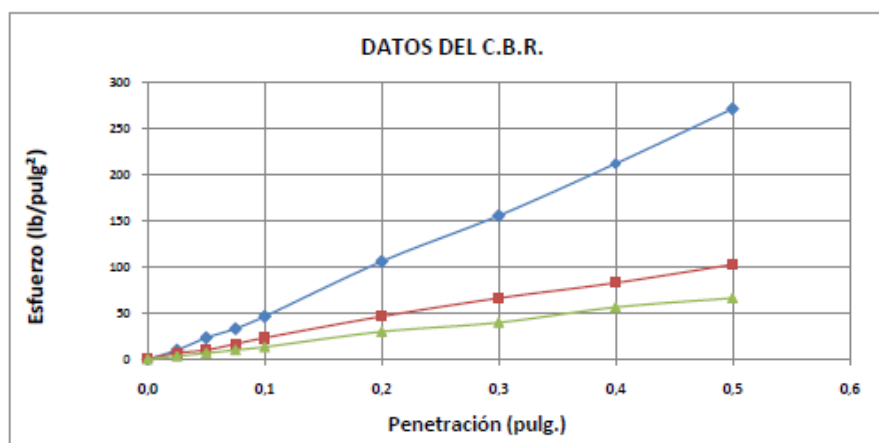
DATOS DE ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)

	MOLDE No. 1			MOLDE No. 2			MOLDE No. 3		
	Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento	
		Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%
Dia 1	0+001	0,001	0,02	0+001	0,001	0,02	0+001	0,001	0,02
Dia 2	0+106	0,106	2,36	0+105	0,105	2,33	0+071	0,071	1,58
Dia 3	0+001	0,001	0,02	0+001	0,001	0,02	0+000	0,000	0,00
Dia 4	0+117	0,117	2,60	0+117	0,117	2,60	0+082	0,082	1,82

DATOS DEL C.B.R.

PENETRACIÓN pulg.	MOLDE No. 1			MOLDE No. 2			MOLDE No. 3		
	Carga de Ensayo		CBR corr.	Carga de Ensayo		CBR corr.	Carga de Ensayo		CBR corr.
	lb.	lb/pulg ²	lb/pulg ²	lb.	lb/pulg ²	lb/pulg ²	lb.	lb/pulg ²	lb/pulg ²
0,000	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	
0,025	29,8	9,9		19,9	6,6		9,9	3,3	
0,050	69,5	23,2		29,8	9,9		19,9	6,6	
0,075	99,4	33,1		49,7	16,6		29,8	9,9	
0,100	139,1	46,4	50	69,5	23,2	25	39,7	13,2	15
0,200	317,9	106,0		139,1	46,4		89,4	29,8	
0,300	466,9	155,6		198,7	66,2		119,2	39,7	
0,400	635,8	211,9		248,4	82,8		168,9	56,3	
0,500	814,7	271,6		308,0	102,7		198,7	66,2	

PENETRACIÓN	CBR (%)	CBR (%)	CBR (%)
0,100	5	2,5	1,5



C.B.R. (95%) = 6%

**ENSAYO C.B.R. (VALOR SOPORTANTE DE LOS SUELOS)
ASTM D 1883**

PROYECTO : Estudio de la Vía Playa de Vines - Bagatela

UBICACIÓN : Provincia de LOS RIOS

CONTRATISTA:

FISCALIZADOR:

MATERIAL : Arena limosa

DENSIDAD MÁXIMA : 1495 Kg/m³

MUESTRA : M1 5 + 000

HUMEDAD ÓPTIMA : 13,7 %

FECHA : 26/10/2012

OBSERVACIONES :

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Molde No.	1	2	3
No. de Capas	5	5	5
No. de Golpes por capas	56	25	10

DATOS DE DENSIDADES HÚMEDAS

Estado de la Muestra	Antes de remojar	Después de remojar	Antes de remojar	Después de remojar	Antes de remojar	Después de remojar
Peso muestra húmeda+Molde (Kg)	12265	12600	12375	12770	11600	12100
Peso del Molde (Kg)	8475	8475	8785	8785	8200	8200
Peso de Muestra Húmeda (Kg)	3790	4125	3590	3985	3400	3900
Volumen de la muestra (m ³)	0,002142	0,002142	0,002142	0,002142	0,002142	0,002142
Densidad húmeda (Kg/m ³)	1769	1926	1676	1860	1587	1821

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	Fondo	Arriba	1° de arriba	Fondo	Arriba	1° de arriba	Fondo	Arriba	1° de arriba
Peso de muestra húmeda+Tara (g)	136,0	151,0		120,0	156,5		148,5	131,5	
Peso de muestra seca+Tara (g)	123,5	138,0		109,0	142,0		134,0	118,5	
Peso del agua (g)	12,5	13,0		11,0	14,5		14,5	13,0	
Peso de la Tara (g)	24,0	24,4		12,6	25,5		24,0	17,0	
Peso de la muestra seca (g)	99,5	113,6		96,4	116,5		110,0	101,5	
Cont. de Humedad Promedio (%)	12,6	11,4		11,4	12,4		13,2	12,8	
Densidad Seca (Kg/m ³)	1572	1588		1504	1490		1402	1407	

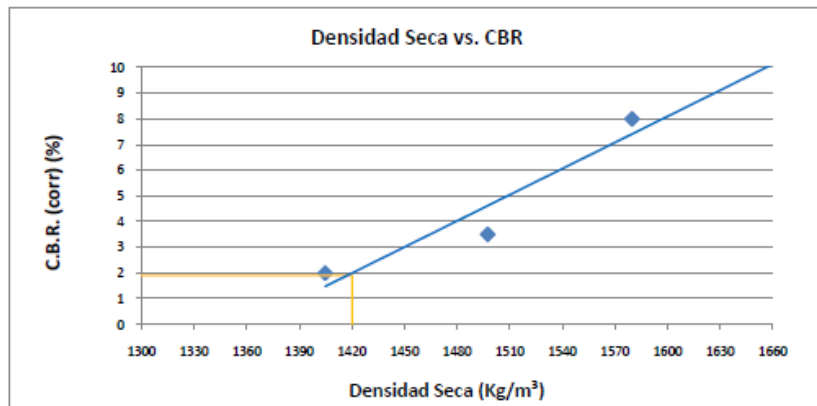
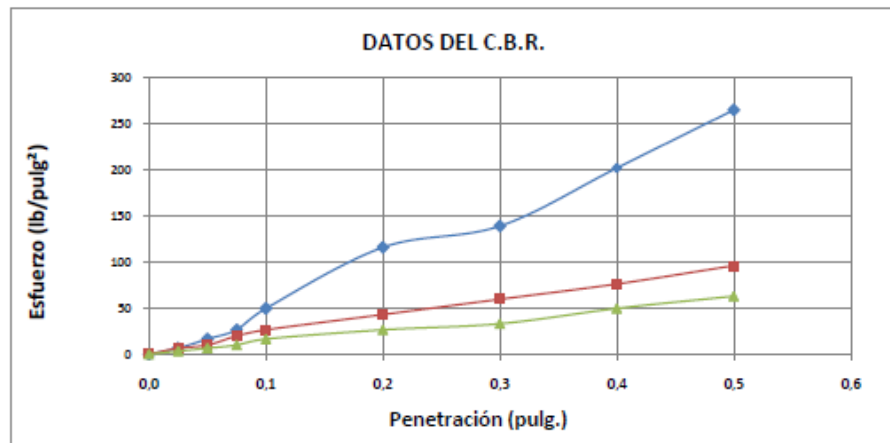
DATOS DE ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)

	MOLDE No. 1			MOLDE No. 2			MOLDE No. 3		
	Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento	
		Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%
Día 1	0+001	0,001	0,02	0+001	0,001	0,02	0+001	0,001	0,02
Día 2	0+007	0,007	0,16	0+005	0,005	0,11	0+020	0,020	0,44
Día 3	0+016	0,016	0,36	0+012	0,012	0,27	0+043	0,043	0,96
Día 4	0+000	0,000	0,00	0+000	0,000	0,00	0+000	0,000	0,00

DATOS DEL C.B.R.

PENETRACIÓN	MOLDE No. 1			MOLDE No. 2			MOLDE No. 3		
	Carga de Ensayo		CBR corr.	Carga de Ensayo		CBR corr.	Carga de Ensayo		CBR corr.
	lb.	lb/pulg ²	lb/pulg ²	lb.	lb/pulg ²	lb/pulg ²	lb.	lb/pulg ²	lb/pulg ²
0,000	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	
0,025	19,9	6,6		19,9	6,6		9,9	3,3	
0,050	49,7	16,6		29,8	9,9		19,9	6,6	
0,075	79,5	26,5		59,6	19,9		29,8	9,9	
0,100	149,0	49,7	80	79,5	26,5	35	49,7	16,6	20
0,200	347,7	115,9		129,2	43,1		79,5	26,5	
0,300	417,3	139,1		178,8	59,6		99,4	33,1	
0,400	606,0	202,0		228,5	76,2		149,0	49,7	
0,500	794,8	264,9		288,1	96,0		188,8	62,9	

PENETRACIÓN	CBR (%)	CBR (%)	CBR (%)
0,100	8	3,5	2



C.B.R. (95%) = 2%

3.2.4. Ensayo de C.P.T. con el Pentrómetro Dinámico de Cono (D.C.P.)

El DCP es un dispositivo que tiene como finalidad evaluar la resistencia de los suelos inalterados.

El ensayo consiste en medir la razón de penetración del DCP con un mazo de 8kg, este valor se lo puede relacionar con la capacidad de soporte del suelo in situ (CBR). Este procedimiento es comúnmente utilizado en las estructuras de pavimento debido a que se debe posicionar el DCP de forma vertical (Figura 3.1).

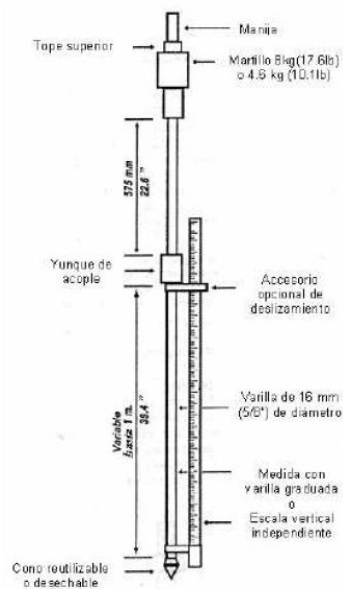


Figura 3.1 Configuración del Pentrómetro Dinámico de Cono

Fuente: ASTM D6951

La metodología de este procedimiento empieza con el operador introduciendo la punta del DCP en el suelo con la ayuda del mazo. Se levanta el martillo hasta la manija y se lo suelta dejando que caiga sobre el yunque. Se mide la penetración total obtenida luego de un número determinado de golpes (mm/golpe), esta medida se usa para estimar el CBR in situ comparándola con un cuadro apropiado de correlación (Tabla 3.1).

Tabla 3.1

Cuadro de Correlación tabular entre el CBR y el índice DCP

Índice DCP (mm/golpe)	CBR %	Índice DCP (mm/golpe)	CBR %	Índice DCP (mm/golpe)	CBR %
<3	100	39	4.8	69-71	2.5
3	80	40	4.7	72-74	2.4
4	60	41	4.6	75-77	2.3
5	50	42	4.4	78-80	2.2
6	40	43	4.3	81-83	2.1
7	35	44	4.2	84-87	2.0
8	30	45	4.1	88-91	1.9
9	25	46	4.0	92-96	1.8
10-11	20	47	3.9	97-101	1.7
12	18	48	3.8	102-107	1.6
13	16	49-50	3.7	108-114	1.5
14	15	51	3.6	115-121	1.4
15	14	52	3.5	122-130	1.3
16	13	53-54	3.4	131-140	1.2
17	12	55	3.3	141-152	1.1
18-19	11	56-57	3.2	153-166	1.0
20-21	10	58	3.1	167-183	0.9
22-23	9	59-60	3.0	184-205	0.8
24-26	8	61-62	2.9	206-233	0.7

27-29	7	63-64	2.8	234-271	0.6
30-34	6	65-66	2.7	272-324	0.5
35-38	5	67-68	2.6	>324	<0.4

Fuente: ASTM D6951

Para tener un valor representativo del CBR in situ, se descarta de los valores tomados el mayor y el menor, tomando un promedio de los valores restantes.

Este resultado será el valor del CBR de la muestra.

ENSAYO CPT (Penetración de Cono)
ASTM D 6951

PROYECTO : Vía Playa de Vínces - Bagatela CALICATA : 1
 UBICACION : Provincia Los Ríos MUESTRA : 1
 ABSCISA : 0 + 000 FECHA : Octubre 15, 2012

NUMERO DE GOLFES ACUMULADOS	PENETRACION ACUMULADA (mm)	PENETRACION ENTRE LECTURAS (mm)	PENETRACION POR GOLFES (mm)	FACTOR DE MARTILLO	INDICE DCP mm/golpe	CBR %	BALANCE ESTRUCTURAL (%)
0	42	0	0	1	0	-	-
1	74	32	32	1	32	6,0	2,9
2	85	11	11	1	11	20,0	5,7
3	95	10	10	1	10	20,0	8,6
4	103	8	8	1	8	30,0	11,4
5	116	13	13	1	13	16,0	14,3
10	184	68	14	1	14	15,0	28,6
15	315	131	26	1	26	8,0	42,9
20	478	163	33	1	33	6,0	57,1
25	620	142	28	1	28	7,0	71,4
30	795	175	35	1	35	5,0	85,7
35	1000	205	41	2	82	2,1	100,0

CBR prom 8

ENSAYO CPT (Penetración de Cono)
ASTM D 6951

PROYECTO : Vía Playa de Vínces - Bagatela
 UBICACIÓN : Provincia Los Ríos
 ABSCISA : 1 + 000

CALICATA : 2
 MUESTRA : 1
 FECHA : Octubre 15, 2012

NUMERO DE GOLFES ACUMULADOS	PENETRACION ACUMULADA (mm)	PENETRACION ENTRE LECTURAS (mm)	PENETRACION POR GOLFES (mm)	FACTOR DE MARTILLO	INDICE DCP mm/golpe	CBR %	BALANCE ESTRUCTURAL (%)
0	100	0	0	1	0	-	-
1	198	98	98	1	98	1,7	4,0
2	257	59	59	1	59	3,0	8,0
3	325	68	68	1	68	2,6	12,0
4	357	32	32	1	32	6,0	16,0
5	374	17	17	1	17	12,0	20,0
10	444	70	14	1	14	15,0	40,0
15	573	129	26	1	26	8,0	60,0
20	765	192	38	1	38	5,0	80,0
25	1000	235	47	1	47	3,9	100,0

CBR prom 5

ENSAYO CPT (Penetración de Cono)
ASTM D 6951

PROYECTO : Vía Playa de Vínces - Bagatela
 UBICACIÓN : Provincia Los Ríos
 ABSCISA : 2 + 000
 CALICATA : 3
 MUESTRA : 1
 FECHA : Octubre 15, 2012

NUMERO DE GOLFES ACUMULADOS	PENETRACION ACUMULADA (mm)	PENETRACION ENTRE LECTURAS (mm)	PENETRACION POR GOLPES (mm)	FACTOR DE MARTILLO	INDICE DCP mm/golpe	CBR %	BALANCE ESTRUCTURAL (%)
0	40	0	0	1	0	-	-
1	65	25	25	1	25	8,0	6,7
2	95	30	30	1	30	6,0	13,3
3	133	38	38	1	38	5,0	20,0
4	180	47	47	1	47	3,9	26,7
5	222	42	42	1	42	4,4	33,3
10	595	373	75	1	75	2,3	66,7
15	1000	405	81	1	81	2,1	100,0

CBR prom 5

ENSAYO CPT (Penetración de Cono)
ASTM D 6951

PROYECTO : Vía Playa de Vínces - Bagatela
 UBICACIÓN : Provincia Los Ríos
 ABSCISA : 3 + 000

CALICATA : 4
 MUESTRA : 1
 FECHA : Octubre 15, 2012

NUMERO DE GOLFES ACUMULADOS	PENETRACION ACUMULADA (mm)	PENETRACION ENTRE LECTURAS (mm)	PENETRACION POR GOLPES (mm)	FACTOR DE MARTILLO	INDICE DCP mm/golpe	CBR %	BALANCE ESTRUCTURAL (%)
0	86	0	0	1	0	-	-
1	243	157	157	1	157	1,4	6,7
2	340	97	97	1	97	1,7	13,3
3	387	47	47	1	47	3,9	20,0
4	423	36	36	1	36	5,0	26,7
5	469	46	46	1	46	4,0	33,3
10	678	209	42	1	42	4,4	66,7
15	840	162	32	1	32	6,0	100,0

CBR prom 5

ENSAYO CPT (Penetración de Cono)
ASTM D 6951

PROYECTO : Vía Playa de Vines - Bagatela
 UBICACIÓN : Provincia Los Ríos
 ABSCISA : 4 + 100

CALICATA : 5
 MUESTRA : 1
 FECHA : Octubre 15, 2012

NUMERO DE GOLFES ACUMULADOS	PENETRACION ACUMULADA (mm)	PENETRACION ENTRE LECTURAS (mm)	PENETRACION POR GOLFES (mm)	FACTOR DE MARTILLO	INDICE DCP mm/golpe	CBR %	BALANCE ESTRUCTURAL (%)
0	38	0	0	1	0	-	-
1	95	57	57	1	57	3,2	5,0
2	153	58	58	1	58	3,1	10,0
3	200	47	47	1	47	3,9	15,0
4	247	47	47	1	47	3,9	20,0
5	306	59	59	1	59	3,0	25,0
10	495	189	38	1	38	5,0	50,0
15	720	225	45	1	45	4,1	75,0
20	900	180	36	2	72	2,4	100,0

CBR prom 4

ENSAYO CPT (Penetración de Cono)
ASTM D 6951

PROYECTO : Vía Playa de Vinces - Bagatela
UBICACIÓN : Provincia Los Ríos
ABSCISA : 4 + 100
FECHA : Octubre 15, 2012
CALICATA : 5
MUESTRA : 1
CONTRATISTA: Gobierno Provincial de Los Ríos
FISCALIZADOR: Ing. Francisco Grau

NUMERO DE GOLPES ACUMULADOS	PENETRACION ACUMULADA (mm)	PENETRACION ENTRE LECTURAS (mm)	PENETRACION POR GOLPES (mm)	FACTOR DE MARTILLO	INDICE DCP mm/golpe	CBR %	BALANCE ESTRUCTURAL (%)
0	81	0	0	1	0	-	-
1	237	156	156	1	156	1,4	6,7
2	355	118	118	1	118	1,4	13,3
3	410	55	55	1	55	3,3	20,0
4	499	89	89	1	89	1,9	26,7
5	580	81	81	1	81	2,1	33,3
10	691	111	22	1	22	10,0	66,7
15	857	166	33	1	33	6,0	100,0

CBR prom **4**

CAPÍTULO IV

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

Para este proyecto se diseñará el pavimento flexible utilizando el Método de la AASHTO (Instituto Americano de Asfalto) 1993, que consiste en el uso de ecuaciones empíricas para determinar los espesores de los componentes del pavimento.

4.1 Pavimento flexible: Hormigón Asfáltico

La estructura del pavimento a diseñar estará constituida por Sub Base, Base y una carpeta asfáltica.

4.1.1 Especificaciones de Diseño

4.1.1.1 Sub Base

Son materiales utilizados para mejorar la calidad que tiene la subrasante, para este proyecto se usará una Sub Base Clase 3, debido a que es una carretera de segundo orden.

Estas Sub Bases están compuestas de agregados naturales y procesados que cumplan con los requisitos establecidos en el libro de Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP 001 – F – 2002 Tomo I, Capítulo 400 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Las especificaciones de granulometría y propiedades geomecánicas se detallan a continuación.

Tabla 4.1

Requerimientos de Granulometría para Sub Base Clase 3

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada
3" (76.2 mm.)	100
2" (50.4 mm.)	--
1 ½" (38.1 mm.)	--
No. 4 (4.75 mm.)	30 – 70
No. 40 (0.425 mm.)	--
No. 200 (0.075 mm.)	0 – 20

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP 001 – F – 2002
Tomo I, Capítulo 400 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Propiedades Geomecánicas.

- ✓ Límite Líquido menor al 35%
- ✓ Índice Plástico hasta 12%
- ✓ Desgaste del material menor al 50%
- ✓ Capacidad Portante del Suelo mayor al 30%

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP 001 – F – 2002
Tomo I, Capítulo 400 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas

4.1.1.2 Base

Por el grado de importancia de la vía de este proyecto se utilizará Base Clase 4.

La capa de Base Clase 4 está constituida por agregados obtenidos de la trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o gravas que cumplan las especificaciones en granulometría y propiedades geomecánicas que se detallan a continuación.

Tabla 4.2

Requerimientos de Granulometría para Base Clase 4

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada
2" (50.4 mm.)	100
1" (25.4 mm.)	60 – 90
No. 4 (4.75 mm.)	20 – 50
No. 200 (0.075 mm.)	0 – 15

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP 001 – F – 2002 Tomo I, Capítulo 400 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Propiedades Geomecánicas.

- ✓ Límite Líquido menor al 25%
- ✓ Índice Plástico hasta 6%
- ✓ Desgaste del material menor al 40%
- ✓ Capacidad Portante del Suelo mayor al 80%

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP 001 – F – 2002 Tomo I, Capítulo 400 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas

4.1.1.3 Concreto Asfáltico

Esta capa está compuesta por agregados bien graduados y cemento asfáltico, los cuales se calientan y mezclan en cantidades exactas en una planta de mezclado en caliente. Se compacta esta mezcla en el sitio hasta obtener la densidad especificada.

Los agregados para el Hormigón Asfáltico deberán cumplir los requisitos que se detallan a continuación.

Tabla 4.3

Requerimientos de Granulometría para Hormigón Asfáltico.

Máximo No.4

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada
3/8" (9.5mm.)	100
No. 4 (4.75 mm.)	80 – 100
No. 8 (2.38 mm.)	65 – 100
No. 16 (1.18 mm.)	40 – 80
No. 30 (0.60 mm.)	25 – 65
No. 50 (0.30 mm.)	7 – 40
No. 100 (0.15 mm.)	3 – 20
No. 200 (0.075 mm.)	2 – 10

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP 001 – F – 2002 Tomo I, Capítulo 400 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Tabla 4.4

**Requerimientos para el Hormigón Asfáltico mediante el Método
MARSHALL.**

Para tráfico liviano.

Criterios MARSHALL	Tráfico liviano
No. de golpes/cara	50
Estabilidad (kg)	455 - 1010
Flujo (mm)	2 – 4.5
Porcentaje de vacío en la mezcla	3 – 5

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP 001 – F – 2002 Tomo I, Capítulo 400 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas

4.1.2 Diseño Estructural (Método AASHTO 1993)

Para el diseño estructural de la vía de este proyecto se utilizará el Método de la AASHTO. El cual está basado en los resultados de la Pista de Prueba que llevó a cabo en Ottawa, Illinois, a finales de los años 50. Las ecuaciones que existen en este procedimiento fueron diseñadas para las condiciones típicas del lugar donde se realizó la prueba, pero con algunas modificaciones pueden ser utilizadas en otras regiones. La fórmula de la AASHTO es la siguiente:

$$\log_{10} W_{t18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

Ec. 4.1

Donde las variables son:

W_{t18}: Número de Ejes Equivalentes

Z_R: Standar Normal Deviate

S_o: Overall Standar Deviation

SN: Número Estructural

ΔPSI: Pérdida de Servicialidad (Pt-Po)

M_R: Módulo Resiliente (Subrasante, Sub Base o Base)

4.1.2.1 Variables de Diseño

Las ecuaciones que se utilizan en el Método de la AASHTO tienen un número de variables que son muy importantes para poder establecer el Número Estructural (SN) y que caracterizan las capas que irán sobre la subrasante. Esto ayudará a que se pueda obtener la estructura que pueda soportar los ejes equivalentes de la vía en el periodo de diseño.

4.1.2.1.1 Serviciabilidad

Los criterios más modernos sobre serviciabilidad comprenden aspectos que guardan relación con el deterioro funcional del pavimento, la capacidad estructural del pavimento y la seguridad de los usuarios.

Existe la serviciabilidad inicial (P_i) y la final (P_t) y sus valores se los presenta a continuación

- $4.2 < P_i < 4.5$
- P_t :
 - Para autopistas: 3.0
 - Para carreteras de importancia media: 2.5
 - Para carreteras de importancia baja: 2.0

Para este diseño y debido a que es una vía de segundo orden se utilizarán los valores de **$P_i = 4.5$** y **$P_t = 2.0$** .

4.1.2.1.2 Periodo de diseño

Es el tiempo de vida útil que tendrá el pavimento, es decir el tiempo en el que con un constante mantenimiento a la carpeta no será necesario reconstruir toda la estructura.

Para este diseño se ha establecido que el periodo de diseño es de **20 años**. Debido a que es una vía de segundo orden.

4.1.2.1.3 Nivel de confianza

El nivel de confianza trata de añadir al proceso del diseño cierto grado de incertidumbre para así asegurar que éste, con sus variaciones, alcanzará el periodo de diseño previamente establecido.

Tabla 4.5

Niveles de Confianza recomendados por la AASHTO.

Condiciones del Camino	Niveles de Confianza Recomendados	
	Urbano	Rural
Interestatal y Autopista	85-99.9	80-99.9
Arteria Principal	80-99	75-95
Calles Colectoras	80-95	75-95
Calles Locales	50-80	50-80

Fuente: Experimento Vial de la AASHO y las Guías de Diseño AASHTO, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Tecnología de la Construcción.

Por ser una vía de segundo orden y rural se usó un Nivel de Confianza del 85%.

4.1.2.1.4 Desviación Estándar

Para este método se utilizan dos desviaciones estándar. Una de ellas es Z_R (Standar Normal Deviate), la cual es determinada de acuerdo al nivel de confianza que se establece para el diseño.

Estos valores se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.6

Valores de Z_R para diversos grados de Confiabilidad.

Confiabilidad	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

Fuente: Experimento Vial de la AASHO y las Guías de Diseño AASHTO, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Tecnología de la Construcción.

Para el 85% de Confiabilidad que fue establecido el valor de Z_R corresponde a **-1.037**.

La segunda desviación es S_o (OverallStandarDeviation) y depende del tipo de pavimento que se va a construir. Los valores que puede tener son los siguientes:

$S_o = 0.45$ para pavimentos asfálticos

$S_o = 0.35$ para pavimentos rígidos

Como ya fue determinado el pavimento será flexible por lo que el valor de **$S_o = 0.45$** .

4.1.2.1.5 Módulo Resiliente (M_R)

Este valor puede ser obtenido directamente del suelo, pero no es sencillo, es por esto que se utiliza una correlación entre el M_R y la Capacidad Portante del suelo (CBR) con las siguientes ecuaciones:

- $M_R = 10.3 * CBR$ (MPa)
- $M_R = 1500 * CBR$ (psi)

Los valores de CBR tanto para la Base como para la Sub Base es establecida por las normas del MTOP. Para obtener el valor

promedio del CBR de la subrasante, se utilizó el ensayo de CPT el cual se correlaciona directamente con el CBR como se explicó en el Capítulo 3. Este valor es **5.11%**.

Tabla 4.7

Valores de M_R para la Base, Sub Base y Subrasante

Capa	CBR	M_R(ksi)
Base	80	120
Sub Base	30	45
Subrasante	5.11	7.67

4.1.2.1.6 Coeficientes Estructurales

Son valores necesarios para poder utilizar la fórmula que determina el número estructural y que dependen del tipo de material de cada capa.

La AASHTO recomienda los siguientes valores:

- Capa de rodamiento: Mezcla en caliente: **$a_1 = 0.44$**
- Capa de Base: Grava arenosa: **$a_2 = 0.07$**
- Capa de Sub Base: Grava arenosa: **$a_3 = 0.11$**

4.1.2.1.7 Coeficientes de drenaje

Toda la vía está dentro de una zona baja de pendiente cero. Es necesario utilizar materiales con ciertas condiciones ingenieriles y parámetros de drenajes acordes a las necesidades de la vía.

La siguiente tabla muestra los valores de estos coeficientes.

Tabla 4.8

Valores de Coeficientes de Drenaje de las capas de Base y Sub Base.

	Porcentaje del tiempo durante el cual la estructura del pavimento está sometido a condiciones de humedad cercanas a saturación			
Calidad de drenaje de la Base o Sub Base	Menos del 1%	Entre el 1 y el 5%	Entre el 5 y 25%	Más del 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Buena	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

Fuente: Experimento Vial de la AASHO y las Guías de Diseño AASHTO, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Tecnología de la Construcción.

Con todo lo expuesto se ha considerado los siguientes valores de coeficientes de drenaje:

- Base granular: **m2 = 1.10**
- Sub Base granular: **m3 = 1.10**

4.1.2.1.8 Cálculo de Ejes Equivalentes

Para poder obtener este valor se utiliza la metodología en la que se calcula el número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas a lo largo del periodo de diseño. Para poder aplicar el método de la AASHTO, se debe aplicar factores de equivalencia de carga que dependen del número estructural y el índice de servicialidad. Para este proyecto como ya fue establecido el $P_t=2.00$. El SN debe ser asumido para tener una aproximación, en la mayoría de los casos éste toma un valor de 3 y es el que se tomó para este proyecto.

La distribución direccional 100/100 y el porcentaje de vehículos pesados en el carril de diseño del 100%.

En la siguiente tabla se muestra los resultados en el cálculo de los ejes equivalentes.

Tabla 4.9

Cálculo de Ejes Equivalentes

Tipo de Vehículo	TOTAL SEMANAL	%	Tráfico Diario Promedio	Factor de crecimiento	Tráfico de Diseño	Factor Equivalente de ejes	ESAL de Diseño
Autos	2474	87,7	353	33,07	4260383	0,0004	1704
Camionetas y Camiones ligeros	154	5,5	22	33,07	265520	0,022	5841
Buses	167	5,9	24	33,07	289658	3,913	1133432
Camiones	26	0,9	4	33,07	48277	3,913	188908
Tráfico Total Promedio Diario (vehículos por día) :			403			TOTAL :	1,3E+06

4.1.2.2 Determinación de espesores de la estructura del pavimento

Luego de obtener todas las variables antes descritas necesarias para poder aplicar la ecuación 4.1, se logra los valores del número estructural de cada una de las capas. Realizando un tanteo del SN de dicha fórmula hasta que ambas partes de la misma tengan en el mismo valor como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4.10

Cálculo de los valores de SN

Log (W_{t18})	$Z_R * S_o + 9.36 * \log \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log M_R - 8.07$	SN	
6.12	6.12	3.25	Total (M_R Subrasante)
6.12	6.12	1.13	(M_R Base)
6.12	6.12	1.72	(M_R Sub Base)

El método de la AASHTO 93 utiliza las siguientes fórmulas para determinar los números estructurales para cada capa:

$$SN_{rod} = SN (M_R \text{ Base}) = 1.13 \quad \text{Ec. 4.2}$$

$$SN_{base} = SN (M_R \text{ Sub Base}) - SN (M_R \text{ Base}) = 0.59 \quad \text{Ec. 4.3}$$

$$SN_{bas} = SN \text{ Total} - (SN_{rod} + SN_{base}) = 1.53 \quad \text{Ec. 4.4}$$

Estos datos sirven para determinar los espesores teóricos utilizando el Criterio de Análisis multicapa, que consiste en aplicar la siguiente fórmula para cada una de sus capas:

$$e_{rod} = \frac{SN_{rod}}{a_1} \quad \text{Ec. 4.5}$$

$$e_{base} = \frac{SN_{base}}{a_2} * m_2 \quad \text{Ec. 4.6}$$

$$e_{sbase} = \frac{SN_{sbase}}{a_3} * m_3 \quad \text{Ec. 4.7}$$

Es de esta forma que se logra obtener valores en pulgadas, una vez transformados los espesores para este proyecto se muestran los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 4.11

Diseño de las capas de pavimento de Hormigón Asfáltico en caliente.

Capa de pavimento	Espesor Teórico (cm)	Espesor Recomendado (cm)
Hormigón Asfáltico	6.50	7.62 (3 pulg.)
Base Granular Clase IV	23.50	25.00
Sub Base Granular Clase III	38.90	40.00

En la siguiente figura se muestra la sección típica que tendría el pavimento de este proyecto.

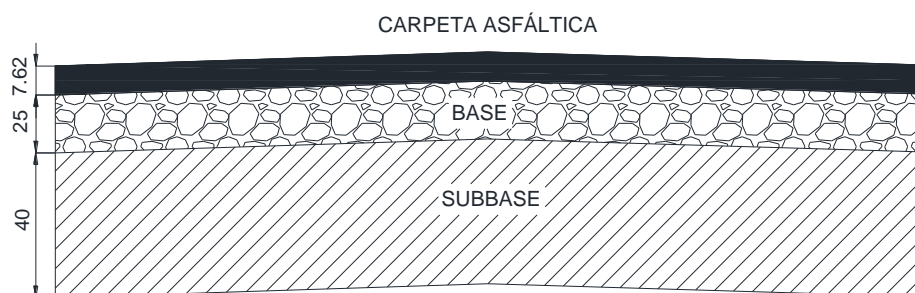


Figura 4.1 Sección Típica del Pavimento para la vía "Playa de Vinces – Bagatela".

4.1.3. Especificaciones Técnicas

4.1.3.1. Sub Bases

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado. La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

Materiales.- Los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de sub-base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147. En todo caso, la densidad mínima de la sub-base no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante los ensayos previos de Humedad Óptima y Densidad Máxima, realizados con las regulaciones AASHTO T-180.

En ningún punto de la capa de sub-base terminada, el espesor deberá variar en más de dos centímetros con el espesor indicado. Sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

Estos espesores serán medidos luego de la compactación final de la capa, cada 100 metros de longitud en puntos alternados al eje y a los costados del camino. Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia marcada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente.

Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de sub-base, el material deberá compactarse por medio de

rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la sub-base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales.

4.1.3.2. Bases

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los

alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

Materiales.- Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80 %.

Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado. En todo caso, la densidad mínima de la base no será menor que el 100% de la densidad máxima establecida por el Fiscalizador, mediante los ensayos de Densidad Máxima y Humedad Optima realizados con las regulaciones AASHTO T-180.

En ningún punto de la capa de base terminada, el espesor deberá variar en más de un centímetro con el espesor indicado en los planos;

sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

Estos espesores y la densidad de la base, serán medidos luego de la compactación final de la base, cada 100 metros de longitud, en puntos alternados al eje y a los costados del camino. Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia indicada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente.

Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de la capa de la base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de mínimo 8 Toneladas, rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente o mayor.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la

profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales.

4.1.3.3. Capas de Rodaduras

Riego de Imprimación.

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o sub-base, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

De ser necesaria la aplicación de la capa de secado, ésta será constituida por arena natural o procedente de trituración, exenta de

polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. La arena deberá hallarse preferentemente seca, aunque podrá tolerarse una ligera humedad, siempre que sea menor al dos por ciento de su peso seco.

El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación.

El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño.

El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de vía no imprimada. Será necesario tomar las precauciones necesarias en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente

las uniones de las fajas, usando en caso de necesidad el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100.

La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados. Para completar la distribución en secciones irregulares, así como para

corregir algún pequeño defecto de la superficie, especialmente en los bordes, se usarán rastrillos manuales de metal y madera que deberán ser provistos.

El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables. Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tandem entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm².

El espesor de la capa terminada de hormigón asfáltico no deberá variar en más de 6 mm. de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Se realizará una serie de 3 extracciones de núcleos como mínimo cada 10.000 m² o por cada 1.000 toneladas de mezcla para la carpeta de rodadura con vista a comprobar la densidad en el sitio. Se harán por lo menos 15 determinaciones de densidades por medio de un densímetro nuclear cada 10.000 m² o por cada 1.000 toneladas de carpeta de rodadura. Los puntos específicos donde se realizarán estas evaluaciones deberán determinarse previamente por métodos estadísticos empleando una tabla de números aleatorios.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

1. De las muestras inalteradas extraídas de las 6 calicatas realizadas de 2.00 m de profundidad, a las cuales se les realizaron diversos ensayos, se puede concluir que el material encontrado en la subrasante varía entre limos arenosos (ML) de baja plasticidad y arenas limosas (SM) de plasticidad nula, con contenidos de humedad media a bajos, de coloraciones café claro como se muestra en los cuadros de columnas estratigráficas anexas. Este material tiene características mecánicas bajas con valores de CBR, de campo y laboratorio, en promedio de 5%. Es por estas razones que es necesario realizar un mejoramiento de la subrasante con material granular.
2. Aplicando el Método de la AASHTO 1993 y con todos los parámetros necesarios previamente establecidos, se concluye que para una vía con periodo de diseño de 20 años los espesores de la estructura ideal del pavimento deben ser los siguientes:

Carpeta Asfáltica	7.62 cm
Base Clase IV	25.00 cm
Sub Base Clase III	40.00 cm

RECOMENDACIONES

1. Los materiales que se utilizarán para la construcción de esta vía deberán cumplir con las especificaciones indicadas previamente. En caso de haber alguna omisión, se seguirán las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP 001-F-2002, Tomo I, Capítulo 400, del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
2. Se debe realizar un constante y estricto control de calidad tanto de los materiales, como del proceso constructivo durante la ejecución de este Proyecto.
3. En el diseño hidráulico se debe diseñar alcantarillas o subdrenes para procurar mantener lo más seca posible la estructura. Se debe tener en cuenta elevar el nivel de la subrasante utilizando material granular de mejoramiento en aquellas zonas donde pudiera existir una gran acumulación de agua en épocas lluviosas.

Estas recomendaciones son fundamentales para que la carretera cumpla su vida útil.

ANEXOS

PROYECTO : Via Playa de Vinosa - Bagatela
 SOLICITADO POR: Consejo Provincial de Los Rios
 UBICACION : Los Rios
 FECHA : Noviembre/2012

Tipo de Vehiculo	Día de conteo: Martes 16/10/2012												Sentido de Tránsito: A: Ingreso B: Salida												SUMA	%TOTAL
	7 a 8		8 a 9		9 a 10		10 a 11		11 a 12		12 a 13		13 a 14		14 a 15		15 a 16		16 a 17		17 a 18		18 a 19			
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
A ₁ Autos	9	10	11	12	13	11	15	11	15	16	20	13	10	15	16	20	10	10	8	11	11	10	8	295	85,76	
A ₂ Camionetas y Camiones ligeros							1		2															1	0,28	
B ₁ Buses 2 ejes																									0,00	
B ₂ Buses 3 ejes																									0,00	
C ₁ Camiones de 2 ejes																									0,00	
C ₂ Camiones de 3 ejes																									0,00	
T ₁ -S ₁ Tractores con Semirremolque Eje Simple																									0,00	
T ₁ -S ₂ Tractores con Semirremolque Eje Simple																									0,00	
T ₁ -S ₃ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
T ₁ -S ₄ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
T ₁ -S ₅ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
T ₂ -S ₁ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
T ₂ -S ₂ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
T ₂ -S ₃ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
T ₂ -S ₄ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
T ₂ -S ₅ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
SUMAN	11	11	12	13	13	16	12	16	17	17	21	13	16	17	17	21	13	12	11	11	10	10	189	54,24		
TOTAL	22	22	25	25	29	28	28	28	34	34	39	29	38	38	38	38	25	20	20	22	22	19	329	95,04		
% HORARIO	50,0	50,0	48,0	52,0	57,1	42,9	55,7	44,8	50,0	50,0	55,3	44,7	44,8	55,2	44,7	55,3	52,0	48,0	50,0	45,0	50,0	52,6	47,4	100		
% PARCIAL	3,3	3,3	3,6	4,0	4,9	3,6	4,9	4,0	5,2	5,2	6,4	5,2	4,0	4,9	5,2	6,4	4,0	3,6	3,3	2,7	3,3	3,0	2,7	100		
% DIARIO	6,69	7,60				8,51	8,61	8,61	10,33	11,55	11,55	8,81	11,55	11,55	7,60	6,08	6,08	6,69	6,69	5,78	5,78	100	100			

PROYECTO : Via Playa de Vinosa - Bagatela
 SOLICITADO POR: Consejo Provincial de Los Rios
 UBICACION : Los Rios
 FECHA : Noviembre/2012

Tipo de Vehiculo	Día de conteo: Martes 16/10/2012												Sentido de Tránsito: A: Ingreso B: Salida												SUMA	%TOTAL
	19 a 20		20 a 21		21 a 22		22 a 23		23 a 24		0 a 1		1 a 2		2 a 3		3 a 4		4 a 5		5 a 6		6 a 7			
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
A ₁ Autos	19	20	21	22	23	22	23	23	23	24	0	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	63	18,37	
A ₂ Camionetas y Camiones ligeros																									0,00	
B ₁ Buses 2 ejes																									0,00	
B ₂ Buses 3 ejes																									0,00	
C ₁ Camiones de 2 ejes																									0,00	
C ₂ Camiones de 3 ejes																									0,00	
T ₁ -S ₁ Tractores con Semirremolque Eje Simple																									0,00	
T ₁ -S ₂ Tractores con Semirremolque Eje Simple																									0,00	
T ₁ -S ₃ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
T ₁ -S ₄ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
T ₁ -S ₅ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
T ₂ -S ₁ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
T ₂ -S ₂ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
T ₂ -S ₃ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
T ₂ -S ₄ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
T ₂ -S ₅ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																									0,00	
SUMAN	3	7	5	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	6,66		
TOTAL	10	10	7	2	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	8,33		
% HORARIO	30,0	70,0	71,4	28,6	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,1	52,9		
% PARCIAL	6,6	15,2	10,9	4,3	4,3	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	17,4		
% DIARIO	21,74	15,22				4,38	0,00	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,57	38,95		

PROYECTO :
SOLICITADO POR:
UBICACIÓN:
FECHA :

Via Playa de Vinos - Bagatela
Consejo Provincial de Los Rios
Miercoles
Noviembre 2012

Tipo de Vehículo	Fecha: 17/10/2012												Sentido de Tránsito: A. Ingreso B. Salidas												SUMA	%TOTAL										
	7.8	8.9	9.10	10.11	11.12	12.13	13.14	14.15	15.16	16.17	17.18	18.19	19.20	20.21	21.22	22.23	23.24	24.25	25.26	26.27	27.28	28.29	29.30	A			B	A	B	A	B	A	B	A	B	A
A ₂ Autos	6	8	12	7	14	12	21	16	20	14	13	11	5	10	12	6	8	9	10	5	7	258	75.88													
A ₁ Camionetas y Camiones ligeros																																				
B ₂ Buses 2 ejes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	6.11													
B ₁ Buses 3 ejes																																				
C ₁ Camiones de 2 ejes																																				
C ₂ Camiones de 3 ejes																																				
T ₁ -S ₁ Tractores con Semitractor Eje Simple																																				
T ₁ -S ₂ Tractores con Semitractor Eje Simple																																				
T ₁ -S ₃ Tractores con Semitractor Eje Tridem																																				
T ₁ -S ₄ Tractores con Semitractor Eje Tridem																																				
T ₁ -S ₅ Tractores con Semitractor Eje Tridem																																				
T ₁ -S ₆ Tractores con Semitractor Eje Tridem																																				
SUMAN	11	9	15	8	16	14	25	17	24	17	15	16	15	11	13	7	9	9	10	6	7	163	47.12													
TOTAL	18	17	30	15	30	28	46	34	48	31	31	31	31	22	26	15	18	18	19	13	13	286	81.00													
% HORARIO	51	35.9	50.0	45.7	34.8	53.7	46.7	59.6	40.5	58.6	41.5	48.4	51.6	56.2	34.8	45.2	54.2	43.8	55.3	47.2	52.8	45.2	53.8	15.00												
% PARCIAL	3.7	23.3	3.0	3.0	5.0	2.7	6.4	4.7	6.4	5.7	6.1	5.7	5.0	6.2	3.7	4.4	2.3	3.0	3.4	2.0	2.3	100	28.00													
% DIARIO	6.04	6.04	7.72	7.72	10.07	10.07	14.09	14.09	13.76	13.76	10.40	10.40	7.72	6.05	5.37	6.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	100	28.00													

PROYECTO :
SOLICITADO POR:
UBICACIÓN:
FECHA :

Via Playa de Vinos - Bagatela
Consejo Provincial de Los Rios
Los Rios
Noviembre 2012

Tipo de Vehículo	Fecha: 17/10/2012												Sentido de Tránsito: A. Ingreso B. Salidas												SUMA	%TOTAL					
	19.20	20.21	21.22	22.23	23.24	24.25	25.26	26.27	27.28	28.29	29.30	30.31	31.2	32.3	33.4	34.5	35.6	36.7	37.8	38.9	39.10	40.11	41.12	42.13			43.14	44.15	45.16	46.17	47.18
A ₂ Autos	3	10	5	2	1	1	2																29	8.33							
A ₁ Camionetas y Camiones ligeros																															
B ₂ Buses 2 ejes	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	6.11								
B ₁ Buses 3 ejes																															
C ₁ Camiones de 2 ejes																															
C ₂ Camiones de 3 ejes																															
T ₁ -S ₁ Tractores con Semitractor Eje Simple																															
T ₁ -S ₂ Tractores con Semitractor Eje Simple																															
T ₁ -S ₃ Tractores con Semitractor Eje Tridem																															
T ₁ -S ₄ Tractores con Semitractor Eje Tridem																															
T ₁ -S ₅ Tractores con Semitractor Eje Tridem																															
T ₁ -S ₆ Tractores con Semitractor Eje Tridem																															
SUMAN	4	10	7	3	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	8.33								
TOTAL	14	10	10	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	8.33								
% HORARIO	28.6	71.4	70.0	30.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	14.29								
% PARCIAL	6.7	16.7	11.7	5.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	28.00								
% DIARIO	23.33	16.67	3.33	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100	28.00								

PROYECTO : Via Playa de Vinces - Baguales
 SOLICITADO POR: Consejo Provincial de Los Rios
 UBICACION : Los Rios
 FECHA : Noviembre/2012

Tipo de Vehiculo	Fecha: 20/10/2012												Sentido de Tránsito: A: Ingreso B: Salida												SUMA	TOTAL
	Sabado						20/10/2012						Sabado						20/10/2012							
	7 a 8	8 a 9	9 a 10	10 a 11	11 a 12	12 a 13	13 a 14	14 a 15	15 a 16	16 a 17	17 a 18	18 a 19	19 a 20	20 a 21	21 a 22	22 a 23	23 a 24	24 a 25	25 a 26	26 a 27	27 a 28	28 a 29	29 a 30	30 a 31		
A ₂ Autos	20	8	14	11	25	13	24	13	20	33	20	21	16	13	19	13	20	13	10	6	8	6	5	361	106.18	
A ₃ Camionetas y Camiones ligeros																										
B ₂ Buses 2 ejes																										
B ₃ Buses 3 ejes																										
C ₂ Camiones de 2 ejes																										
C ₃ Camiones de 3 ejes																										
T ₂ -S ₁ Tractores con Semirremolque Eje Simple																										
T ₂ -S ₁ Tractores con Semirremolque Eje Simple																										
T ₂ -S ₂ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																										
T ₂ -S ₂ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																										
T ₂ -S ₃ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																										
T ₂ -S ₃ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																										
SUMAN	21	9	15	13	26	14	28	21	36	24	22	19	16	22	15	21	14	7	8	6	6	6	225	55.693		
TOTAL	30	28	28	13	40	40	43	15	57	36	22	35	16	39	17	36	15	2	7	9	6	6	404	100		
% HORARIO	70.0	30.0	53.6	46.4	65.0	35.0	65.1	34.9	36.8	63.2	52.2	47.8	54.3	45.7	66.4	43.6	58.3	41.7	66.2	33.3	47.1	52.9	50.0	50.0		
% PARCIAL	5.2	2.2	3.7	3.2	9.3	9.1	3.7	3.4	8.9	5.4	4.0	4.0	4.2	4.2	3.7	3.7	3.1	1.7	2.0	2.2	1.3	1.5	100	100		
% DIARIO	7.43	6.93	6.93	6.93	10.84	10.84	10.84	10.84	14.11	11.39	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	100	100		

PROYECTO : Via Playa de Vinces - Baguales
 SOLICITADO POR: Consejo Provincial de Los Rios
 UBICACION : Los Rios
 FECHA : Noviembre/2012

Tipo de Vehiculo	Fecha: 20/10/2012												Sentido de Tránsito: A: Ingreso B: Salida												SUMA	TOTAL
	Sabado						20/10/2012						Sabado						20/10/2012							
	19 a 20	20 a 21	21 a 22	22 a 23	23 a 24	0 a 1	1 a 2	2 a 3	3 a 4	4 a 5	5 a 6	6 a 7	7 a 8	8 a 9	9 a 10	10 a 11	11 a 12	12 a 13	13 a 14	14 a 15	15 a 16	16 a 17	17 a 18	18 a 19		
A ₂ Autos	6	6	5	7	2	1	1	2	2															53	15.59	
A ₃ Camionetas y Camiones ligeros																										
B ₂ Buses 2 ejes																										
B ₃ Buses 3 ejes																										
C ₂ Camiones de 2 ejes																										
C ₃ Camiones de 3 ejes																										
T ₂ -S ₁ Tractores con Semirremolque Eje Simple																										
T ₂ -S ₁ Tractores con Semirremolque Eje Simple																										
T ₂ -S ₂ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																										
T ₂ -S ₂ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																										
T ₂ -S ₃ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																										
T ₂ -S ₃ Tractores con Semirremolque Eje Tandem																										
SUMAN	6	7	13	7	2	4	2	1	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	87.69		
TOTAL	13	13	13	7	4	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	100		
% HORARIO	46.2	53.8	46.2	53.8	50.0	50.0	0.0	100.0	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	50.0		
% PARCIAL	9.2	10.8	9.2	10.8	3.1	3.1	0.0	1.5	3.1	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	100		
% DIARIO	20.00	20.00	20.00	20.00	6.15	6.15	11.54	6.15	6.15	6.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100	100		

PROYECTO : Via Playa de Vinosas - Bahajala
 SOLICITADO POR: Consejo Provincial de Los Rios
 UBICACION : Los Rios
 FECHA : Noviembre/2012

Tipo de Vehiculo	7 a 8		9 a 10		10 a 11		11 a 12		12 a 13		13 a 14		14 a 15		15 a 16		16 a 17		17 a 18		18 a 19		SUMA	TOTAL		
	A		B		A		B		A		B		A		B		A		B		A				B	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
A ₀ Autos	16	13	12	14	24	12	22	14	21	18	15	16	23	21	22	16	15	12	13	16	21	12	405	119,12		
A ₁ Camionetas y Camiones ligeros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	2,35		
B ₁ Buses 2 ejes																							20	5,65		
B ₂ Buses 3 ejes																							0	0,00		
C ₁ Camiones de 2 ejes																							11	3,24		
C ₂ Camiones de 3 ejes																							0	0,00		
T ₁ -S ₁ Tractores con semirremorque Eje Simple																							0	0,00		
T ₂ -S ₁ Tractores con semirremorque Eje Simple																							0	0,00		
T ₁ -S ₂ Tractores con semirremorque Eje Tandem																							0	0,00		
T ₂ -S ₂ Tractores con semirremorque Eje Tandem																							0	0,00		
T ₁ -S ₃ Tractores con semirremorque Eje Trien																							0	0,00		
T ₂ -S ₃ Tractores con semirremorque Eje Trien																							0	0,00		
SUMAN	17	14	15	16	25	15	23	24	24	16	22	33	43	25	22	24	18	14	13	16	23	238	53,604			
TOTAL	31	31	31	31	40	36	46	46	46	33	37	43	44	44	42	42	35	29	29	35	35	444	100			
% HORARIO	54,8	45,2	49,4	51,6	62,5	37,5	60,3	39,5	52,2	47,8	49,3	51,5	41,9	58,1	50,0	50,0	57,1	42,9	56,3	49,8	44,8	55,2	65,7	34,3		
% PARCIAL	3,8	3,2	3,4	3,6	5,8	3,4	5,2	5,4	5,0	3,9	3,8	4,1	5,6	5,0	5,0	4,1	3,2	2,9	3,6	3,2	2,7	100				
% DIARIO	9,8	9,8	9,8	9,8	10,36	9,56	10,36	10,36	7,43	7,43	7,43	9,58	9,58	9,58	9,58	9,58	7,21	6,33	6,33	7,28	7,28	100				

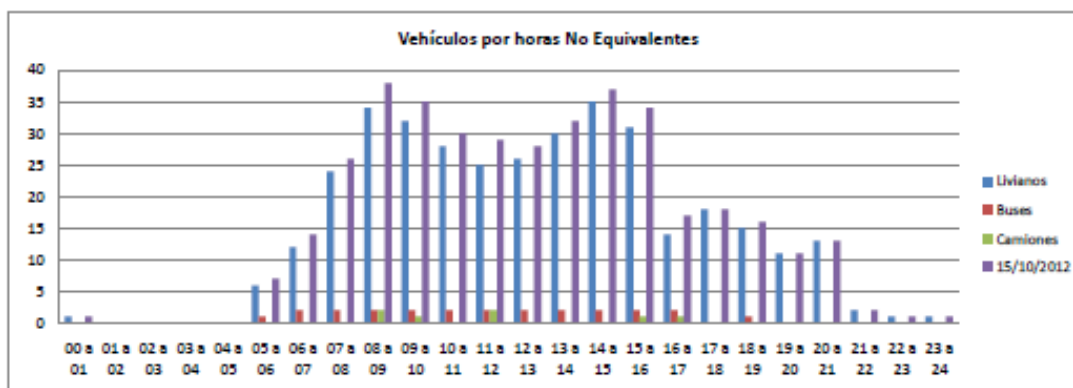
PROYECTO : Via Playa de Vinosas - Bahajala
 SOLICITADO POR: Consejo Provincial de Los Rios
 UBICACION : Los Rios
 FECHA : Noviembre/2012

Tipo de Vehiculo	19 a 20		20 a 21		21 a 22		22 a 23		23 a 24		24 a 25		25 a 26		26 a 27		27 a 28		28 a 29		29 a 30		SUMA	TOTAL		
	A		B		A		B		A		B		A		B		A		B		A				B	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
A ₀ Autos	11	7	5	5	3	2	5	1															59	17,35		
A ₁ Camionetas y Camiones ligeros																							6	1,76		
B ₁ Buses 2 ejes																							1	0,68		
B ₂ Buses 3 ejes																							0	0,00		
C ₁ Camiones de 2 ejes																							0	0,00		
C ₂ Camiones de 3 ejes																							0	0,00		
T ₁ -S ₁ Tractores con semirremorque Eje Simple																							0	0,00		
T ₂ -S ₁ Tractores con semirremorque Eje Simple																							0	0,00		
T ₁ -S ₂ Tractores con semirremorque Eje Tandem																							0	0,00		
T ₂ -S ₂ Tractores con semirremorque Eje Tandem																							0	0,00		
T ₁ -S ₃ Tractores con semirremorque Eje Trien																							0	0,00		
T ₂ -S ₃ Tractores con semirremorque Eje Trien																							0	0,00		
SUMAN	11	7	6	6	3	2	5	1															42	11,85		
TOTAL	18	12	12	12	6	5	6	1															65	100		
% HORARIO	61,1	38,9	50,0	50,0	60,0	40,0	63,3	16,7															60,0	35,0		
% PARCIAL	16,2	10,3	8,8	8,8	4,4	2,8	7,2	1,5															4,4	10,3		
% DIARIO	26,47	17,65	17,35	17,35	8,82	6,82	10,36	6,82															7,35	26,41		

PROYECTO : Vía Playa de Vincos - Bagatela
 SOLICITADO : Consejo Provincial de Los Ríos
 UBICACIÓN : Los Ríos
 FECHA : Noviembre/2012

VEHICULOS POR HORA NO EQUIVALENTES (VPH)

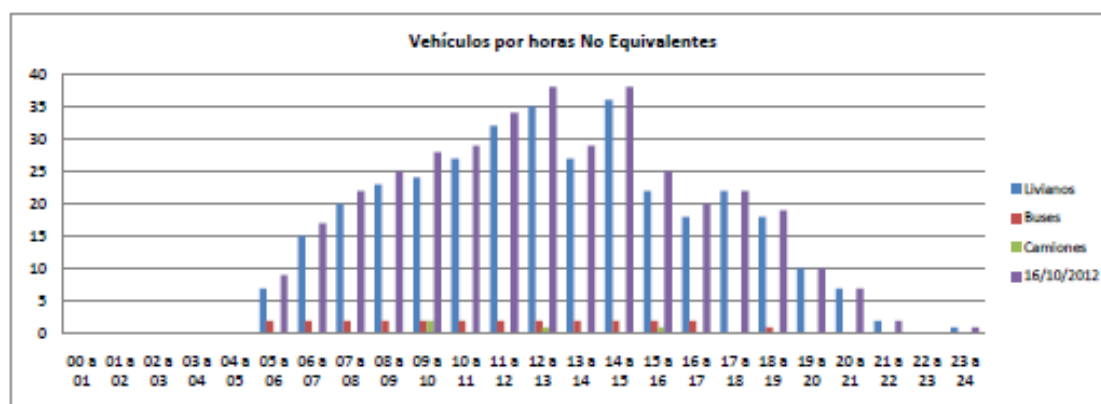
Horas	Livianos	Buses	Camiones	Dia: 15/10/2012	
				VPH	
00 a 01	1	0	0	1	
01 a 02	0	0	0	0	
02 a 03	0	0	0	0	
03 a 04	0	0	0	0	
04 a 05	0	0	0	0	
05 a 06	6	1	0	7	
06 a 07	12	2	0	14	
07 a 08	24	2	0	26	
08 a 09	34	2	2	38	
09 a 10	32	2	1	35	
10 a 11	28	2	0	30	
11 a 12	25	2	2	29	
12 a 13	26	2	0	28	
13 a 14	30	2	0	32	
14 a 15	35	2	0	37	
15 a 16	31	2	1	34	
16 a 17	14	2	1	17	
17 a 18	18	0	0	18	
18 a 19	15	1	0	16	
19 a 20	11	0	0	11	
20 a 21	13	0	0	13	
21 a 22	2	0	0	2	
22 a 23	1	0	0	1	
23 a 24	1	0	0	1	
SUMAN	359	24	7	390	
HORA PICO		08 a 09			
VPH =		38			



PROYECTO : Via Playa de Vinces - Bagatela
 SOLICITADO : Consejo Prvvincial de Los Rios
 UBICACIÓN : Los Rios
 FECHA : Noviembre/2012

VEHICULOS POR HORA NO EQUIVALENTES (VPH)

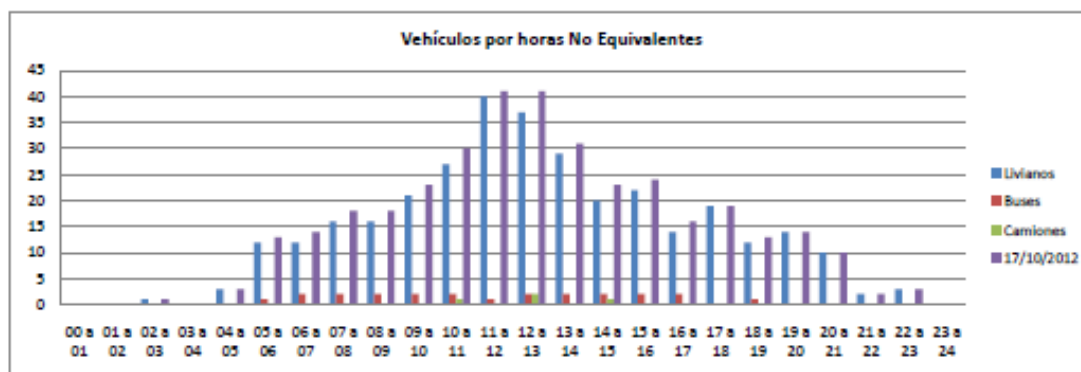
Horas	Livanos	Buses	Camiones	Dia: 16/10/2012	
				VPH	
00 a 01	0	0	0	0	
01 a 02	0	0	0	0	
02 a 03	0	0	0	0	
03 a 04	0	0	0	0	
04 a 05	0	0	0	0	
05 a 06	7	2	0	9	
06 a 07	15	2	0	17	
07 a 08	20	2	0	22	
08 a 09	23	2	0	25	
09 a 10	24	2	2	28	
10 a 11	27	2	0	29	
11 a 12	32	2	0	34	
12 a 13	35	2	1	38	
13 a 14	27	2	0	29	
14 a 15	36	2	0	38	
15 a 16	22	2	1	25	
16 a 17	18	2	0	20	
17 a 18	22	0	0	22	
18 a 19	18	1	0	19	
19 a 20	10	0	0	10	
20 a 21	7	0	0	7	
21 a 22	2	0	0	2	
22 a 23	0	0	0	0	
23 a 24	1	0	0	1	
SUMAN	346	25	4	375	
HORA PICO		14 a 15			
VPH =		38			



PROYECTO : Via Playa de Vincos - Bagatela
 SOLICITADO : Consejo Provincial de Los Rios
 UBICACIÓN : Los Rios
 FECHA : Noviembre/2012

VEHICULOS POR HORA NO EQUIVALENTES (VPH)

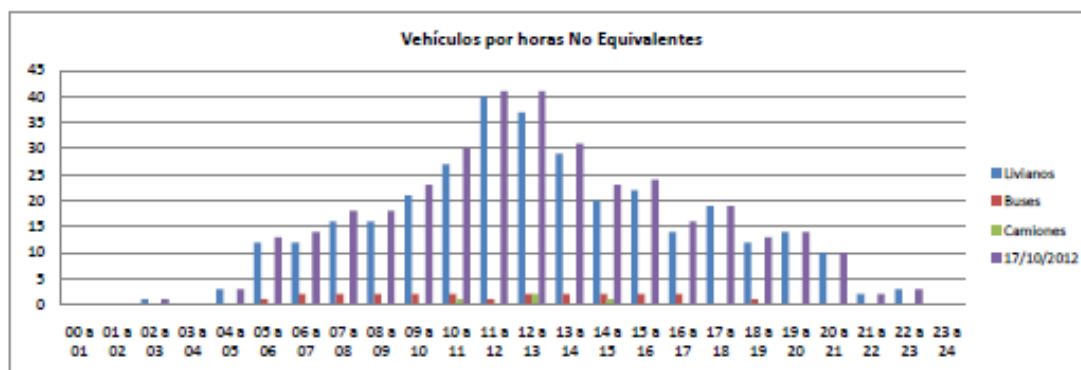
Horas	Livianos	Buses	Camiones	Dia: 17/10/2012
				VPH
00 a 01	0	0	0	0
01 a 02	0	0	0	0
02 a 03	1	0	0	1
03 a 04	0	0	0	0
04 a 05	3	0	0	3
05 a 06	12	1	0	13
06 a 07	12	2	0	14
07 a 08	16	2	0	18
08 a 09	16	2	0	18
09 a 10	21	2	0	23
10 a 11	27	2	1	30
11 a 12	40	1	0	41
12 a 13	37	2	2	41
13 a 14	29	2	0	31
14 a 15	20	2	1	23
15 a 16	22	2	0	24
16 a 17	14	2	0	16
17 a 18	19	0	0	19
18 a 19	12	1	0	13
19 a 20	14	0	0	14
20 a 21	10	0	0	10
21 a 22	2	0	0	2
22 a 23	3	0	0	3
23 a 24	0	0	0	0
SUMAN	330	23	4	357
HORA PICO		11 a 12		
VPH =		41		



PROYECTO : Via Playa de Vincos - Bagatela
 SOLICITADO : Consejo Provincial de Los Rios
 UBICACIÓN : Los Rios
 FECHA : Noviembre/2012

VEHICULOS POR HORA NO EQUIVALENTES (VPH)

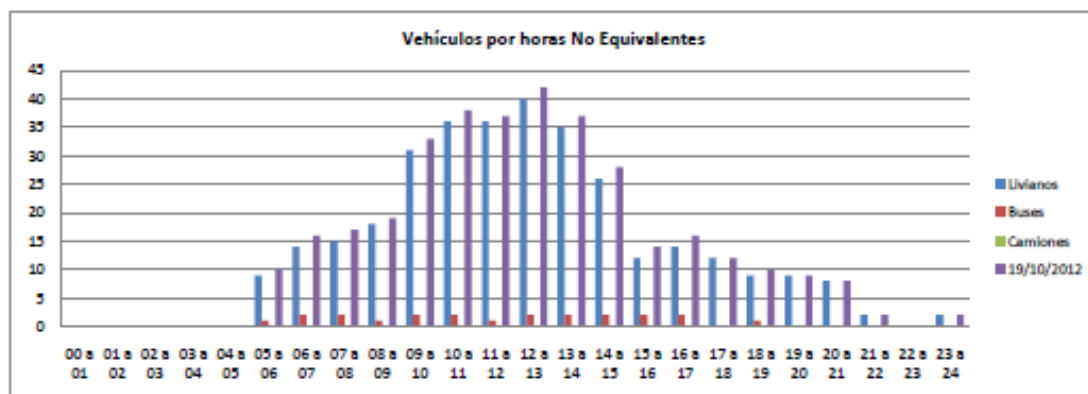
Horas	Livianos	Buses	Camiones	Dia: 17/10/2012
				VPH
00 a 01	0	0	0	0
01 a 02	0	0	0	0
02 a 03	1	0	0	1
03 a 04	0	0	0	0
04 a 05	3	0	0	3
05 a 06	12	1	0	13
06 a 07	12	2	0	14
07 a 08	16	2	0	18
08 a 09	16	2	0	18
09 a 10	21	2	0	23
10 a 11	27	2	1	30
11 a 12	40	1	0	41
12 a 13	37	2	2	41
13 a 14	29	2	0	31
14 a 15	20	2	1	23
15 a 16	22	2	0	24
16 a 17	14	2	0	16
17 a 18	19	0	0	19
18 a 19	12	1	0	13
19 a 20	14	0	0	14
20 a 21	10	0	0	10
21 a 22	2	0	0	2
22 a 23	3	0	0	3
23 a 24	0	0	0	0
SUMAN	330	23	4	357
HORA PICO		11 a 12		
VPH =		41		



PROYECTO : Vía Playa de Vincés - Bagatela
 SOLICITADO : Consejo Provincial de Los Ríos
 UBICACIÓN : Los Ríos
 FECHA : Noviembre/2012

VEHICULOS POR HORA NO EQUIVALENTES (VPH)

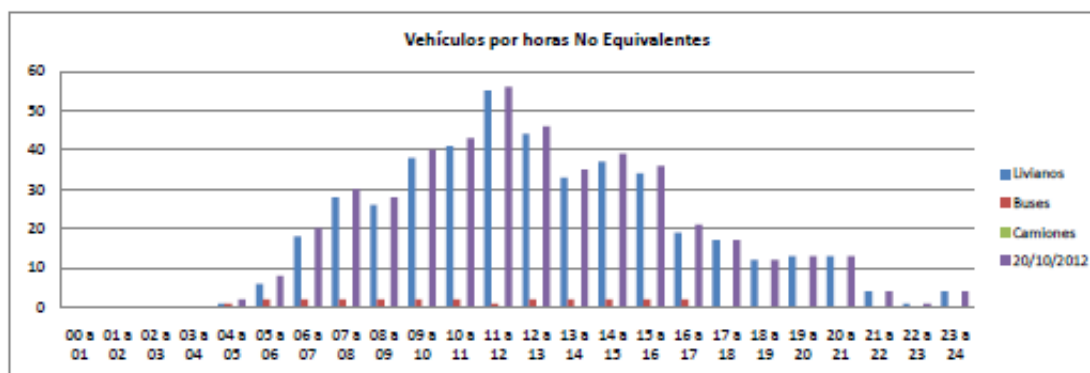
Horas	Livianos	Buses	Camiones	Día: 19/10/2012
				VPH
00 a 01	0	0	0	0
01 a 02	0	0	0	0
02 a 03	0	0	0	0
03 a 04	0	0	0	0
04 a 05	0	0	0	0
05 a 06	9	1	0	10
06 a 07	14	2	0	16
07 a 08	15	2	0	17
08 a 09	18	1	0	19
09 a 10	31	2	0	33
10 a 11	36	2	0	38
11 a 12	36	1	0	37
12 a 13	40	2	0	42
13 a 14	35	2	0	37
14 a 15	26	2	0	28
15 a 16	12	2	0	14
16 a 17	14	2	0	16
17 a 18	12	0	0	12
18 a 19	9	1	0	10
19 a 20	9	0	0	9
20 a 21	8	0	0	8
21 a 22	2	0	0	2
22 a 23	0	0	0	0
23 a 24	2	0	0	2
SUMAN	328	22	0	350
HORA PICO		12 a 13		
VPH =		42		



PROYECTO : Via Playa de Vincos - Bagatela
 SOLICITADO : Consejo Provincial de Los Rios
 UBICACIÓN : Los Rios
 FECHA : Noviembre/2012

VEHICULOS POR HORA NO EQUIVALENTES (VPH)

Horas	Livianos	Buses	Camiones	Dia: 20/10/2012	
					VPH
00 a 01	0	0	0		0
01 a 02	0	0	0		0
02 a 03	0	0	0		0
03 a 04	0	0	0		0
04 a 05	1	1	0		2
05 a 06	6	2	0		8
06 a 07	18	2	0		20
07 a 08	28	2	0		30
08 a 09	26	2	0		28
09 a 10	38	2	0		40
10 a 11	41	2	0		43
11 a 12	55	1	0		56
12 a 13	44	2	0		46
13 a 14	33	2	0		35
14 a 15	37	2	0		39
15 a 16	34	2	0		36
16 a 17	19	2	0		21
17 a 18	17	0	0		17
18 a 19	12	0	0		12
19 a 20	13	0	0		13
20 a 21	13	0	0		13
21 a 22	4	0	0		4
22 a 23	1	0	0		1
23 a 24	4	0	0		4
SUMAN	444	24	0		468
HORA PICO				11 a 12	
VPH =				56	



ANEXO 2 DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

DISEÑO DEL REFUERZO METODO AASHTO 1993

PROYECTO : Vía Playa de Vincos - Bagatela
SECCION : Abs. 0+000 a 5+000
UBICACIÓN : Provincia de Los Ríos

FECHA : Noviembre / 2012

DATOS DE ENTRADA :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES	DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)	400,0
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)	120,0
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)	45,0
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	1,33E+06
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	85%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-1,037
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	7,67
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4,5
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)	2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO	
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a1)	0,44
Base granular (a2)	0,07
Subbase (a3)	0,11
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m2)	1,10
Subbase (m3)	1,10

DATOS DE SALIDA :

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	3,25
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1,13
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BA})	0,59
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	1,53

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	TEORICO	PROPUESTO
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	6,5	7,8
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	23,5	25,0
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	38,9	40,0
ESPESOR TOTAL (cm)		72,8

NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA		OBRA : Vía Playa de Vinces - Bagatela 2+000					
SUCS	Clasificación SUCS	RELLENO	+++++ ○○○○○	UBICACIÓN	Provincia de Los Ríos				
w	Humedad Natural	GRAVA	●●●●●	SONDEO :	3				
LL	Límite Líquido	ARENA	▤▤▤▤▤	FECHA :	15 de Octubre del 2012				
LP	Límite Plástico	LIMO	▨▨▨▨▨	NIVEL FREÁTICO :	No se detectó				
IP	Índice Plástico	ARCILLA	▩▩▩▩▩	COORDENADAS :	9817086,96 N 631982,55 E				
Gs	Gravedad Específica	TURBA	▬▬▬▬▬	OBSERVACIONES :					
Y	Peso Específico								
qu	Resist. Compr. Simple								
E	Deformación								
PROF (m)	DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	ESTRATIG.	MUESTRA PROFUNDIDAD			No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
			#		qu T/m²	%	%	%	
1,00	Limo arenoso		1	0,00 a 1,00	Y T/m³	100	99	98	51
2,00	Limo con arena		2	1,00 a 2,00	Gs	94	93	89	78
3,00	FIN DE SONDEO				IP %				
					LP %				
					LL %				
					w %				
					SUCS				

ANEXO 4 FOTOGRAFÍAS



CALICATA #1



CALICATA #2



CALICATA #3



CALICATA #4



CALICATA #5



CALICATA #6

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez, Katuska y Jurado, Jaime. “*Estudios Preliminares Y Diseño De La Vía Km.76 (Guayaquil - Santa Elena) – Olmedo, Jaime Orozco y Katuska Jaime*”, ESPOL. Julio 2008. 7-15, 174-183
2. Ministerio de Transporte y Obras Públicas, *Normas y Diseño Geométrico de Carreteras*, 2003, Capítulo III.
3. Dirección General de Geología y Minas, *Mapa Geológico del Ecuador, Hoja 31, Vinces, escala 1:100.000*.
4. American Society for Testing Materials (ASTM). *ASTM D6951, Standard Test Method for Use of the Dynamic Cone Penetrometer in Shallow Pavement Applications*. 10 mayo del 2003.
5. Ministerio de Transporte y Obras Públicas. *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP 001 – F – 2002*. Año 2002. Tomo I, Capítulo 400.

6. Corredor, Gustavo. *Experimento Vial de la AASHO y las Guías de Diseño AASHTO*, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Tecnología de la Construcción. 2008. 43-87