



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**MODALIDAD: DESARROLLO COMUNITARIO**

**TEMA:**  
**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL COROZO – EL CEREZO DE LA PARROQUIA COLÓN DEL CANTÓN PORTOVIEJO**

**AUTOR:**  
**ALCÍVAR CEDEÑO GUIDO LEONARDO**

**DIRECTOR:**  
**ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ**

**Portoviejo – Manabí – Ecuador**  
**2015**

## **DEDICATORIA**

Eterna e infinitamente a Dios mi creador por bendecirme y guiarme en cada paso que doy.

A mi madre Marggie por su amor incondicional, sus oraciones y ser la persona que luchó junto a mí en todo momento.

A mi padre Guido por apoyarme y enseñarme a no rendirme, y que nunca es tarde mientras se quiera lograr un propósito.

A mis hermanas por sus ejemplos y por creer en mí.

A mis sobrinas por ser mi inspiración para seguir el camino correcto.

A mis abuelitos Alfonso y Carlota por cuidarme desde el cielo.

A mis amigos y compañeros por siempre darme una mano cuando los necesito, y ser parte fundamental de mi desarrollo personal y profesional.

***Guido Alcívar Cedeño***

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme el regalo de vivir y por mantener mi espíritu en su fe.

A mi familia por todo su apoyo y comprensión.

A mis catedráticos.

A los ingenieros miembros del tribunal, en especial al ingeniero Eduardo Ortiz por su muy eficiente y responsable dirección en el desarrollo de esta tesis.

# **CERTIFICACIÓN**

**CERTIFICO:**

Que la presente tesis realizada a través de la modalidad de desarrollo comunitario, previo a la obtención del título de ingeniero civil, con el tema titulado ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL COROZO – EL CEREZO DE LA PARROQUIA COLÓN DEL CANTON PORTOVIEJO, fue realizad por el egresado, Alcívar Cedeño Guido Leonardo, bajo mi dirección y responsabilidad.

Ing. Eduardo Ortiz Hernández

**DIRECTOR DE TESIS**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y**  
**QUÍMICAS**

**TEMA: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL COROZO – EL CEREZO DE LA**  
**PARROQUIA COLÓN DEL CANTON PORTOVIEJO**

**TESIS DE GRADO**

Sometida a consideración del tribunal de revisión, sustentación y legalizada por el honorable consejo directivo como requisito previo a la obtención de título de:

**INGENIERO CIVIL**

**APROBADA:**

---

Ing. Eduardo Ortiz Hernández  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. Marjory Caballero Mendoza  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Cesar Palma Villavicencio  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Jimmy García Vines  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **DECLARACIÓN DE DERECHOS DE LOS AUTOR**

Declaro:

Que la Tesis fue guiada y orientada bajo los acertados conocimientos técnicos y científicos de parte de mi director y tribunal de tesis y personas involucradas en el tema.

Testifico que las ideas, conclusiones y recomendaciones son de única, total y exclusiva responsabilidad de quienes tuvimos la oportunidad de realizar y conocer este proyecto.

---

Alcívar Cedeño Guido Leonardo

**AUTOR**

## **RESUMEN**

El presente trabajo corresponde a la elaboración de nuestra tesis de grado; previo a la obtención del título de ingeniero civil, en la modalidad de desarrollo comunitario, que forma parte de la graduación, la que tiene por finalidad servir a nuestra provincia; prestándole ayuda a problemas que aunque sea pequeños son de vital importancia a nuestra comunidad regional, y también para nuestra carrera como ingenieros ya que a través de este proyecto obtendremos conocimientos esenciales que podemos desempeñar en nuestra vida profesional.

Por medio de la tesis titulada ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL COROZO – EL CERESO, se desarrolló un estudio que cumple con una de las necesidades primordiales de esta parroquia, ya que es una zona de gran importancia agrícola para el cantón y no cuenta con una vía de acceso adecuada para la transportación de personas y de los productos que se cosechan en esta comunidad.

Es un honor para mí como egresado de la carrera de ingeniería civil, aportar con los conocimientos adquiridos en las aulas de nuestra prestigiosa institución a favor de este recinto agro cultural, realizando el estudio y diseño de esta vía para lograr gestionar con ayuda de las autoridades del Gobierno Provincial de Manabí la futura ejecución de este proyecto.

En este trabajo se realizó un estudio de tráfico para determinar los espesores de las capas de la estructura asfáltica, para luego proceder a tomar muestras de suelos para llevarlas al laboratorio de geotecnia de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas, con el fin de clasificar el suelo natural existente y determinar su capacidad portante para realizar las mejoras necesarias, además de un estudio topográfico completo y un diseño estructural y geométrico adecuado para este tipo de camino. En esta tesis se aplicaron los conocimientos proporcionados por los docentes de nuestra facultad bajo la guía y supervisión del director de tesis y los miembros del tribunal de calificación, basándome en las normas y estatutos para diseño vial proporcionados por el MINISTERIO DE

TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS, el CODIGO ECUATORIANO DE LA  
CONSTRUCCION y las normas AASHTO.

## SUMMARY

The work in mention belongs to the elaboration of my thesis; previous to obtain the title of civil engineer, under the modality of communitarian work, which is part of the graduation process, the same which has the finality to serve to our Province; lending help to solve little problems of a great importance for our regional community, also to our career as engineers cause through this project we will get essential knowledge so we can develop our professional life.

Through the thesis titled ESTUDY AND DESING OF THE HIGWAY EL COROZO – EL CERREZO, it has been developed a study which solves one of the principals needs of this town, because it is a very important agricultural zone for the city and it has not an adequate access way for the transportation of the people and the products cultivated in this community.

For me is a honor as a former student of the civil engineering career contribute with the acquired knowledge from the classrooms of our prestigiously institution to the favor of this agricultural sector, realizing the study and design of this highway for getting a gestation with help of the Provincial government of Manabí authorities for the future execution of this project.

In this work has been developed one traffic study for determinate the covers of the asphaltic structure, for later to proceed to take samples of the ground surface and take them to the geologic laboratory of the Math sciences Physics and Chemical Faculty, with the finality of classifying the existent natural ground and determinate its allowed capacity to realized the needed betters, plus one complete topographic study and an structural and geometric design for this kind of way. This thesis applies the knowledge obtained for the teachers of our faculty and under the guidance and supervision of the thesis director and the coalification tribunal members, basing myself with the normative and status for the highways designs proportionated for the PUBLIC WORKS AND

TRANSPORTATION MINISTRY, the EQUADORIAN CONSTRUCTION CODE  
and the AASHTO normative.

## Contenido

<b>1. LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.....</b>	<b>1</b>
1.1. MACRO-LOCALIZACIÓN .....	1
1.2. MICRO-LOCALIZACIÓN .....	2
<b>2. FUNDAMENTACIÓN.....</b>	<b>4</b>
2.1. DIAGNOSTICO DE LA COMUNIDAD .....	5
2.2. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS.....	5
2.3. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS.....	6
<b>3. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
4.1. OBJETIVO GENERAL .....	7
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	7
<b>5. MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>7</b>
5.1. CARRETERAS .....	7
5.1.1. ESTUDIOS PRELIMINARES .....	8
5.1.1.1. ESTUDIO DEL TRÁFICO VEHICULAR.....	8
5.1.2. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA) .....	9
5.1.3. CÁLCULO DEL (TPDA) O TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL.....	10
5.2. CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS SEGÚN EL MTOP.....	11
5.3. VELOCIDADES DE DISEÑO DEL PROYECTO .....	11
5.3.1 VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN O DEL VEHÍCULO .....	13
5.4. DISTANCIA DE VISIBILIDAD .....	15
5.4.1 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASAMIENTO Y DE PARADA. .	16
5.5. TOPOGRAFÍA .....	17
5.5.1. NIVELACIÓN GEOMÉTRICA COMPUESTA .....	18

5.6. DISEÑO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	18
5.6.1. BOMBEO .....	20
5.6.2. BERMAS .....	20
5.6.3 TALUDES .....	20
5.7. CÁLCULO DEL ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL TIPICA .....	21
5.8. CURVAS DE TRANSICIÓN.....	23
5.9. GEOTÉCNIA .....	27
5.9.1. CALICATAS .....	27
5.9.2. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	28
5.9.2.1. CONTENIDO DE HUMEDAD.....	28
5.9.2.2. GRANULOMETRÍA.....	29
5.9.2.3. LÍMITE LÍQUIDO (AASHTO T 89 -02 ASTM D 4318).....	30
5.9.2.4. LÍMITE PLASTICO (AASHTO T 90 ASTM 4318).....	31
5.9.2.6 ENSAYO CBR (AASHTO 193- 99 ASTM D 1883-05).....	33
5.10. DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE.....	34
5.10.1. MÉTODO AASHTO-93.....	34
5.10.2. VARIABLE DEL TRÁFICO PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS .....	35
5.11. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS POR EL MÉTODO AASHTO 93.....	36
5.11.1. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS .....	36
5.11.2. VARIABLES DE DISEÑO.....	37
5.11.3. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES .....	40
5.11.4. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO .....	43
5.11.5. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO.....	44
5.12. DISEÑO DETERMINADO POR EL MÉTODO AASHTO 93 .....	44
<b>6. BENEFICIARIOS.....</b>	<b>49</b>
6.1. DIRECTOS.....	49

6.2. INDIRECTOS .....	49
<b>7. METODOLOGÍA .....</b>	<b>50</b>
<b>8. RECURSOS A UTILIZAR .....</b>	<b>50</b>
8.1. HUMANOS .....	50
8.2. INSTITUCIONALES .....	50
8.3. MATERIALES Y EQUIPOS .....	51
<b>9. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
<b>10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>55</b>
10.1. CONCLUSIONES .....	55
10.2. RECOMENDACIONES .....	55
<b>11. SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD .....</b>	<b>56</b>
11.1. SUSTENTABILIDAD .....	56
11.2. SOSTENIBILIDAD .....	56
<b>12. PRESUPUESTO DE CONCRETO ASFALTICO.....</b>	<b>57</b>
<b>13. CRONOGRAMA .....</b>	<b>58</b>
<b>14. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>59</b>
<b>15. ANEXOS .....</b>	<b>60</b>

# **1. LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO**

## **1.1. MACRO-LOCALIZACIÓN**

El estudio y diseño de esta vía se realizará en la provincia de Manabí, que se encuentra ubicada en el centro - noroeste del Ecuador de la región geográfica del litoral, que a su vez se encuentra dividida por la línea equinoccial, sus coordenadas geográficas son 1° 03'08"S 80° 27'02"O, Su fundación fue el 25 de junio de 1824 y su capital es Portoviejo.

Esta provincia limita al oeste con el Océano Pacífico, al norte con la provincia de Esmeraldas, al este con las provincias de Santo Domingo de los Tsachilas, Guayas, y Los Ríos, al sur con Guayas y Santa Elena, se divide en 22 cantones y tiene una superficie total de 18400 km<sup>2</sup>.

Tiene una población de 1'395.249 habitantes la cual se divide en un 73,14% de mestizos y blancos, 19,2% montubios, 6 % afro ecuatorianos, 0,2% indígena y 0,3% entre otros, ubicándola en el tercer puesto de las provincias más pobladas del Ecuador.

Su clima varía de tropical seco a tropical húmedo, se rige de acuerdo a las corrientes cálida de El Niño en la estación húmeda que comprende los meses de diciembre a mayo y la corriente fría de Humboldt en la estación seca en los meses de junio a noviembre, su temperatura oscila entre los 23° y 25° C.

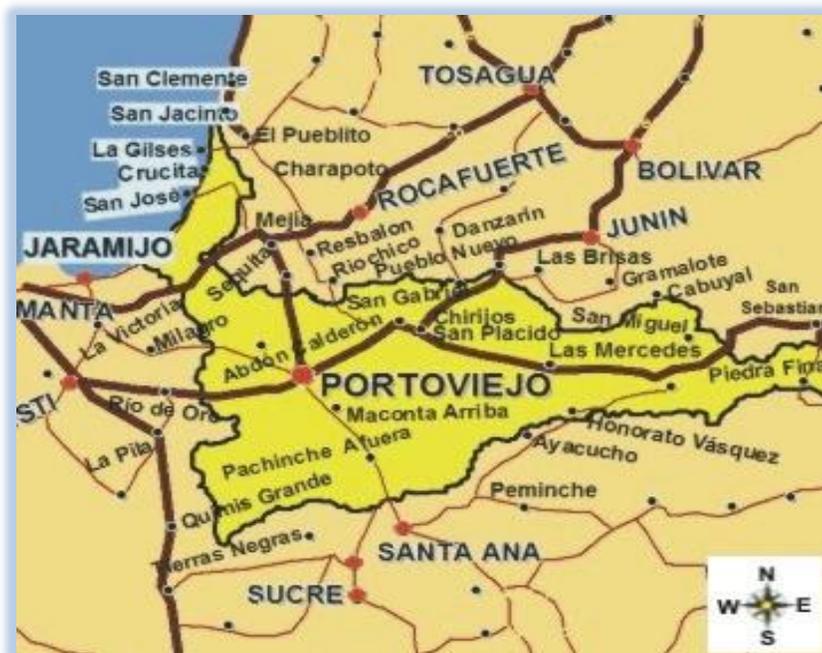
La provincia de Manabí se caracteriza por sus extensas playas, su gastronomía, sus tradiciones culturales y sitios arqueológicos, además de sus paisajes propios de la campiña con ríos y cascadas.



**FIGURA 1:** Mapa de carreteras de la Provincia de Manabí  
**FUENTE:** .zonu. América del Sur Ecuador Manabí

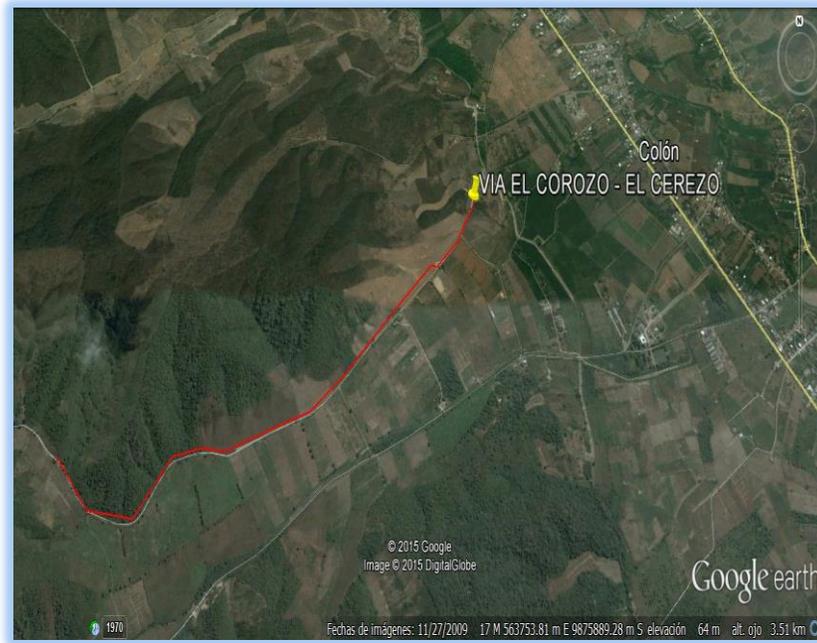
## 1.2. MICRO-LOCALIZACIÓN

La vía EL COROZO – EL CEREZO se ubica en la Parroquia Urbana Colón de la ciudad de Portoviejo en la vía Santa Ana, cerca de la comunidad “La Mocora”, en la entrada al recinto agro cultural “Loma Linda” a 1 km aproximadamente de la vía COLÓN - QUIMIS, esta zona es fuente importante de cultivos de maíz, maní, tomate, cítricos, producción maderera y avicultura por lo tanto es una área verde muy fértil y de gran influencia para el desarrollo industrial del cantón ya que está situada cerca de las laderas del Río Portoviejo.



**FIGURA 2:** Mapa de Portoviejo y sus Parroquias

**FUENTE:** zonu América del Sur Ecuador Manabí



**FIGURA 3:** micro localización de la vía EL COROZO - EL CEREZO de la parroquia Colón del cantón Portoviejo

**FUENTE:** Googleearth

## 2. FUNDAMENTACIÓN

Este proyecto se desarrolla como requisito principal del reglamento de la Universidad Técnica de Manabí previo a la obtención del título de ingeniero civil, con la finalidad de aportar con nuestros conocimientos obtenidos en clases para poder dar solución a los problemas y necesidades con los que cuentan ciertos sectores del cantón y la provincia.

Esta investigación se llevara a cabo bajo los fundamentos de la norma AASHTO-93 y la NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI- 12 del MTOP, y la capacidad y conocimiento profesional que me otorgó la FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS y su carrera de Ingeniería Civil.

## **2.1. DIAGNOSTICO DE LA COMUNIDAD**

La parroquia Colón es una comunidad dedicada especialmente a la agricultura y ganadería ya que posee un suelo fértil, un clima agradable de campo y aire puro, a pesar de que se encuentra a pocos minutos de la zona urbana de la ciudad de Portoviejo.

En esta región de gran importancia para el sector productivo del cantón hay lugares que carecen de servicios básicos y rutas pavimentadas que facilitarían la transportación de sus moradores y los productos propios de la zona en los que no se han realizado trabajos que puedan incrementar el desarrollo y la productividad, por este motivo como egresado de la carrera de ingeniería civil de la Universidad Técnica de Manabí he ofrecido el estudio y diseño de una de las vías de acceso principales a los recintos donde se genera una gran fuente de trabajo y producción para esta comunidad .

Se clasifico a este proyecto como una vía de tercer orden, y dicho estudio es válido para una futura planificación financiera y ejecución del mismo por el beneficio que recibirá la población de las comunidades del El Corozo y El Cerezo.

## **2.2. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS**

Entre los problemas que inciden a la realización del presente proyecto de tesis, se resalta lo siguiente:

- El camino no tiene un cambio de suelo, ya que solo es un tramo abierto con maquinaria, con ingreso a fincas y cultivos de maíz.
- El ancho del camino es muy estrecho, tiene 3,60 metros por lo tanto solo puede circularse en un solo carril, si se quiere rebasar tiene que orillarse en la vegetación, lo que pone en peligro el vehículo, ya que se podría reventar algún neumático, deslizarse o estancarse.
- El terreno es muy irregular, aunque sus pendientes no son muy pronunciadas.
- Las curvas tienen un radio regular.
- Se han producido grietas de profundidad media a lo largo del camino.

### **2.3. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS**

Posterior al análisis de las necesidades socioeconómicas de la parroquia Colón, principalmente de las comunidades El Corozo y El Cerezo, se ha tomado en cuenta que es necesario e importante un estudio de tráfico, topográfico y geotécnico para diseñar una ruta de acceso mejorada, para facilitar el tránsito de los vehículos que circulan a diario por esta vía, y proporcionarles a los usuarios un evidente desarrollo.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

Para poder poner en práctica los conocimientos obtenidos en nuestra prestigiosa institución es primordial por parte de la Universidad Técnica de Manabí poner a prueba a los egresados de la carrera en situaciones que solo pueden darse trabajando en obra, ya sea en campo como en oficina es la práctica lo que nos ayuda a desarrollar las habilidades para resolver problemas que se generan en la vida profesional.

Por lo expuesto se justifica plenamente la ejecución de este proyecto de tesis con la finalidad de contribuir con la información técnica y presupuestal de una estructura de pavimento flexible, la cual va a servir no solo para la comodidad de sus habitantes sino también para el beneficio del sector socio económico de nuestra ciudad.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar estudio y diseño de la prolongación de la vía EL COROZO-EL CEREZO de la parroquia Colón del cantón Portoviejo de 3 km de longitud.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Demostrar y obtener nuevos conocimientos sobre:

- Efectuar estudios geotécnicos y topográficos
- Identificar el tipo de suelo de acuerdo a los resultados dados con las muestras tomadas en campo
- Plantear alternativas de diseño vial de acuerdo a la categorización del proyecto
- Especificar los parámetros de diseño para la estructura de pavimento

## **5. MARCO REFERENCIAL**

### **5.1. CARRETERAS**

Una carretera es un soporte que se le debe dar a las subrasantes para incrementar su resistencia a las cargas axiales y cortantes que reciben los suelos, ocasionadas por causas geológicas o por la cantidad de vehículos que transita un tramo y a su vez los protege de factores externos como la lluvia, cambios de temperaturas, cargas adicionales producidas por nieve, etc.

El objetivo principal de las vías de comunicación es diseñar carreteras modernas, confiables, seguras, rápidas, económicas, durables, estéticas, con el menor riesgo de accidentes e impacto ambiental posibles sin importar cuál sea el tipo de carretera en

proyecto, en este caso es una vía de bajo flujo vehicular, clasificada como vía de tercer orden, debido a que es un recinto agrícola, donde reside una población que está en pleno crecimiento urbanístico y económico.

El área del proyecto es una zona lluviosa, y de acuerdo al resultado de los ensayos de laboratorio cuenta con un tipo de suelo homogéneo de arcillas.

## **5.1.1. ESTUDIOS PRELIMINARES**

### **5.1.1.1. ESTUDIO DEL TRÁFICO VEHICULAR**

Para un exitoso diseño de una carretera debe tenerse muy en cuenta las características de funcionamiento de los vehículos que por esta transitan estas varían dependiendo del peso y tamaño de los mismos, con lo que podemos formar varios tipos lo que nos facilita el conteo y permite y clasificar una carretera de acuerdo a su uso y necesidades, teniendo siempre en cuenta la proyección futura del tráfico.

Se busca llegar a un promedio de tránsito anual por medio del TPDA que representa el volumen de tránsito promedio por día, este valor es necesario para determinar el uso anual como justificación de costos en los estudios de factibilidad y para dimensionar estructural y funcionalmente la carretera.

Para obtener el TPDA de esta vía se realizó un censo a mediados del mes de diciembre de lunes a domingo desde las 08:00 am hasta las 18:00 pm lo que nos dio los resultados indicados en la tabla 1.

## TPDA

DIAS									
Tipo de vehículo		Lun.	Mart.	Miérc.	Juev.	Vier.	Sáb.	Dom.	total
Livianos		112	101	105	108	100	15	3	544
Pesados	Buses	0	0	0	0	0	0	0	0
	Camiones es tráiler								0
			0	0	0	0	0	0	0

**TABLA 1:** censo del tráfico

**FUENTE:** conteo manual diario

### TRÁFICO ACTUAL (T<sub>A</sub>)

Es un estimado en que tomamos en cuenta los 7 días como el tiempo que fue tomado el conteo de tráfico.

### 5.1.2. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)

Esta unidad de régimen que da como resultado el volumen del Tráfico Promedio Diario Anual **TPDA** es primordial en el diseño de una vía, ya que con este valor se tiene un estimado del peso que va a soportar la obra y es un dato que permite pronosticar el crecimiento del tráfico a futuro por lo que se debería investigar también un TPDA anterior o pedir referencias a los habitantes más antiguos del sector

Se debe realizar el respectivo conteo de tráfico tomando en cuenta el número de pasadas de los vehículos diaria, semanal, mensual y anualmente ubicándose en un sector estratégico que nos permita visualizar el ingreso de los vehículos a la vía.

### **5.1.3. CÁLCULO DEL (TPDA) O TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL**

Para el cálculo del **TPDA** se determina la siguiente expresión:

$$\mathbf{TPDA} = (1 + \gamma)^n$$

$\gamma$  = Tasa de crecimiento anual

$n$  = periodo de diseño

Dónde:

El **TPDA** de nuestro proyecto es de 544 vehículos y la proyección para 10 años es de 724 vehículos

## 5.2. CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS SEGÚN EL MTOP

Los caminos se clasifican dependiendo del resultado de TPDA y según las normas del MTOP.

En la tabla 2 se muestra la clasificación de las carreteras de acuerdo al TPDA:

CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)
R - I o R - II	>8000
1 - orden	3000 - 8000
2 - orden	1000 - 3000
3 - orden	300 - 1000
4 - orden	100 - 300
5 - orden	<100

**TABLA 2:** Sistematización de la calzada según el TPDA

**FUENTE:** Normas de diseño vial del MTOP

Nuestro proyecto según la norma propuesta por el MTOP es una carretera de tercer orden, ya que se ubica en el rango de 300 a 1000 vehículos.

## 5.3. VELOCIDADES DE DISEÑO DEL PROYECTO

La velocidad es un factor esencial en cualquier forma de transporte, porque de ella depende el tiempo que se lleva trasladarse de un lugar a otro.

La velocidad adecuada para cualquier tipo de vía dependerá de condiciones como:

- Las características de la carretera y las zonas aledañas.
- Las condiciones del tiempo.
- La presencia de otros vehículos en la vía.
- Las limitaciones legales y de control.

Principalmente depende de la capacidad del conductor y del vehículo que se utilice.

Aunque todos los efectos de estas condiciones llegan a combinarse siempre predomina en cada caso una de ellas, así en carreteras de tercer a quinto orden prevalecen las condiciones físicas de la vía, siempre que el tiempo y el tráfico sean favorables.

El objetivo es lograr una velocidad uniforme aunque esta no sería la máxima permitida, pues la mayoría de las veces es superior a la más segura en las carreteras.

Como ejemplo se da la diferencia de velocidades entre carreteras planas que son más veloces que las montañosas donde su velocidad sería mucho menor. Así mismo la velocidad en zonas pobladas, escolares y donde circula ganado o animales, todo esto acompañado de la señalización adecuada y la visibilidad que se da en los sobreechamientos de las curvas y los espaldones en las tangentes han reducido notablemente el riesgo de accidentes de tránsito el riesgo de accidentes de tránsito.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas determina diferentes velocidades de diseño para cada clasificación de carretera de relieve ondulado en la siguiente tabla:

CATEGORIA DE LA VÍA	RELIEVE ONDULADO	
	RECOMENDADO	ABSOLUTO
R - I o R - II	110	90
1 orden	100	80
2 orden	90	80
3 orden	80	60
4 orden	60	35
5 orden	50	35

**TABLA 3:** Velocidades de Diseño del MTOP según la Clasificación de la vía  
**FUENTE:** Normas de diseño vial del MTOP

A través de la tabla hemos determinado una velocidad confiable de 80 km/h y en lo que se antecede en lo absoluto con una velocidad de 60 km/h cumpliendo con lo que dice la norma que la diferencia de velocidades de dos tramos continuos no debe exceder los 20 km/h.

### 5.3.1 VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN O DEL VEHÍCULO

La velocidad de circulación se la determina dividiendo la distancia recorrida para el tiempo de circulación del vehículo.

Se debe lograr tener una velocidad en la que se pueda maniobrar con seguridad, al estar en ocasiones en que el volumen de tráfico es elevado la velocidad de circulación debe disminuir, así mismo se debe dar una distancia de visibilidad que facilite al conductor reaccionar a tiempo en caso de variaciones en la vía y visibilidades de paradas y de rebase.

Para un tráfico bajo como el de nuestro proyecto tomando en cuenta que el TPDA es menor a 1000 aplicamos la siguiente igualdad.

$$V_C = 0.8 * V_D + 6.5$$

Dónde:

$V_C$ = velocidad de circulación expresada en km/h.

$V_D$ = velocidad de diseño expresada en km/h.

Teniendo en cuenta que nuestra velocidad de diseño absoluta es de 60 km/h aplicamos la fórmula para calcular nuestra velocidad de circulación.

$$V_C = 54,50 \text{ km/h}$$

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN Km/h		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
<b>60</b>	<b>55</b>	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

**TABLA 4:** Relación entre la Velocidad de Circulación y Velocidad de Diseño según el MTOP

**FUENTE:** Normas de diseño vial del MTOP

Tomando como referencia nuestra velocidad de diseño y teniendo en cuenta que es una zona rural de volumen de tráfico bajo la velocidad de circulación  $V_C = 55$  km/h

#### 5.4. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Le determina una distancia de visibilidad a la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él.

En la distancia de visibilidad se deben presentar dos aspectos fundamentales:

- La distancia requerida que necesita el vehículo para la parada
- La distancia necesaria para el rebasamiento del vehículo

### 5.4.1 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASAMIENTO Y DE PARADA.

Es la distancia mínima y necesaria que un conductor debe tener basada en la velocidad de diseño para poder reaccionar antes de llegar a algún obstáculo, se lo puede determinar mediante la siguiente formula.

$$D_{VP} = D_1 + D_2$$

Dónde:

$D_{VP}$ = distancia de visibilidad de parada.

$D_1$ = distancia recorrida por el vehículo desde que el conductor visualiza un objeto hasta la distancia de frenado.

$D_2$ = distancia que recorre el vehículo después del frenado.

Luego determinamos las distancias de visibilidades tomando en cuenta que tenemos una velocidad de bajo tránsito de 55 km/h

$$D_1 = \frac{(V_c * t)}{3.6}$$

$$D_1 = 38,20 \text{ m.}$$

Distancia después del frenado  $D_2$

$$D_2 = \frac{(V_c^2)}{254 * f}$$

$f$  Es el coeficiente de fricción longitudinal que se calcula de la siguiente manera:

$$f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}}$$

$$f = 0,35$$

Así tenemos  $D_2 = 34$  m

Y la distancia de velocidad de parada sería:

$$D_{VP} = 72,2 \text{ m}$$

## 5.5. TOPOGRAFÍA

La topografía la realizamos desde la abscisa 0+000 en la cota S46 °58'27" W81 °19'03" hasta la 3+000 en la cota 53 °53'28", tomamos perfiles longitudinales cada 20 metros y transversales cada 3m, 6m, 10m, 17 m y 27 m para conocer la escurrentía de agua lluvia escurriría por los taludes a las cunetas en el momento en que se lleguen a diseñar.

Para este trabajo topográfico s utilizo una estación total TOPCON GTS-250; el software utilizado para el traslado de datos de la estación a la computadora fue el programa de dibujo CIVIL CAD con los cuales realizamos la altimetría y planimetría del terreno, y nos facilitó la implantación del plano vial con el respectivo diseño de sus secciones longitudinales y transversales que coinciden con los resultados de los cálculos de estas establecidas por las normas de construcción vial del MTOP (los planos topográficos se muestran en los anexos 5 y 6).

### **5.5.1. NIVELACIÓN GEOMÉTRICA COMPUESTA**

Realizamos este método debido a que el terreno tenía algunas curvas y pendientes transversales de entre 6% y 12% y longitudinales de entre el 3% y 6% por esta razón debimos cambiar de posición el equipo algunas veces y fuimos haciendo un arrastre de los **puntos de cambio** colocados estratégicamente en lugares fáciles de referenciar, estables y que nos permitieron obtener una visibilidad a largas distancias para evitar la mayor cantidad de puntos de cambio posibles.

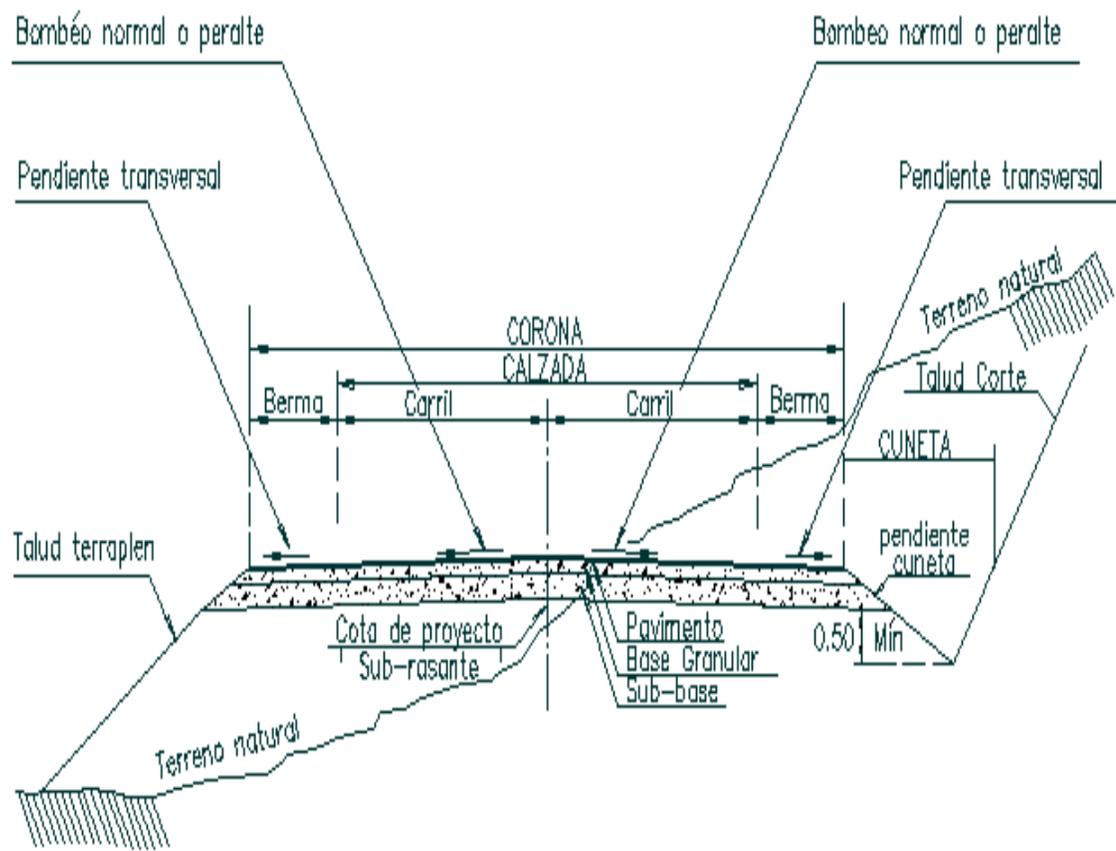
**Vista atrás.**\_ Es la que se toma en el BM para conocer la altura de la cota.

**Vista intermedia.**\_ Se toma en los puntos que se quiere nivelar para conocer la correspondiente cota.

**Vista adelante.**\_ Con esta se toma la cota y altura del punto de cambio.

### **5.6. DISEÑO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

Para diseñar una vía se deben tener en cuenta algunos factores que influyen en la estética y funcionalidad de un proyecto, como por ejemplo la distancia de las tangentes y los radios de curvatura, según las normas de diseño debemos dar las respectivas dimensiones dependiendo del flujo vehicular, la velocidad de diseño, la fricción, las fuerzas centrífugas y centrípetas el relieve del terreno y su topografía.



**FIGURA 4:** diseño de una sección transversal típica Sección transversal típica

### Tangente

Las tangentes son las rectas que unen a las curvas, por lo que se deben tomar en cuenta muchos factores que determinaran el riesgo de accidentes en las carreteras, es decir que el diseño que se le da a las tangentes viene atado a factores de seguridad como por ejemplo la longitud de las tangentes, ya que cuando una tangente es demasiado prolongada puede producir somnolencia al conductor debido a que se concentra en un punto fijo del camino y por la exposición al encandilamiento en las noches, por lo que se recomiendan tangentes intermedias cortas y alineadas acompañadas de curvas de mayor radio.

Otro factor importante es el cálculo de las fuerzas centrípetas y centrifugas a las que se exponen los vehículos al bajar pendientes seguidas de curvas o al subirlas, por este motivo el MTOP ha establecido factores limitantes en los métodos de diseño de alineamiento horizontal como radios mínimos de curvas, grado máximo de curva, peralte máximo y factores de fricción con las longitudes de transición mínima para pasar de la tangente a la curva.

### **5.6.1. BOMBEO**

Es la pendiente que se le da desde la corona hasta los márgenes de la calzada para que el agua escurra hacia las cunetas cuando llueve.

#### **La calzada**

Es la parte de la vía destinada a la circulación de vehículos, además de dar impermeabilidad y resistencia a la estructura de la vía.

### **5.6.2. BERMAS**

También se conoce como espaldones y es la distancia reglamentaria que se le debe asignar a los costados de la vía para dar una mejor visibilidad a los conductores en las curvas, dar comodidad a los peatones al caminar por la vía, servir como parqueadero provisional para los vehículos, además sirve para la colocación de señaléticas y da más seguridad para el conductor al maniobrar ya que al tener mayor amplitud tendrá más confianza al conducir.

### **5.6.3 TALUDES**

Los taludes son superficies inclinadas planas que sirven para prevenir los deslizamientos de tierra, permitir una mejor visibilidad y aliviar costos de mantenimiento de las carreteras, estos deben diseñarse con la menor pendiente económicamente permisible.

## 5.7. CÁLCULO DEL ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL TIPICA

Las secciones transversales son las que definen los elementos que componen un proyecto vial, estas dependen del tipo de tránsito, importancia de la vía, condiciones del terreno y las secciones que la conforman.

Según la norma del MTOP se puede determinar el ancho de la calzada según el tipo de vía de acuerdo a los factores de la siguiente tabla

<b>ANCHO DE LA CALZADA</b>		
<b>CLASE DE CARRETERA</b>	<b>Ancho de la Calzada (m)</b>	
	<b>Recomendable</b>	<b>Absoluto</b>
<b>R-I o R-II &gt; 8000 TPDA</b>	<b>7,3</b>	<b>7,3</b>
<b>I 3000 a 8000 TPDA</b>	<b>7,3</b>	<b>7,3</b>
<b>II 1000 a 3000 TPDA</b>	<b>7,3</b>	<b>6,5</b>
<b>III 300 a 1000 TPDA</b>	<b>6,7</b>	<b>6</b>
<b>IV 100 a 300 TPDA</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>V Menos de 100 TPDA</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

**TABLA 5:** ancho de la calzada en función de los volúmenes de tránsito

**FUENTE:** Normas de diseño vial del MTOP

<b>ANCHO DE ESPALDONES (m)</b>		
<b>Clase de Carretera</b>	<b>Recomendable</b>	<b>Absoluto</b>
<b>R-I o R-II &gt; 8000 TPDA</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>
<b>I 3000 a 8000 TPDA</b>	<b>2,5</b>	<b>2,0</b>
<b>II 1000 a 3000 TPDA</b>	<b>2,5</b>	<b>2,0</b>
<b>III 300 a 1000 TPDA</b>	<b>1,5</b>	<b>1,0</b>
<b>IV 100 a 300 TPDA</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>
<b>V Menos de 100 TPDA</b>	<b>No se considera espaldones como tal</b>	

**TABLA 6:** Valores de diseño para el ancho de espaldones en metros

**FUENTE:** Normas de diseño vial del MTOP

Con los datos obtenidos podemos definir lo siguiente:

<b>Por su función</b>	Red vial terciaria o local
<b>Por su demanda</b>	Carretera de 3 clase
<b>Por su orografía</b>	Carretera tipo 3
<b>Tráfico Promedio diario anual (TPDA)</b>	544
<b>Clase de carretera</b>	tercer Orden MOP 300-1000 Vehículos
<b>Velocidad de diseño</b>	60 Km/h
<b>Velocidad de circulación</b>	55 Km/h
<b>Calzada</b>	6 m
<b>Espaldones</b>	1 m
<b>distancia de Parada</b>	72,20 m

## 5.8. CURVAS DE TRANSICIÓN

Se denomina curva de transición a la unión de la tangente con una curva circular, a estas curvas se les debe asignar un radio mínimo como factor de seguridad, este radio mínimo dependerá de la velocidad de diseño, la fricción del pavimento y el peralte recomendado para la curva

Es el valor mínimo que posibilita la seguridad vial y se define con la ecuación:

$$R = \frac{V^2}{127 (e + f)}$$

Dónde:

**R:** radio mínimo de una curva horizontal (m).

**V:** Velocidad de diseño (Km/h).

**f:** Coeficiente de fricción lateral.

**e:** Peralte de la curva.

**Peralte.-** la función del peralte es contrarrestar un 55 % la fuerza centrífuga a la que son expuestos los vehículos al realizar un recorrido circular, el 45% restante es absorbido por la fricción lateral rueda asfalto.

Para conocer el peralte de una curva debemos basarnos en los siguientes parámetros:

- Coeficiente de fricción transversal rueda asfalto
- Velocidad de diseño
- Radio de la curva

$$e + f = V^2 / 127R$$

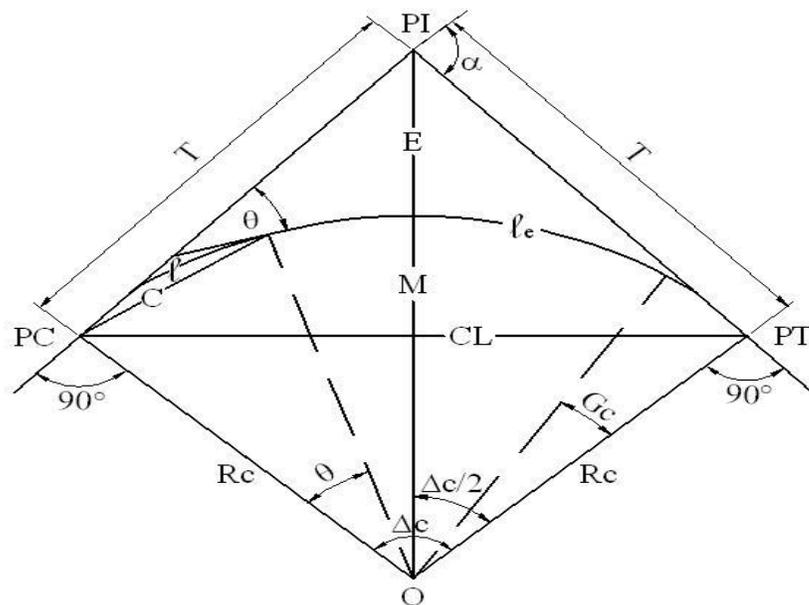
**R** : Radio (m)

**V** : Velocidad (Km/hora)

**e** : peralte de la curva (metros por metro de ancho de calzada)

**f** : Coeficiente de fricción lateral, es una función lineal que se expresa por la siguiente ecuación:

$$f = 0,19 - 0,000626 V$$



**FIGURA 5:** Diseño de una curva circular simple.

**PI:** Punto de intersección entre las tangentes.

**PC:** Punto de comienzo de la curva simple.

**PT:** Punto de terminación la curva simple.

**$\alpha$ :** Angulo de deflexión de las tangentes.

**$\Delta_c$ :** Angulo central de la curva circular.

**$\theta$ :** Angulo de deflexión a un punto sobre la curva circular.

**Gc:** Grado de la curva de la curva circular.

**RC:** Radio de la curva circular.

**T:** Tangente de la curva circular o subtangente.

**E:** Externa.

**M:** Ordenada media.

**C:** Cuneta.

**CL:** Cuerda Larga.

**I:** Longitud de un arco.

**Ie:** Longitud de la curva circular.

### Radio mínimo de curva:

Velocidad de Diseño (kph)	Peralte Máximo e	f máximo	Total e+f	Radio Mínimo Calculado (m)	Radio mínimo Redondeado (m)
40	0,1	0,165	0,265	47,5484	48
50	0,1	0,1587	0,259	76,0922	76
60	0,1	0,1524	0,252	110,2899	110
70	0,1	0,1462	0,246	156,7255	157
80	0,1	0,1399	0,24	210,0438	210
90	0,1	0,1337	0,234	272,9587	273
100	0,1	0,1274	0,227	346,2628	347
110	0,1	0,1211	0,221	430,8383	431
120	0,1	0,1149	0,215	527,6705	528

**TABLA 7:** Radio mínimos de curva

**FUENTE:** Normas de diseño vial del MTOP

De acuerdo a nuestra velocidad de diseño tenemos que el radio mínimo de curva para nuestro proyecto es de 110 m.

Basándonos en las normas del MTOP se recomienda para vías de 2 carriles con carpeta asfáltica, concreto o empedradas con velocidades de diseño mayores a 50 Km/h un peralte de 10%, y para caminos vecinales tipo 4, 5 y 6 con velocidades hasta 50 km/h un peralte de 8%. Se toma en cuenta siempre el peralte máximo por que el sobredimensionamiento de un peralte puede ocasionar el deslizamiento de los vehículos hacia el interior de la curva al circular a baja velocidad.

## **5.9. GEOTÉCNIA**

De acuerdo a los resultados de los ensayos de suelos realizados en siete calicatas pudimos clasificar el tipo de suelo de la vía colocándolo en el rango de la AASHTO como material A-7-5 y A-7-6, con este dato podemos conocer cuál sería el soporte que debemos agregarle a este suelo para que tenga la capacidad de resistir al tráfico calculado en dicho periodo de tiempo para el cual será diseñada la vía.

Las características de este suelo corresponden a la de las arcillas y para mejorarlo necesitaríamos un material clase A-1, la dosificación adecuada de este material garantizara un resultado óptimo obtenido muy fácil ya que este suelo es muy cohesivo.

### **5.9.1. CALICATAS**

Las calicatas son el método más completo, confiable y económico para hacer muestreos del suelo que se desea estudiar, ya que nos muestra una imagen clara de las paredes de los estratos lo que facilita la clasificación de ellos.

Se clasifica cada calicata registrando su abscisa y coordenada geográfica, y separando las muestras obtenidas en cada capa de esta.

Se debe tener en cuenta que los 20 y 30 centímetros de excavación son de suelo vegetal que deberá ser desechado, cada capa debe ser de 50 cm dejando escalones de 0,30 o 0,40 m en los cambios de estrato reduciendo la excavación esto permite una superficie para efectuar la determinación de la densidad del terreno, se realiza la excavación con una sección mínima de 0,80 m x 1,00 m.

Para este estudio se realizaron 7 calicatas, una cada 500 metros, tomando muestras a los 0,50 m, 1,00 m, y 1,50 m.

## **5.9.2. ENSAYOS DE LABORATORIO**

### **5.9.2.1. CONTENIDO DE HUMEDAD**

El contenido de humedad es la cantidad de agua que puede contener un suelo, en este caso las arcillas, todo suelo tiene una humedad que depende en gran parte del factor climático y la capacidad de absorción del suelo.

Se la determina tomando una cantidad de muestra de suelo natural de entre 300 y 500 gramos, que se coloca en taras previamente pesadas. Luego se procede a pesar la muestra en las taras en una balanza de precisión y se deja en el horno a una temperatura mayor a 100° C durante 24.

El resultado será la diferencia de los pesos tomados antes de meter las muestras al horno y de los pesos cuando se retiren las muestras.

$$\% h \frac{Pa}{Ps} * 100$$

Dónde:

*Pa*: peso del agua

*Ps*: peso de la muestra seca

Para este ensayo utilizamos un horno, seis taras, una balanza de precisión de 0,01 mg

### 5.9.2.2. GRANULOMETRÍA

Este ensayo consiste en clasificar el suelo según el tamaño de sus partículas, se lo puede realizar de dos maneras. El método de granulometría seca, que consiste en tamizar de manera mecánica una cantidad de material en una serie de mayas numeradas con diámetros variados en los que se irá reteniendo un porcentaje de esta muestra en cada una de las mayas o tamices, este método se aplica para suelos granulares y se utilizan los tamices de, 3", 3/4", 1/2" 3/8" y el N. 4.

Todo lo que pasa por el tamiz N. 4 se clasifica como material fino para el cual se procede con el segundo método que es por vía húmeda, este método consiste en colocar entre 300 y 500 gramos del material que pasó por el tamiz N. 4 en una serie de tamices ordenados de manera que la abertura de la maya descienda, en este caso utilizaremos los tamices N.10, N.40 y N.200 con aberturas de 200  $\mu\text{m}$ , 425  $\mu\text{m}$  y 75  $\mu\text{m}$  respectivamente.

Se lava el material hasta que quede completamente limpio de limo que es el nombre del material que pasa por el tamiz 200, esto significa que el agua debe salir transparente, y se van registrando los pesos que se acumulan en los tamices, se le calcula el porcentaje del peso inicial seco que retiene cada uno, el resultado es el porcentaje que pasa en el tamiz 200.

Para este ensayo se utilizaron tres taras, los tamices N.10, N40, N 200, una balanza de precisión de 0,01 mg.

TIPO	DENOMINACIÓN		TAMAÑO (mm)
SUELOS GRANULARES	BOLOS Y BLOQUES		>60
	GRAVA	GRUESA	60 – 20
		MEDIA	20 - 6
		FINA	2 – 6
	ARENA	GRUESA	0,6 – 2
		MEDIA	0, 2- 0,6
FINA		0,08 – 0,2	
SUELOS COHESIVOS	LIMO	GRUESO	0,02 – 0,08
		MEDIA	0,06 - 0,02
		FINA	0,002 – 0,006
	ARCILLA		<0,002

**TABLA 8:** Clasificación de los suelos según el tamaño de sus granos

**FUENTE:** Mecánica de suelos Luis Marín Nieto

### **5.9.2.3. LÍMITE LÍQUIDO (AASHTO T 89 -02 ASTM D 4318)**

Este ensayo determina el contenido de humedad con el que un suelo puede recibir cargas cortantes, se determina mediante el ensayo de Casagrande (NLT-105) que consiste en colocar 100 gr del material que pasa por el tamiz N.40 previamente secado en el horno a 100 °C por 24 horas, al cual se le agregara una cantidad de 15 a 20 ml de agua y se mezclara hasta obtener una masa homogénea.

Se coloca una cantidad de este material en la cuchara casa grande formando algo parecido a un espejo de agua en la superficie de la cuchara que toque el borde inferior lo que indica que el material debe tener 10 mm de profundidad según la norma.

Se procede a hacer un surco con el ranurador que tiene una distancia normalizada de 13 mm, le damos vuelta a la manivela para que levante el plato y lo deje caer a una altura de 10 mm a una velocidad de 2 golpes de caída por segundo.

La ranura debe cerrar en un rango de 25 a 35 golpes en el primer punto con el contenido de humedad inicial y no debe de exceder los 40 golpes; en el segundo punto debe de cerrar en un rango de 20 a 30 golpes para lo cual se necesitara agregar de 3 a 5 ml de agua para lograr que cierre en 10 golpes antes que el punto anterior, y así se repetirá una vez más de manera que en el tercer punto el surco cerrara en un rango de 15 a 25 golpes. En cada punto se tomara una tercera parte del material que queda en la cuchara casa grande, se pesará y se introducirá al horno durante 24 horas y se pesa para determinar su contenido de humedad. El límite líquido es el resultado de una recta que une los porcentajes de humedad sobre el número de golpes intersectada a los 25 golpes.

Se utiliza una vasija pequeña de 115 mm de diámetro, una espátula de 75 a 100 mm de longitud y 20 mm de ancho con punta redondeada, la maquina Casagrande, el ranurador, tres taras, balanza de precisión de 0,01 mg, horno a 110°C.

#### **5.9.2.4. LÍMITE PLÁSTICO (AASHTO T 90 ASTM 4318)**

Este ensayo sirve para determinar con que contenido de humedad un suelo es plástico o está apto para soportar deformaciones sin agrietarse.

El procedimiento consiste en obtener una muestra con un peso aproximado de 20 gramos del material que pasa por el tamiz de 425  $\mu\text{m}$ , se amasa con una pequeña cantidad de agua y se saca una cantidad de 1,5 a 2 gr de la muestra para proceder a enrollar un cilindro de 3 mm de diámetro en un tiempo aproximado de 2 minutos, si al doblar el cilindro no se parte se lo corta entre 6 y 8 partes y se presiona entre los dedos para tratar de eliminar humedad, se repite este procedimiento hasta que al doblar el cilindro este se parta o agriete.

Se toman 3 pedazos del cilindro de al menos 5 cm de longitud y se los coloca en la tara para pesarlos, luego se introduce al horno por 24 horas y se pesa para determinar su humedad. Se debe tener un promedio de tres límites plásticos.

Se utilizó una vasija de 115 mm de diámetro, una espátula de 75 a 100 mm con punta redondeada, una probeta, una superficie de vidrio, taras, horno a 110 °C, balanza de 0,01 mg de precisión.

#### **5.9.2.5. ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (T - 180)**

El ensayo Proctor determina la relación entre la densidad seca del suelo y su contenido de humedad, de esta manera determinamos cual sería la humedad óptima al momento de hidrocompactar un suelo.

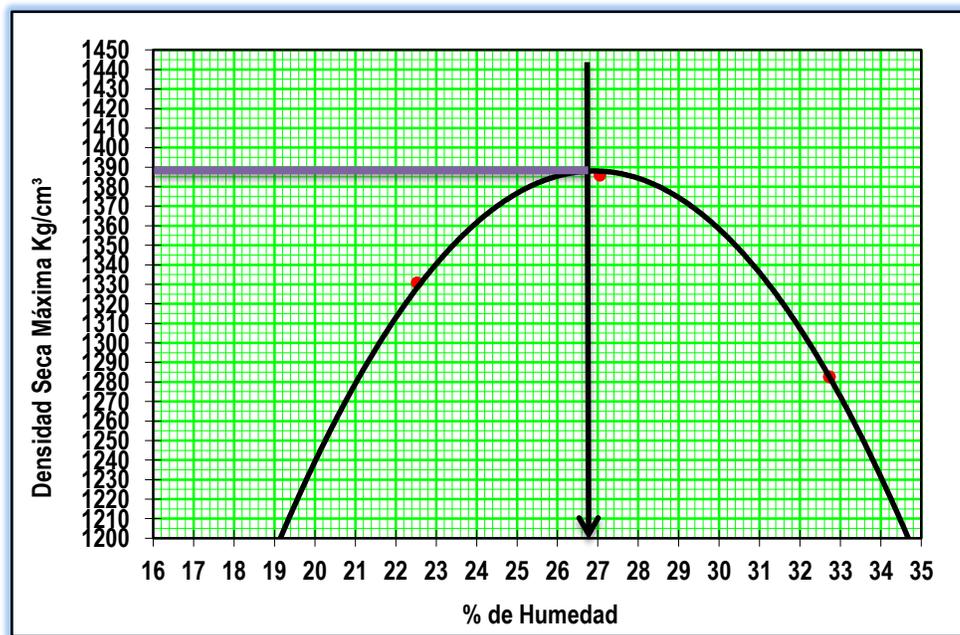
Para este ensayo utilizaremos el método A debido a que el suelo es arcilloso y su procedimiento consiste en cuartear una muestra de 15 a 20 kg, se toma la primera parte y se le agrega el 4% de agua para mezclarla obteniendo una masa homogénea, se pesa el molde de 4" pulgadas de diámetro y de 116,4 mm de altura sin el collarín. Se coloca el collarín y agregamos la primera capa de la muestra y se compacta con el martillo de 18" de altura y 4,5 kg de peso dándole 25 golpes uniformemente a todo el material que está en el cilindro, así sucesivamente hasta llegar a la quinta capa.

Una vez compactado se quita el collarín, se limpia, se enrasa con la regla y se pesa el molde con el material anotando los datos, se coloca el molde al revés sobre el collarín se

golpea con el martillo para quitar la tierra del molde y se toman 2 muestra de esta para pesarla e introducirla en el horno durante 24 horas para determinar su contenido de humedad.

Se repite este procedimiento agregándole esta vez el 8% de agua, y sucesivamente el 12%, 16% y 20%, se procede a agregar agua hasta que el peso del cilindro más la muestra sea menor o igual que el peso registrado anteriormente. El resultado del ensayo será la parte superior de la curva de compactación que indica la densidad seca máxima sobre el porcentaje de humedad óptima.

Se utilizaron el tamiz N.4, molde de 4", el martillo de 18" de caída y 4,5 kg, una brocha, una regla enrasadora, una balanza de precisión de 0,01 gr, horno a 110°C.



**FIGURA 5:** Curva del Proctor, densidad seca máxima sobre contenido de humedad

**FUENTE:** Ensayo de laboratorio, Calicata 3, abscisa 1+000.

### **5.9.2.6 ENSAYO CBR (AASHTO 193- 99 ASTM D 1883-05)**

Este método describe el procedimiento para determinar la relación de soporte de california (California Bearing Ratio) del suelo de las subrasantes, y las capas de base y sub base.

Este es el indicador más utilizado para obtener la capacidad portante de los suelos, que es la carga máxima que un suelo puede soportar sin producirse asentamientos excesivos.

Se preparan tres muestras agregándole agua para alcanzar el contenido de humedad óptimo obtenido en el ensayo Proctor, se registra el peso del molde y su diámetro antes de iniciar la compactación.

Se coloca el disco espaciador y el papel de filtro antes de colocar la primera capa la cual recibirá 61 golpes, la segunda 27 y la tercera 11 golpes, se determinan 2 humedades de la muestra antes de compactar según la AASHTO se dan 65, 30 y 10 golpes y la ASTM normaliza 25, 30 y 10 golpes a cada capa respectiva, se registra el peso del molde más la base y la muestra.

Se coloca sobre la superficie compactada en el molde la placa perforada y sobre esta el peso circular y el anular, se coloca el trípode con el dial encima del molde y se toma una lectura de enkerado antes de sumergirla.

Sumergimos el molde en el agua y colocamos el trípode encima del molde y tomamos una lectura inicial sumergida, se debe mantener el nivel del agua a una altura superior de 25 mm sobre la parte superior del espécimen, y se satura durante 96 horas o 4 días.

El último día se toma una lectura final a cada uno de los 3 moldes, la expansión se calcula por medio de la diferencia de las lecturas del deformímetro antes y después de sumergidas las muestras como un porcentaje con respecto a la lectura de la muestra del molde.

Se sacan los moldes del agua, se quita el agua retenida en la parte superior y se los deja escurrir durante 15 minutos, se quitan los pesos de la sobrecarga y la placa, y se registra el peso del molde más suelo después de saturar.

Se colocan las sobrecargas en el molde y se lo lleva al dispositivo de carga, se coloca el pistón de penetración, aplicamos una carga de 44 N y ponemos los diales de penetración y de carga en cero.

Aplicamos la carga sobre el pistón de penetración a una velocidad uniforme de 1,3 mm/min, se registra la carga cuando la penetración está en 0,64 mm, 1,27 mm, 1,91 mm, 2,54 mm, 3,81 mm, 5,08 mm, 7,62 mm, 10, 16 mm, y 12,70 mm, se toman dos muestras de suelo después de sumergido para determinar su humedad.

Se utilizó una prensa de carga de 44,5 KN con una velocidad de 1,27 mm/min, tres moldes de 152,4 mm con collar de extensión de 50,8 mm provista de un plato base metálico con agujeros, discos espaciadores de 152,4 mm y una altura de 61,4 mm, martillo para Proctor modificado de 18" y 4,5 Kg, dial o dispositivo para medir la expansión, pesas anulares de 2,25 Kg, pesa ranurada de 2,25 Kg, pistón de penetración, deformímetro legible a 0,025 mm, regla enrasadora, papel filtro, herramientas de mezclar, tamices de 50 mm, 19 mm y 4,75 mm, tanque con agua para sumergir las muestras.

## **5.10. DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE**

### **5.10.1. MÉTODO AASHTO-93**

El método AASHTO 93 es la evolución de una serie de resultados empíricos que se han ido llevando a cabo con el pasar de los años ya que las dimensiones de las vías y el tipo y cantidad de vehículos cada vez es diferente debido al crecimiento poblacional y al incremento del parque automotriz.

Por esta razón el procedimiento de este método consiste en transformar la información obtenida por los conteos de tráfico y estudios de suelos, en parámetros que de acuerdo a normas que se relacionan con ábacos que determinaran el espesor de las capas que conforman el paquete estructural de acuerdo al peso del vehículo, capacidad portante del suelo, drenaje, y tiempo en que se requerirá dar mantenimiento.

## 5.10.2. VARIABLE DEL TRÁFICO PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS

En la vía en estudio el TPDA fue de 544 vehículos, este cálculo es prioritario para conocer los espesores de las capas del paquete estructural.

### Factor camión

Para evaluar el efecto en un pavimento flexible de las cargas que difieren a la estándar de 8,2 toneladas, se han determinado factores de carga por eje que se resuelven con la siguiente expresión.

$$\text{Factor de equivalencia de carga} = (P1/P0)^4$$

Dónde:

**P<sub>0</sub>** = carga estándar **P<sub>1</sub>** = carga cuya equivalencia se desea calcular.

Realizado esto se determina el número de ejes equivalente de 8,2 toneladas en el periodo de diseño con la siguiente formula:

$$N = TPD * \frac{A}{100} * \frac{B}{100} * 365 * \frac{(1 + r^n) - 1}{Ln(1 + r)} * F.C$$

**TPD** = transito promedio inicial

**A**= porcentaje aproximado de vehículos pesados (buses y camiones)

**B**= porcentaje de vehículos pesados que emplean el carril de diseño

**Y**= tasa anual de crecimiento de transito

$n$  = periodo de diseño

$F.C$  = Factor camión

## **5.11. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS POR EL MÉTODO AASHTO 93**

El cálculo de los espesores de las capas que conforman la estructura de pavimentos (base, sub base, carpeta asfáltica) solo se puede determinar una vez conocidos los resultados de los ensayos de laboratorio

### **5.11.1. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS**

Una adecuada clasificación de suelos permite conocer las características físicas y geo mecánicas de los suelos donde se deberán cimentar, esta se determina de acuerdo a la granulometría y plasticidad de la subrasante.

Teniendo en cuenta el tamaño de los granos la AASHTO clasifica a los suelos de la siguiente manera:

- Grava: desde un tamaño menor de 76,2 mm (3") hasta el tamiz numero 10 (2mm)
- Arena gruesa: desde un tamaño menor a 2mm hasta el tamiz numero 40 (0,425mm)
- Arena fina: de un tamaño menor a 0,425 mm hasta el tamiz numero 200 (0,075 mm)
- Limos y Arcilla: tamaños menores a 0,075mm

La AASHTO define como suelo fino cuando más del 35% pasa por el tamiz 200, los cuales se clasifican como suelos A-4, A5, A6, o A7.

El material que pasa por el tamiz 40 se utiliza para determinar las propiedades líquidas y plásticas en el ensayo de los límites de Atterberg.

El diseño de pavimentos flexibles se determina conociendo el número estructural que es el nivel de carga que debe soportar la vía según los requerimientos del proyecto.

### 5.11.2. VARIABLES DE DISEÑO

- a) **Restricciones de tiempo:** esta variable consta de 2 periodos, el **periodo de diseño** que es el tiempo que dura una carretera antes de comenzar a deteriorarse y requerir mantenimiento, y el **periodo de análisis** que sería la análoga del periodo anterior.
- b) **El tránsito:** está basado en el número de ejes equivalentes de 18 Kips en el carril de diseño ( $W_{18}$ ).
- c) **La confiabilidad:** es el comportamiento satisfactorio de las condiciones ambientales y de tránsito durante el periodo de diseño, este nos proporciona un nivel de confianza ( $R$ ) en el que el pavimento logra resistir el periodo para el cual fue diseñado.

- **Periodo de diseño:**

- TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO
Urbana con altos volúmenes de tránsito	30-50 años
Interurbana con altos volúmenes de tránsito	20-50 años
Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito	15-25 años
Revestidas con bajos volúmenes de tránsito	10-20 años

**TABLA 9:** Periodo de diseño en función del tipo de carretera

**FUENTE:** Normas de diseño vial del MTOP

- **Valores de confiabilidad:**

- CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	NIVEL RECOMENDADO PARA AASTHO 93
Carretera Interestatal o Autopista	80 - 99.9
Red principal o federal	75 – 95
Red secundaria o estatal	75 – 95
Red Rural o Local	50 – 80

**TABLA 10:** Valores de “R” de confiabilidad zona Rural

**FUENTE:** Normas de diseño vial del MTOP

- **Los factores de seguridad:**

- DESVIACIÓN ESTANDAR So	CONFIABILIDAD "R"					
	50%	60%	70%	80%	90%	95%
0,30	1.00	1,19	1,44	1,79	2,42	3,12
0,35	1.01	1,23	1,53	1,79	2,81	3,76
0,40	1.02	1,26	1,6	2,13	3,16	4,38
0,45	1.03	1,26	1,62	2,17	3,26	4,55

**TABLA 11:** Factores de seguridad asociados con la desviación estándar

**FUENTE:** Normas de diseño vial del MTOP

- d) Serviciabilidad:** se la utiliza para verificar el servicio que brinda la vía al tránsito que la utilizara, la norma AASHTO sugiere un índice de servicio inicial ( $P_o$ ) de 4,5 para pavimentos rígidos y 4,2 para pavimentos flexibles, y un índice de servicio terminal ( $P_t$ ) recomienda 2,5 a 3 para caminos principales y de 2 para los demás tipos de camino.

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

$$\Delta PSI = 4,2 - 2$$

$$\Delta PSI = 2,2$$

### 5.11.3. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

- a) **Módulo Resiliente:** lo podemos determinar con un aparato especial por esta razón se establece una correlación entre el Modulo resiliente y el CBR obtenido en los ensayos para la misma densidad, ejemplo:

$$Mr (PSI) = 1500 CBR$$

Esta expresión es razonable para un CBR sumergido no mayor a 10% por lo que se debe considerar lo siguiente:

$$Mr (PSI) = 1500 * CBR; CBR < 7, 2\%$$

$$Mr (PSI) = 1500 * 2, 87 = 4.305 \text{ Lb. /pulg}^2.$$

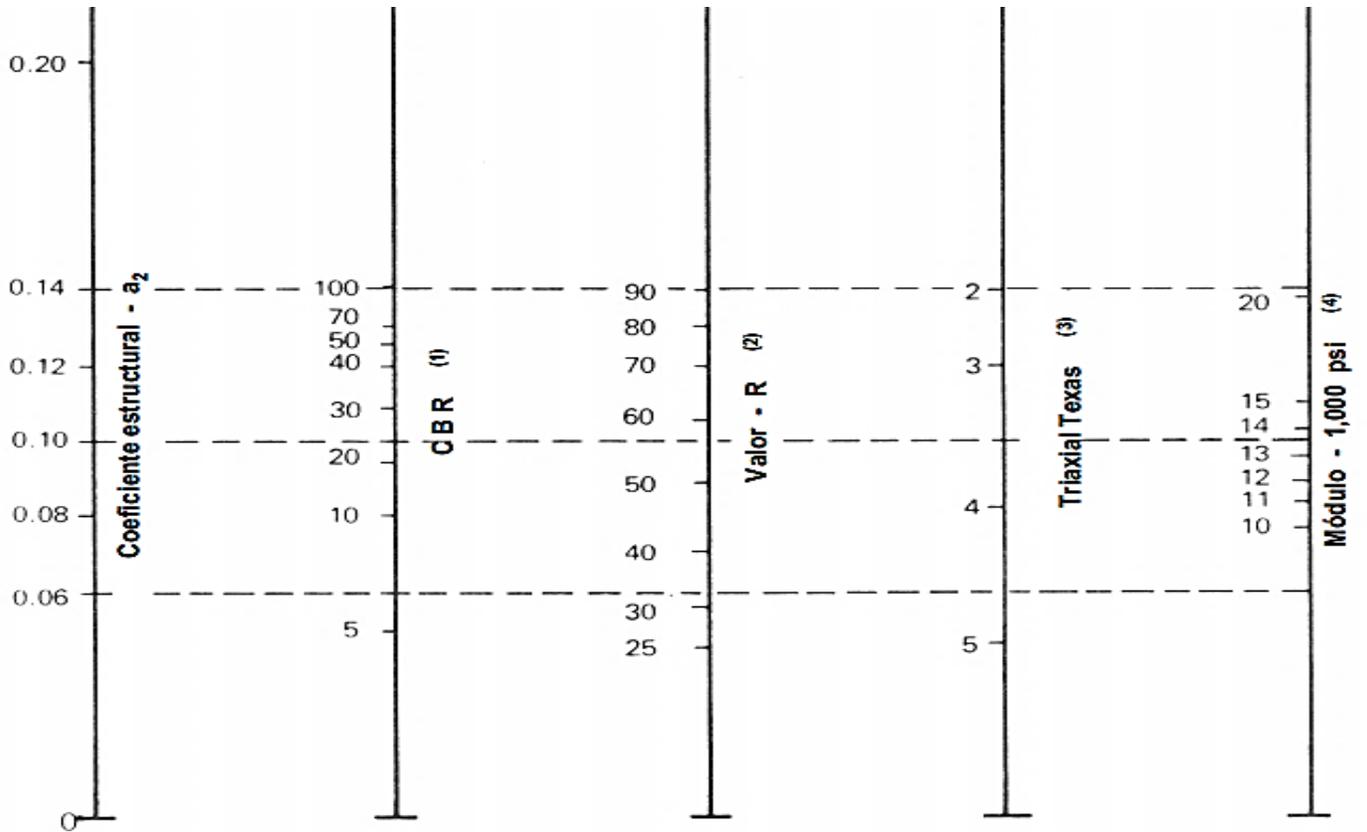
#### b) Características de los materiales del pavimento

Mediante los ensayos de laboratorio se obtiene un módulo de elasticidad que es reemplazado por los coeficientes del número estructural para sub base que sería  $a_3$ , para la base  $a_2$ , y para la capa de rodadura consiste en una mezcla de agregados pétreos.

#### c) Coeficiente de capas

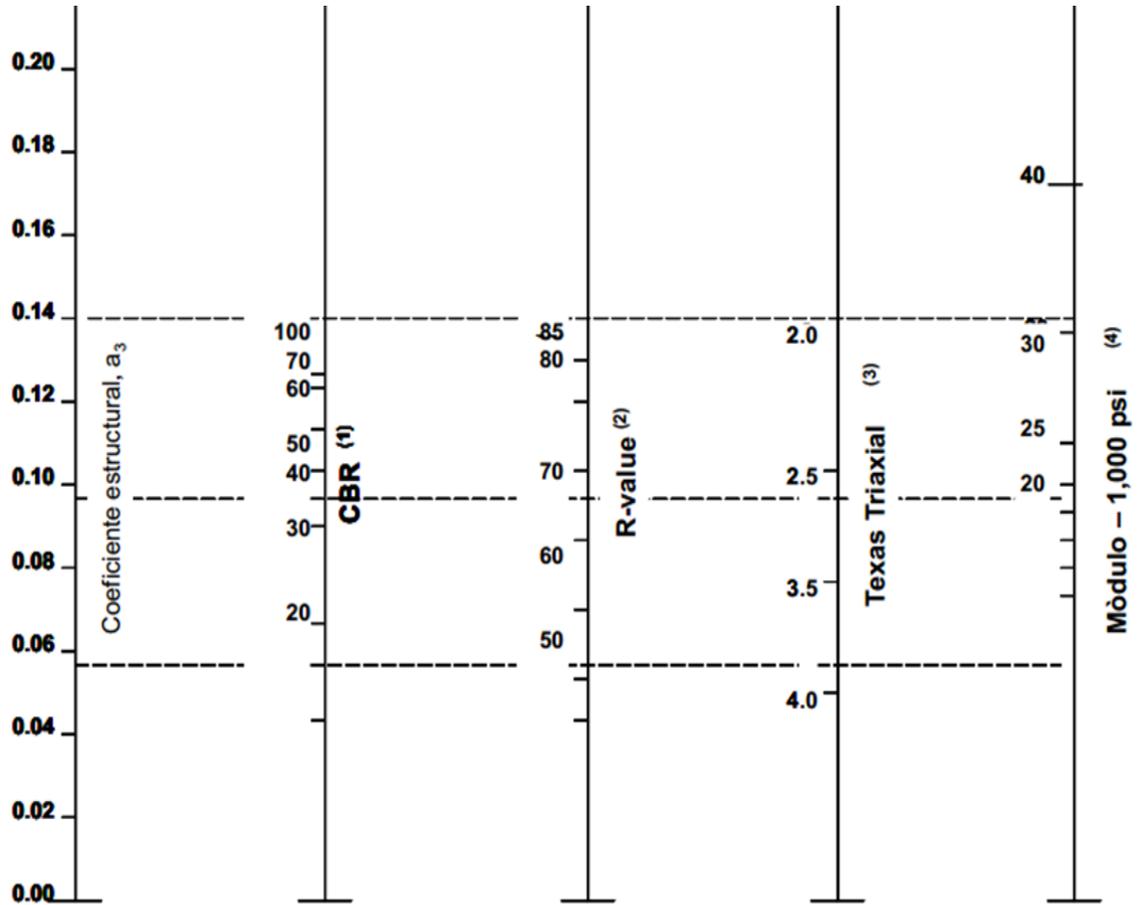
Son coeficientes que se le asignan a cada capa requerida en el diseño estructural de una vía ( $a_i$ ), la AASHTO presenta 5 categorías de cada coeficiente de acuerdo a la función de la capa empleada: coeficiente asfáltico, bases granulares, bases estabilizadas, sub bases granulares.

- **Bases granulares:** Después de realizar los controles de calidad a través de los ensayos de laboratorio a este material se le designa un coeficiente estructural  $a_2$  incluyendo el módulo resiliente de la base



**ABACO 1:** Coeficientes  $a_2$  para base granular con diferentes parametros de resistencia

**Sub-bases granulares:** este es el coeficiente  $a_3$  que se determina en función de los ensayos realizados para Sub bases granulares.



**ABACO 2:** Coeficientes  $a_3$  para sub base granular con diferentes parametros de resistencia

#### 5.11.4. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO

Depende del criterio del ingeniero para identificar la calidad y el nivel de drenaje que se logra de acuerdo a una serie de condiciones específica.

CALIDAD DE DRENAJE	TERMINO PARA REMOCION DEL AGUA
Excelente	2 Horas
Buena	1 Día
Aceptable	1 Semana
Pobre	1 Mes
Muy pobre	El agua no drena

**TABLA 12:** Calidad de drenaje

**FUENTE:** Normas de diseño vial del MTOP

A la ecuación del número estructural se le integra el factor de modificación del coeficiente de capas ( $m_i$ ) a partir de los coeficientes de capa ( $a_i$ ) y el espesor ( $d_i$ ). En la tabla se muestran los valores de ( $m_i$ ) recomendados por la AASHTO:

CALIDAD DE DRENAJE	% Porcentaje de tiempo de exposición de la estructura del pavimento a nivel de saturación			
	< 1%	1-5 %	5-2%	> 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
Aceptable	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-1.08	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

**TABLA 13:** Valores de ( $m_i$ ) para modificar los coeficientes de bases y sub base

**FUENTE:** Normas de diseño vial del MTOP

**Tenemos:**

$a_i$ = este coeficiente de la capa  $i$  depende de las características del material a utilizar en la construcción.

$d_i$ = espesor de la capa  $i$  en pulgadas

$m_i$ = coeficiente de drenaje

### 5.11.5. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

De acuerdo a las normas y reglamentos de la AASHTO 93 podemos determinar el número estructural SN mediante la ecuación general y el ábaco que nos proporciona dichos valores como se representa en la hoja de cálculo.

### 5.12. DISEÑO DETERMINADO POR EL MÉTODO AASHTO 93

- Este proyecto tiene un número de ejes acumulados equivalentes (**N 8,2 Tn**) es de 13.725 para un periodo de 10 años y para 20 años 30.015,91
- El periodo de diseño (**n**) es de 10 años

- El nivel de confiabilidad (**R**) correspondiente a este tipo de proyecto es de 80%
- La desviación estándar (**So**) determinada es de 0,45
- El índice de serviciabilidad (**ΔPSI**) es de 2,2
- El Modulo Resiliente (**Mr**) es 4.305 psi
- La calidad de drenaje (**mi**) es aceptable lo que equivale a 0,8

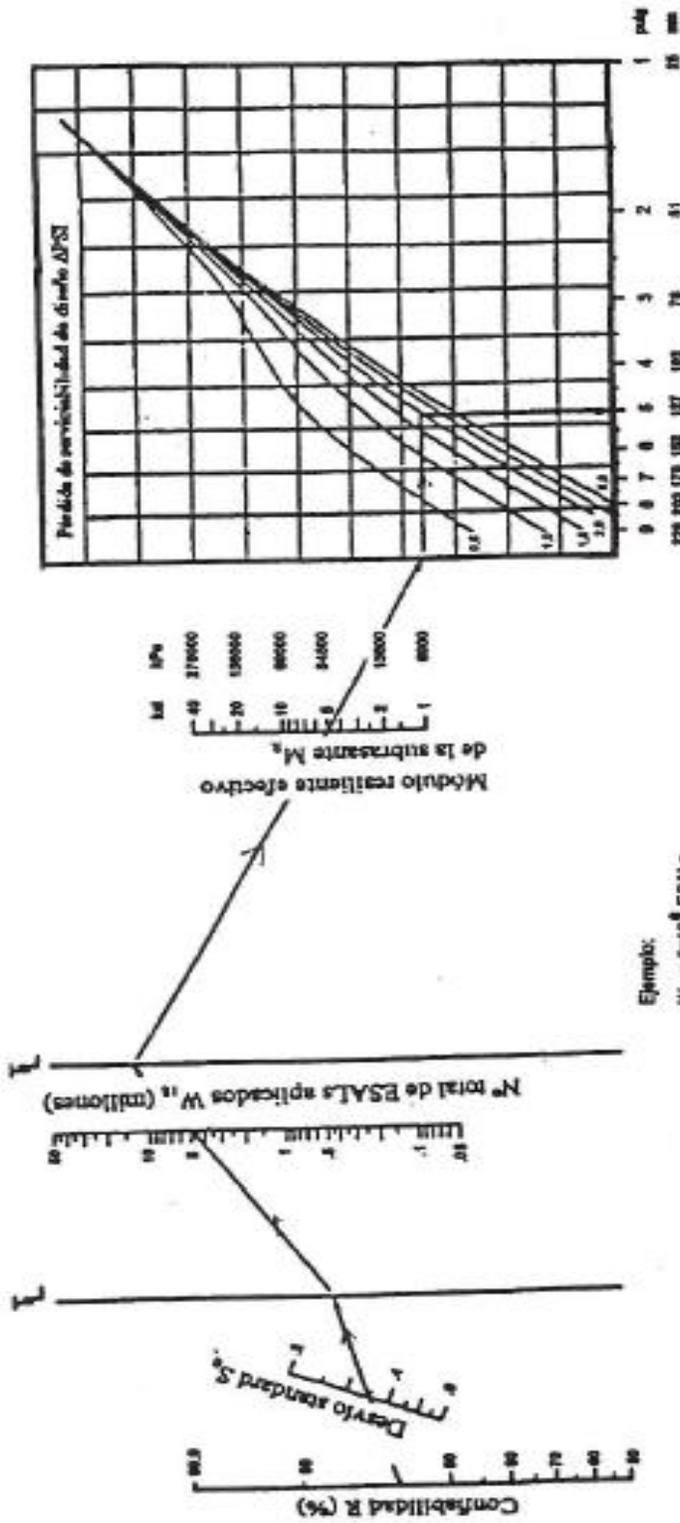
### **Determinación del Numero Estructural**

El número estructural expresa la resistencia estructural del pavimento, su resultado se encuentra en la hoja de cálculo del diseño de pavimento flexible del anexo 24.

A continuación se muestran los ábacos que indican la solución del número estructural.

Se resuelve:

$$\log W_{18} = Z_{\sigma} S_{\sigma} + 9.30 \log (SN+1) - 0.20 + \frac{\log \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2-1.8} \right]}{0.40 + \frac{1.004}{(SN+1)^{0.18}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$



Ejemplo:  
 $W_{18} = 6 \times 10^6$  ESALs  
 $R = 95\%$   
 $S_{\sigma} = 0.35$   
 $M_R = 8000$  psi  
 $\Delta PSI = 1.9$   
 Solución:  $SN = 4.0$

Número estructural de diseño SN

- **Selección de los espesores de las capas:** se trata de identificar un conjunto de capas, en las que sus espesores adecuadamente combinados nos proporciona la capacidad portante correspondiente a dicho número estructural **SN** y su fórmula es:  $SN = a_1d_1 + a_2m_2d_2 + a_3m_3d_3$

Se recomiendan los espesores mínimos para determinación de cada una de las capas:

Espesores Mínimos en (pulg)		
N° de ejes equivalentes (millones)	Concreto Asfáltico	Base Granular
<0,05	1,0 o TSD	4
0,05 - 0,15	2,0	4
0,15 - 0,50	2,5	4
0,50 - 2,00	3,0	6
2,00 - 7,00	3,5	6
> 7,00	4,0	6

**TABLA 14:** Capas de pavimentos delgadas (mínimos)

**FUENTE:** Normas de diseño vial del MTOP

- **Análisis de diseño por capas**

Se deben considerar las siguientes relaciones:

$$D_1^* \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

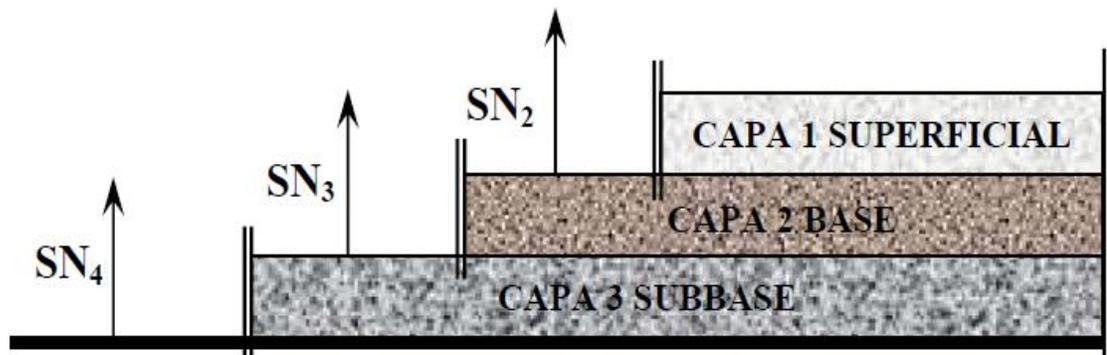
$$SN_1^* = a_1 D_1^* \geq SN_1$$

$$D_{2}^{*} \geq \frac{SN_{2} - SN_{1}^{*}}{a_{2} m_{2}}$$

$$SN_{1}^{*} + SN_{1}^{*} \geq SN_{2}$$

$$D_{3}^{*} \geq \frac{SN_{3} - (SN_{1}^{*} + SN_{2}^{*})}{a_{3} m_{3}}$$

- 1)  $a_1$ ,  $D$ ,  $m$  y  $SN$  se definen como los valores mínimos requeridos.
- 2) Los asteriscos sobre  $D$  y  $SN$  indica que representa el valor real usado, el mismo que debe ser mayor o igual al requerido.



## **6. BENEFICIARIOS**

Los beneficiarios de este proyecto son los moradores del sector y los estudiantes de la carrera de ingeniería civil de la Universidad Técnica de Manabí.

### **6.1. DIRECTOS**

- Estudiante egresado de la facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas
- Sector productivo de la parroquia
- Moradores del sector

### **6.2. INDIRECTOS**

- Visitantes
- Comerciantes y compradores de los productos que provee la zona
- Futuros pobladores de la comunidad

## **7. METODOLOGÍA**

En este proyecto se aplicó como tipo de estudio los métodos descriptivo, de campo y aplicado ya que el procedimiento del trabajo realizado se llevó a cabo bajo códigos y normas nacionales e internacionales de diseño y construcción de vías, y fue realizado en su totalidad por el egresado en la zona real donde se realizara el estudio y en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas.

## **8. RECURSOS A UTILIZAR**

- Humanos
- Institucionales
- Materiales y equipos

### **8.1. HUMANOS**

- Autoridades
- Docentes
- Estudiante de la facultad

### **8.2. INSTITUCIONALES**

- Universidad Técnica de Manabí
- Gobierno Provincial de Manabí

### **8.3. MATERIALES Y EQUIPOS**

- Transporte
- Estación total
- Cinta
- Computadora
- Softwares
- Plotter
- impresora

### **9. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Durante el proceso de diseño vial, se realizaron encuestas que nos ayudaron a interpretar las necesidades y soluciones de la parroquia.

En los gráficos a continuación se designan las preguntas y respuestas basándose en el diseño del proyecto en mención:

1.- ¿Cuál de los siguientes tipos de pavimento escogería con respecto a la mejora necesitada y la economía?

Tipo de Pavimento	N° de encuestados	%
Pavimento Rígido	6	30%
Pavimento Flexible	12	60%
Pavimento Articulado	2	10%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>



De acuerdo a la encuesta observamos en el grafico que el 10% de los habitantes escogió de entre los tres tipos de pavimento el pavimento articulado, el 30% pavimento rígido, y el 60% escogió el pavimento flexible debido a que para el uso de esta vía y su extensión este será más útil, económico y duradero.

2.- ¿A qué velocidad se desplazan normalmente los vehículos?

A qué velocidad se desplazan normalmente los vehículos Km/h	N° de encuestados	%
30-55 Km/h	8	40%
55-70 Km/h	9	45%
70-90 Km/h	3	15%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

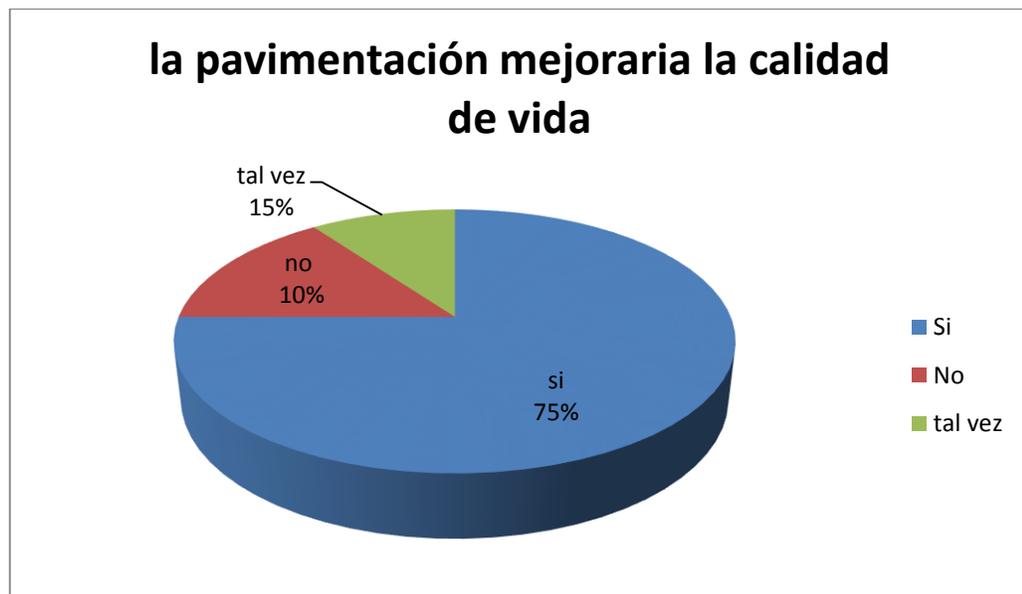


Debido a que el terreno es de relieve ondulado y con cierta cantidad de curvas con radios mínimos, y a la calidad del suelo de la subrasante el 45% de los encuestados con sus vehículos solo pueden transitar a una velocidad que varía entre los 55 y 70 Km/h dependiendo también del tipo y las condiciones climáticas y de los tipos de vehículos que

transitan por el lugar, el 40% de los encuestados señala que transita a una velocidad de entre 30 y 55Km/h, y un 15% puede transitar a 70 y 90 Km/h debido a que este pequeño porcentaje posee vehículos 4X4.

**3.- ¿La pavimentación de esta vía mejoraría la calidad de vida de sus habitantes?**

Mejoraría su calidad de vida al reconstruir esta vía	N° de encuestados	%
Si	15	75
No	2	10
Tal vez	3	15
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>



En esta pregunta el 75% de los moradores son conscientes de que la pavimentación de esta vía mejoraría su calidad de vida, debido a que podrán ingresar y salir más rápido de sus lugares de trabajo a comercializar sus productos, y además ahorrarían más en combustible y repuestos para sus vehículos. En la estación húmeda es casi imposible transitar ya que los carros corren el riesgo quedar atascados en el lodo o volcarse, este

inconveniente paraliza la transportación de los productos agrícolas de la zona del proyecto cuando llueve, lo cual retrasa su productividad. El 15% de los encuestados respondió que tal vez, y un escaso 10% respondió que no.

## **10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **10.1. CONCLUSIONES**

- Este proyecto fue desarrollado bajo las normas y especificaciones técnicas de diseño del MTOP y la AASHTO 93
- Se escogió el pavimento flexible para esta vía de acuerdo a las necesidades, su longitud y el tipo de terreno por ser el más resistente, económico y conveniente para este proyecto.
- En la realización de este estudio pudimos observar las ventajas que darían a esta comunidad el estudio y diseño adecuado de esta carretera muy útil y de gran importancia para el sector productivo de la parroquia y el cantón.
- Con respecto al análisis de precios unitarios, podemos determinar que el pavimento flexible es la opción más económica y adecuada para vías que se diseñan para durar un extenso periodo de tiempo ya que este es un sector en pleno desarrollo, y se le podrá dar un mantenimiento constante.
- Se tendrá en cuenta siempre el impacto ambiental en el proceso de estudio y construcción de este proyecto.

### **10.2. RECOMENDACIONES**

- Se debe dar el mantenimiento adecuado a la vía cada vez que lo requiera.
- Una recomendación importante es utilizar la ficha ambiental para una futura reconstrucción de la carretera.
- Se debe tomar en cuenta que el drenaje es parte importante de una vía, por lo tanto se recomienda la construcción de cunetas.

- Debemos llevar a cabo un eficaz control de calidad especialmente en el momento de la hidrocompactación y el tendido de la vía.

## **11. SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD**

### **11.1. SUSTENTABILIDAD**

Este proyecto es sustentable porque gracias a este estudio y por medio de gestiones de la junta parroquial de Colón se puede llegar a un acuerdo con las autoridades del Gobierno Provincial de Manabí para que se realice la pavimentación de la vía EL COROZO – EL CEREZO que es de aproximadamente 10 km que conecta esta parroquia con otras comunidades de gran importancia agro turística.

### **11.2. SOSTENIBILIDAD**

La sostenibilidad de este proyecto se basa en el desarrollo social, ecológico y económico de esta comunidad, debido a que una vía en buen estado trae como consecuencia positiva el crecimiento a futuro de las poblaciones, haciendo de este un mejor lugar para vivir para las futuras generaciones que cada día se preparan más para sacar adelante nuestra provincia y nuestro país.

## 12. PRESUPUESTO DE CONCRETO ASFALTICO

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	P.unitario	P.total
1	Topografía	M	3.000,00	0,17	510,00
2	Excavación en suelo (vía)	M3	8.775,00	1,86	16.321,50
3	Excavación para cunetas y encausamientos	M3	1.980,00	2,82	5.583,60
4	Mejoramiento suelo seleccionado canteras (sin transporte)	M3	5.850,00	9,65	56.452,50
5	Base clase 1 (sin transporte)	M3	2.700,00	12,79	34.533,00
6	Asfalto RC-250 para riego de adherencia	lt	5.400,00	0,53	2.862,00
7	Asfalto RC-250 para imprimación	lt	25.200,00	0,57	14.364,00
8	Capa de rodadura Hormigón asfaltico mezclado en planta e=3"	m2	18.000,00	12,13	218.340,00
OBRAS AMBIENTALES					
9	Area sembrada (revegetación en escombros y botaderos)	m2	2.520,00	0,87	2.192,40
10	Comunicaciones radiales	unidad	6,40	24,20	154,88
11	Agua para control de polvo	m3	236,00	3,74	882,64
				sumatoria	352.196,52

# 13. CRONOGRAMA

Rubro	descripción	Unidad	Cantidad	P.UNITARIO	P.TOTAL	TIEMPO EN MESES				
						1	2	3	4	
1	Topografía	M	3.000,00	0,17	510,00	3.000,00	-	-	-	
						100%	510	0%	0	
						6.142,50	2.632,50	-	-	
2	Excavación en suelo (vía)	M3	8.775,00	1,86	16.321,50	-	-	-	-	
						70%	11425,05	30%	4896	
						-	1.980,00	-	-	
3	Excavación para cunetas y encausamientos	M3	1.980,00	2,82	5.583,60	-	-	-	-	
						0%	0,00	100%	5584	
						-	3.510,00	-	-	
4	Mejoramiento suelo seleccionado canteras (sin transporte)	M3	5.850,00	9,65	56.452,50	-	-	-	-	
						0%	0,00	60%	33872	
						-	1.080,00	1.620,00	-	
5	Base clase 1 (sin transporte)	M3	2.700,00	12,79	34.533,00	-	-	-	-	
						0%	0,00	40%	13813	
						-	-	2.160,00	3.240,00	
6	Asfalto RC-250 para riego de adherencia	lt	5.400,00	0,53	2.862,00	-	-	-	-	
						0%	0,00	0%	0	
						-	-	10.080,00	15.120,00	
7	Asfalto RC-250 para imprimación	lt	25.200,00	0,57	14.364,00	-	-	-	-	
						0%	0,00	0%	0	
						-	-	7.200,00	10.800,00	
8	Capa de rodadura Hormigón asfáltico meclado en planta e=3	m2	18.000,00	12,13	218.340,00	-	-	-	-	
						0%	0,00	0%	0	
						-	-	40%	87336	
						-	-	-	131004	
<b>OBRAS AMBIENTALES</b>										
9	Área sembrada (vegetación en escombros y botaderos)	m2	2520	0,87	2192,4	-	-	756,00	1.764,00	
						0%	0,00	0%	0	
						3,20	-	-	3,20	
10	Comunicaciones radiales	unidad	6,4	24,2	154,88	-	-	-	-	
						50%	77,44	0%	0	
						47,20	70,80	70,80	47,20	
11	Agua para control de polvo	m3	236	3,74	882,64	-	-	-	-	
						20%	176,53	30%	265	
						-	-	30%	265	
						-	-	-	20%	
						352.196,52				
						INV. MENS	12.189,02	58.429,54	138.449,71	143.128,25
						AVINC. PARC%	3,46	16,59	39,31	40,64
						INV. ACUM	12.189,02	70.618,56	209.068,27	352.196,52
						AVINC. ACUM %	3,46	20,05	59,36	100,00

## 14. BIBLIOGRAFÍA

zonu. América del Sur › Ecuador › Manabí

utm.edu.ec/historia.asp, Recuperado el julio 2013

ceaaces.gob.ec

saber.ula. Año: 2015

Norma de estudios viales -12 del MTOP

slideshare.net/.../trazo-de-curvas-verticales-y-**secciones-transversales**

A policy on geometric design of highways and streets.

Mecánica de suelos Luis Marín Nieto

Apuntes de diseño de pavimento flexible AASHTO 93

Googleearth

**15. ANEXOS**



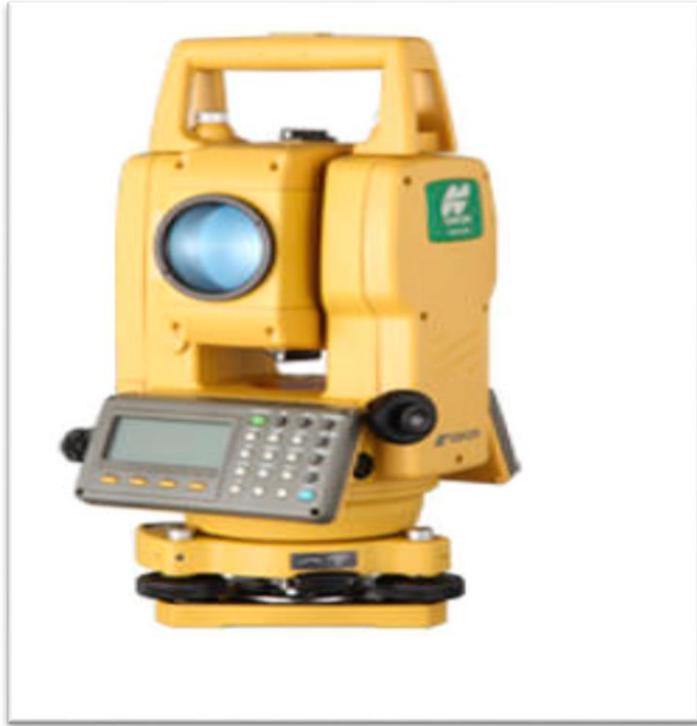
**ANEXO1:** Vía EL COROZO – EL CEREZO, parroquia Colón de Portoviejo



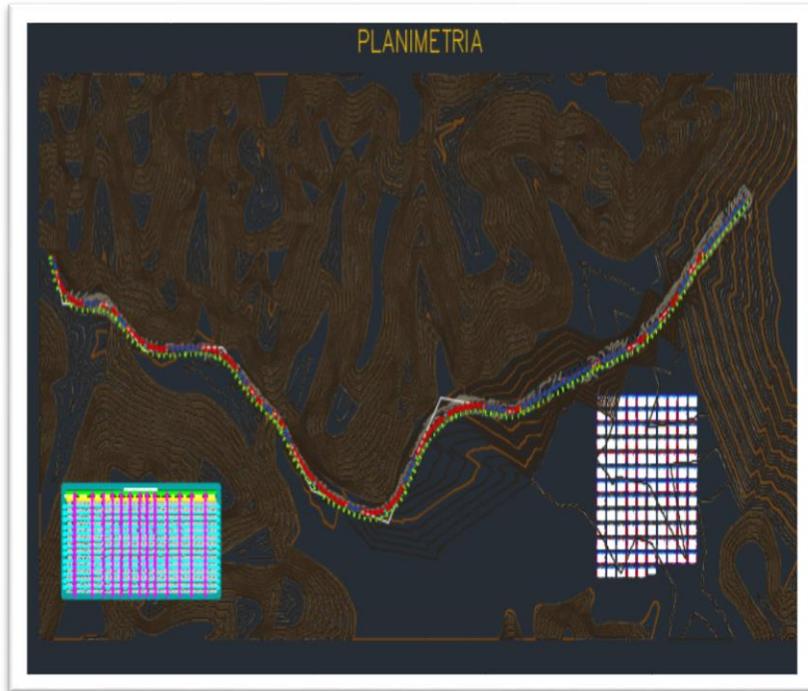
**ANEXO 2:** Levantamiento topográfico



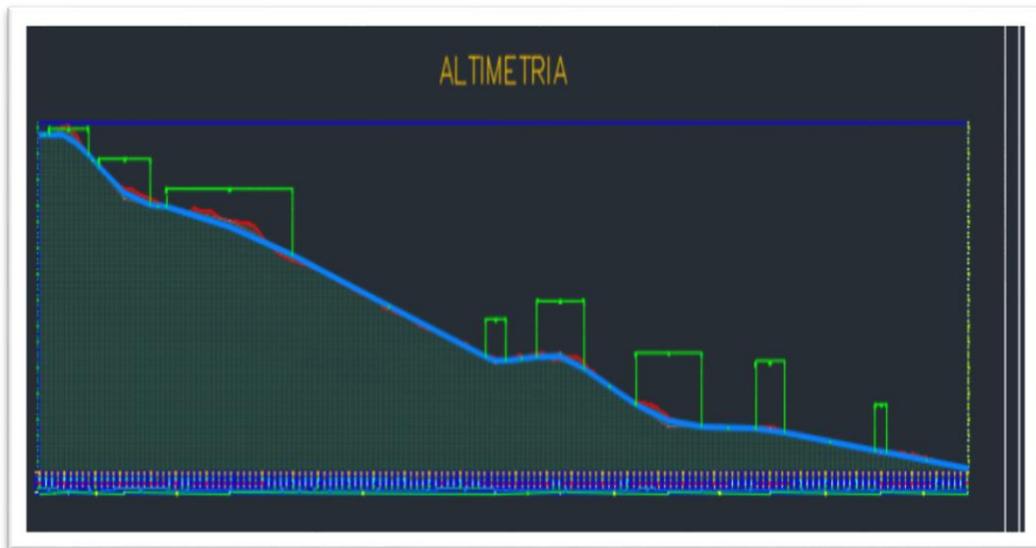
**ANEXO 3:** topografía, toma de cotas y distancias de los ejes del terreno



**ANEXO 4:** Estación total TOPCON GTS-250



**ANEXO 5:** Planimetría del terreno



**ANEXO 6:** Altimetría del terreno



**ANEXO 7:** Calicatas abscisa 0+000



**ANEXO 8:** Calicata abscisa 0+500



**ANEXO 9:** Capas de muestreo de suelo Abscisa 1+500



**ANEXO 10:** Excavación de la primera capa de estrato para muestreo de suelo



**ANEXO 11:** Granulometría lavada



**ANEXO 12:** Selección granulométrica



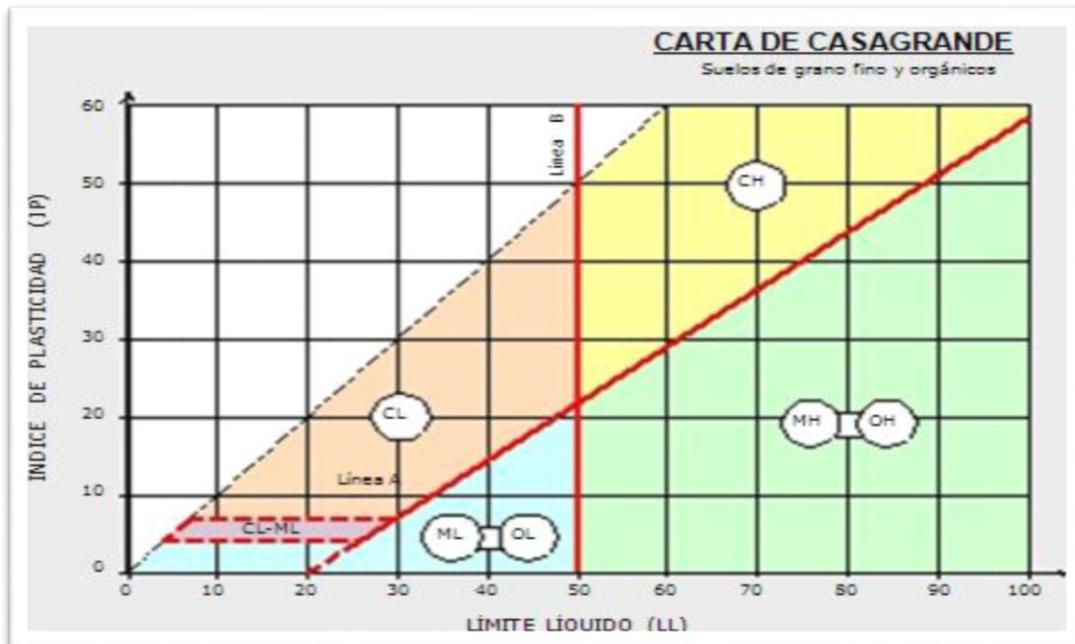
**ANEXO 13:** Equipo y materiales para ensayo de límites de consistencia



**ANEXO 14:** Límite líquido



**ANEXO 15:** Límite plástico



**ANEXO16:** Carta de plasticidad

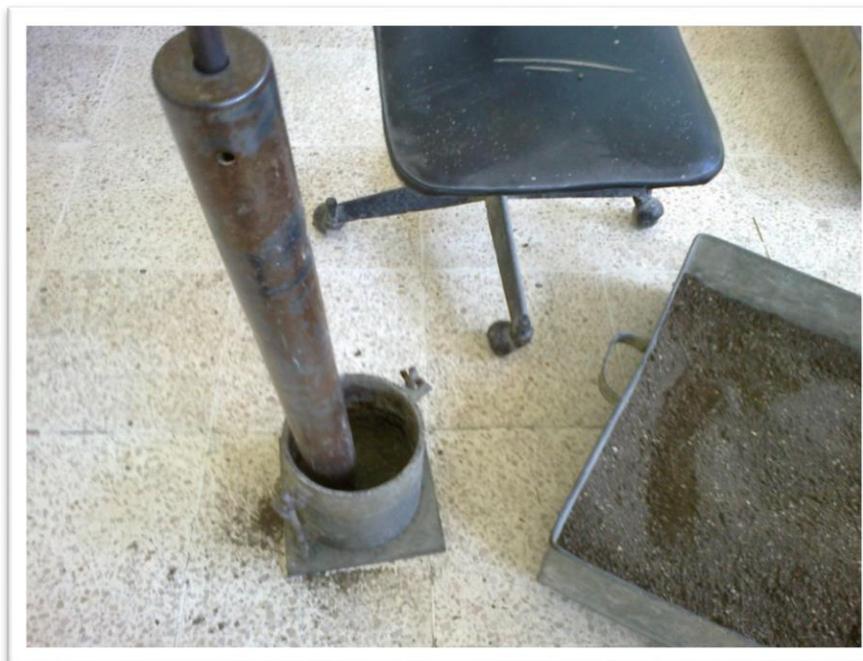
Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz # 200)							Materiales Limoarcilloso (más de 35% pasa el tamiz # 200)			
	A-1		A-3 <sup>^</sup>	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Tamizado,% que pasa											
N.10 (200 μm)	50 max										
N.40 (425 μm)	30 max	50 max	51 min								
N.200 (75 μm)	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min
Consistencia											
Limite liquido				<b>B</b>				40 max	41 min	40 max	41 min
Índice de plasticidad	6 max		N.P	<b>B</b>				10 max	10 max	11 min	11 min
Tipo de materiales característicos	Cantos, gravas y arenas		Arena fina	Grava y arenas limo arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Clasificación	Excelente a bueno							Regular a malo			

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es menor o igual que el LI-30. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que el LI-30.

#### **ANEXO 17:** Clasificación de suelos y agregados



**ANEXO 18:** Material tamizado para ensayo Proctor estándar



**ANEXO 19:** Compactación por capas



**ANEXO 20:** Peso del cilindro más muestra húmeda



**ANEXO 21:** Molde para ensayo CBR



**ANEXO 22:** Penetración equipo Marshall para CBR

## **ANEXO 23: Resultado de los ensayos de laboratorio**

## LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** COORDENADAS: S46°58'27" W 81°19'03"      **FECHA DE ENSAYO:** 05/01/15  
**UBICACION:** COLÓN - EL COROZO - EL CERREZO      **MATERIAL:** TERRENO NATURAL  
**PROFUNDIDAD:** 0.50 m      **ABSCISA:** 0+000

### ENSAYOS DE CLASIFICACION

#### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESP/CTCD
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
<b>TOTAL</b>					

#### SERIE FINA

Nº4				100
8				
10	7,63		2,37	97,63
16				
20				
30				
40	12,34		3,83	93,80
50				
60				
100				
200	14,89		4,62	(89,18)
PASAN 200	287,24		89,18	
<b>TOTAL</b>	<b>322,10</b>			

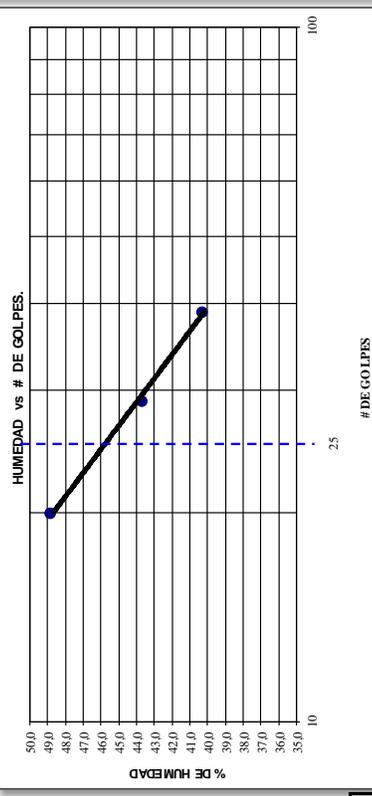
P inicial humedo= 359,14 gms  
 P inicial seco= 322,10 gms

**CLASIFICACION:**  
 HUMEDAD NATURAL: 11,50 %  
 LIMITE LIQUIDO: 45,83 %  
 LIMITE PLASTICO: 14,47 %  
 INDICE DE GRUPO: 16

SUGS  
AASHTO A-7.5

#### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

Nº TARRO	Nº GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	---	373,13	341,9	78,54	11,86	
L	---	340	313,3	73,6	11,14	
D	---	364,30	335,60	80,60	11,25	11,50
<b>LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)</b>						
200	39	34,68	29,64	17,14	40,32	
25	29	34,54	29,54	18,09	43,67	
11	20	33,75	28,68	18,29	48,80	
<b>LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)</b>						
M		8,15	7,81	6,70	30,63	
E		8,94	8,42	6,80	32,10	
						<b>31,36</b>



## LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** COLOÓN - EL COROZO - EL CEREZO      **COORDENADAS:** S4658'27" W 81'19'03"      **FECHA DE ENSAYO:** 05/01/15  
**UBICACION:** COLÓN - EL COROZO - EL CEREZO      **MATERIAL:** TERRENO NATURAL  
**PROFUNDIDAD:** 1,00 m      **ABSCISA :** 0+000

### ENSAYOS DE CLASIFICACION

#### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESP. CFC
GRANULOMETRÍA					
4"					
3"					
2.5"					
2"					
1.5"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
<b>TOTAL</b>					

#### SERIE FINA

Nº4		100	
8			
10	16,12	5,02	94,98
16			
20			
30			
40	7,65	2,38	92,59
50			
60			
100			
200	34,09	10,63	(81,96)
PASA Nº200	262,94	81,96	
<b>TOTAL</b>	320,80		

P inicial humedo= 359,14 grms  
 P inicial seco= 320,80 grms

CLASIFICACION:	
SUCS	A-7-6
HUMEDAD NATURAL: 11,95 % LIMITE LIQUIDO: 75,98 % INDICE PLASTICO: 48,20 INDICE DE GRUPO: 43	

#### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

Nº TARRO	Nº GOLFES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	---	326,2	303,3	81,08	11,21	
L	---	326,6	300,07	81,16	12,70	
D	---	317,50	293,40	78,86	11,23	11,95

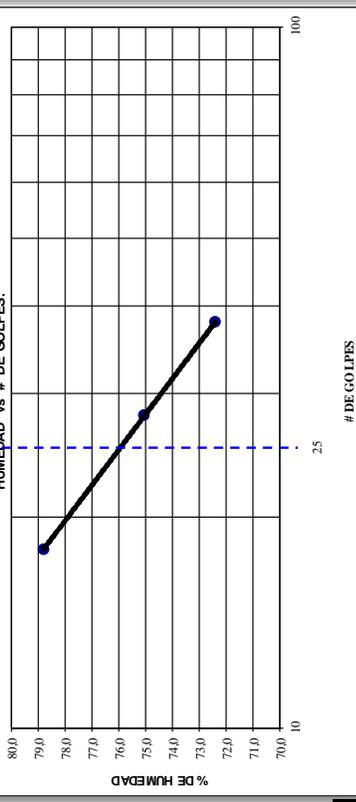
#### LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

4	38	28,98	24,55	18,43	72,39
6	28	28,67	23,74	17,17	75,04
33	18	28,67	23,99	18,05	78,79

#### LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

M	8,81	8,38	6,71	25,75
E	8,82	8,34	6,73	29,81
F				27,78

HUMEDAD vs # DE GOLFES.



# LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** COLOÓN - EL COROZO - EL CEREZO      **FECHA DE ENSAYO:** 05/01/15  
**UBICACION:** COLÓN - EL COROZO - EL CEREZO      **MATERIAL:** TERRENO NATURAL  
**COORDENADAS:** S-4658'27" W 81°19'03"      **ABSCISA:** 0+000  
**PROFUNDIDAD:** 1,50 m

## GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	F. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ES PFCED
GRANULOMETRÍA					
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
<b>TOTAL</b>					

## SERIE FINA

Nº4		100	
8			
10	23,95	7,77	92,23
16			
20			
30			
40	32,34	10,49	81,74
50			
60			
100			
200	23,80	7,72	( 74,02 )
PASA Nº200	228,20	74,02	
<b>TOTAL</b>	308,29		

P inicial humedo= 341 gms  
 P inicial seco= 308,29 gms

CLASIFICACION:	
SUCS	10,61 %
AASHTO	75,96 %
	34,37
	29

## ENSAYOS DE CLASIFICACION

### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

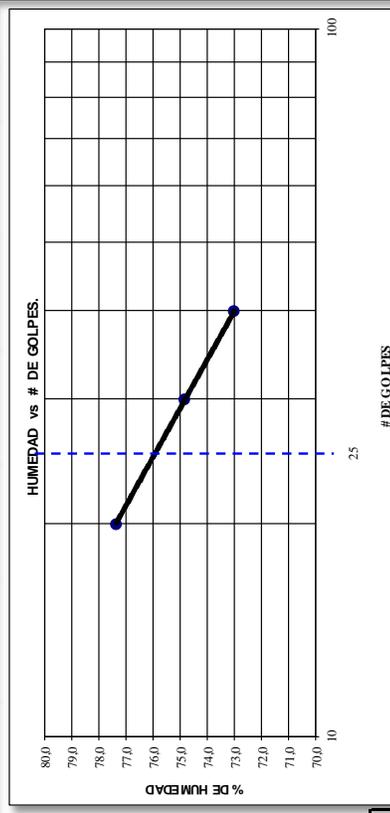
Nº TARRO	Nº GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	----	352,3	325,9	80,02	10,74	
L	----	325,7	301,9	74,8	10,48	
D	----	345,00	319,70	75,83	10,37	10,61

### LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

68	40	28,78	20,24	11,28	72,99
57	30	28,12	20,96	11,39	74,82
65	20	28,65	21,13	11,41	77,37

### LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

M	8,63	8,15	6,97	40,68
E	8,49	7,98	6,78	42,50
F				41,59





# LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO **COORDENADAS:** S64°43'41"W 18°48'11"N **FECHA DE ENSAYO:** 08/01/15  
**UBICACION:** COLÓN- EL COROZO - EL CERREZO **MUESTRA :** 1 **MATERIAL:** TERRENO NATURAL **ABSCISA :** 0+500  
**PROFUNDIDAD:** 0,50 m

## GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESP. CTCD
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
N°4					
PASA N°4					
<b>TOTAL</b>					

## ENSAYOS DE CLASIFICACION

### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

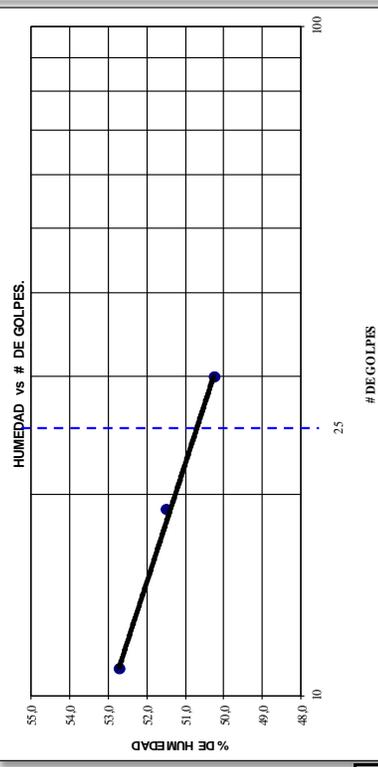
N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	----	338.3	304.7	76.4	14.72	
L	----	331.75	297.2	73.6	15.45	
D	----	333.70	298.70	80.60	16.05	<b>15.08</b>

### LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

4	30	41.85	34.02	18.43	50.22
6	19	42.10	33.63	17.17	51.46
33	11	42.28	33.94	18.11	52.88

### LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

M		9.22	8.63	6.73	31.05
E		9.30	8.71	6.80	30.89
F					
<b>TOTAL</b>					<b>30.97</b>



### SERIE FINA

N°4		100
8		
10	3.57	98.77
16		
20		
30		
40	1.95	98.10
50		
60		
100		
200	8.61	(95.14)
PASA N°200	276.60	95.14
<b>TOTAL</b>	290.73	

P inicial humedo= 334.58 gms  
 P inicial seco= 290.73 gms

CLASIFICACION:	
HUMEDAD NATURAL:	15.08 %
LIMITE LIQUIDO:	50.71 %
INDICE PLASTICO:	19.74
INDICE DE GRUPO:	23

SUCS AASTHO

## LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO  
 COORDENADAS : S64°43'41"W 18°48'11"N

FECHA DE ENSAYO : 08/01/15

UBICACION: COLÓN- EL COROZO - EL CERREZO  
 MUESTRA : 2  
 PROFUNDIDAD: 1,00 m

MATERIAL: TERRENO NATURAL  
 ABCISCA 0+500

### ENSAYOS DE CLASIFICACION

#### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESP. C.F.C.D.
GRANULOMETRÍA					
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
TOTAL					

#### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

Nº TARRO	Nº GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	349,6	314,9	82,47	14,93		
L	321,2	292,9	82,2	13,43		
D	350,30	317,50	90,40	14,44		14,18
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)						
4	30	41,85	34,02	18,43	50,22	
6	19	42,10	33,58	17,17	51,92	
33	11	34,06	28,56	18,11	52,63	
LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)						
M		8,91	8,29	6,61	36,90	
E		9,32	8,61	6,73	37,77	
F						37,34

#### SERIE FINA

Nº4	100
8	
10	37,17
16	12,47
20	
30	
40	42,53
50	14,27
60	73,26
100	
200	21,41
PASA Nº200	51,85
TOTAL	298,09

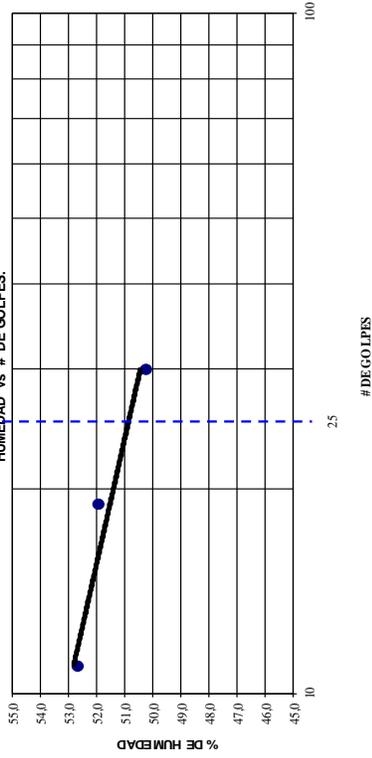
P inicial humedo= 340,36 gms  
 P inicial seco= 298,09 gms

### CLASIFICACION:

HUMEDAD NATURAL: 14,18 %  
 LIMITE LIQUIDO: 50,87 %  
 INDICE PLASTICO: 13,54  
 INDICE DE GRUPO: 6

SUCS AASTHO A-7-5

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



## LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO **COORDENADAS:** S64°43'41"W 18°48'11" **FECHA DE ENSAYO:** 08/01/15  
**UBICACION:** COLÓN-EL COROZO -EL CERREZO **MUESTRA:** 3 **MATERIAL:** TERRENO NATURAL  
**PROFUNDIDAD:** 1.50 m **ABSCISA:** 0+500

### ENSAYOS DE CLASIFICACION

#### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	GRANULOMETRÍA		%	%	%
	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO			
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASAS Nº4					
<b>TOTAL</b>					

#### SERIEFINA

Nº4	100
8	
10	23,95
16	8,08
20	
30	
40	68,83
50	23,21
60	68,71
100	
200	48,15
PASAS 200	155,61
<b>TOTAL</b>	<b>296,54</b>

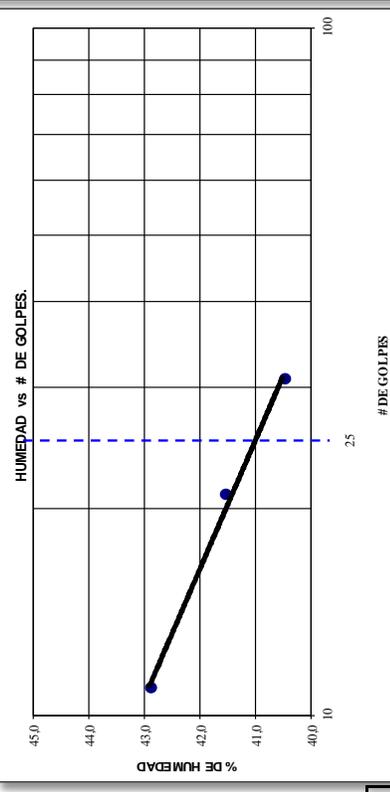
P inicial humedo= 341,27 gms  
 P inicial seco= 296,54 gms

#### CLASIFICACION:

<b>SUCS AASTHO</b>	<b>A-7-6</b>	<b>HUMEDAD NATURAL:</b> 15,08 %
		<b>INDICE LIQUIDO:</b> 41,02 %
		<b>INDICE DE GRUPO:</b> 16,80
		<b>6</b>

#### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

TARRO	Nº GOLFES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	***	329	295,7	78,8	15,35	
L	***	346,4	312,2	81,3	14,81	
D	***	348,40	314,60	83,30	14,61	15,08
<b>LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)</b>						
54	31	31,71	25,44	9,94	40,45	
64	21	33,28	26,44	9,97	41,53	
67	11	34,38	27,07	10,02	42,87	
<b>LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)</b>						
M		7,12	6,93	6,16	24,68	
E		7,86	7,48	5,88	23,75	
F						24,21





## LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO  
**FECHA DE ENSAYO:** 12/01/16  
**COORDENADAS:** S83° 32' 34" W 26 29' 22" S  
**UBICACION:** COLÓN- EL COROZO - EL CERREZO  
**MATERIAL:** TERRENO NATURAL  
**PROFUNDIDAD:** 0,50 m  
**MUESTRA :** 1  
**ABSCISA:** I-H-000

### ENSAYOS DE CLASIFICACION

#### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESP. CFC D
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
<b>TOTAL</b>					

#### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

Nº TARRO	Nº GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	41	333,9	302,4	76,4	13,94	
L	31	317,4	285,5	73,6	15,05	
D	19	341,10	306,40	80,60	15,37	14,50

#### LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

61	41	25,15	19,54	11,36	68,58
96	31	24,17	18,83	11,13	69,35
11	19	25,59	20,17	12,43	70,03

#### LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

M		9,22	8,67	7,14	35,95
E		9,61	8,96	7,06	34,21
F					35,08

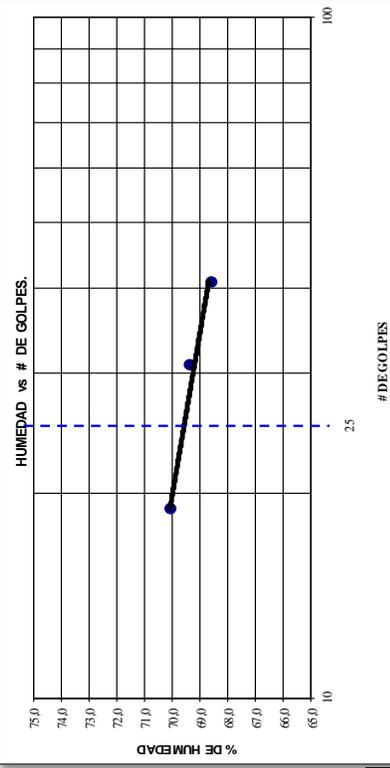
#### SERIE FINA

Nº4		100
8		
10	1,9	98,10
16	0,66	97,44
20		
30		
40	0,3	99,70
50	0,10	99,60
60		
100		
200	10,8	(95,50)
PASA Nº200	275,92	95,50
<b>TOTAL</b>	288,92	

P inicial humedo = 330,8 gms  
 P inicial seco = 288,92 gms

### CLASIFICACION:

SUCS AASHTO	A-7-5	41
	HUMEDAD NATURAL: 14,50 %	
	LIMITE LIQUIDO: 68,58 %	
INDICE PLASTICO: 34,50		41



# LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO  
**COORDENADAS :** S83°32'34"W 26°29'22"  
**FECHA DE ENSAYO :** 12/01/16  
**UBICACION:** MANABI  
**MUESTRA :** 2  
**MATERIAL:** TERRENO NATURAL  
**PROFUNDIDAD:** 1,00 m  
**ABSCISA :** 1+000

## ENSAYOS DE CLASIFICACION

### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	GRANULOMETRÍA		%
			RETENIDO	QUE PASA	
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
<b>TOTAL</b>					

### SERIE FINA

Nº			100
8			
10	1,7	0,54	99,46
16			
20			
30			
40	1,3	0,41	99,05
50			
60			
100			
200	5,8	1,83	(97,22)
PASA Nº200	308,26	97,22	
<b>TOTAL</b>	317,06		

P inicial humedo= 376 gms  
 P inicial seco= 317,06 gms

### CLASIFICACION:

HUMEDAD NATURAL: 18,59 %  
 LIMITE LIQUIDO: 44,07 %  
 INDICE PLASTICO: 21,11  
 INDICE DE GRUPO: 23

SUGS AASTHO A-7-6

### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

Nº TARRO	Nº GOLFES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	32	367,21	321,95	80,01	18,71	
L	20	386,47	338,47	78,57	18,47	
D	12	376,92	330,36	80,60	18,64	18,59

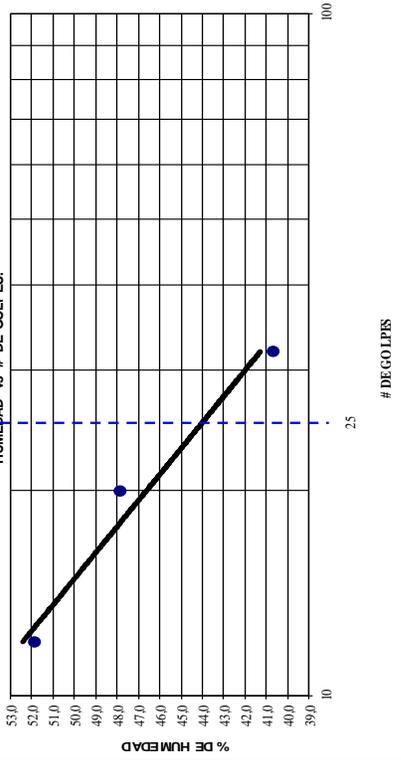
### LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

34	32	28,41	25,09	16,92	40,64
32	20	28,72	25,01	17,25	47,81
36	12	29,59	25,04	16,26	51,82

### LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

M	13,25	12,91	11,48	23,78
E	13,05	12,78	11,56	22,13
F				22,95

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



## LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO      COORDENADAS : S83° 32'34"W / 26°29'22"      FECHA DE ENSAYO: 12/01/15

UBICACION: MANABI      MUESTRA : 3      MATERIAL: TERRENO NATURAL

PROFUNDIDAD: 1,50 m      ABCISA 1+000

### ENSAYOS DE CLASIFICACION

#### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESP. CECID.
GRANULOMETRÍA					
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
<b>TOTAL</b>					

#### SERIE FINA

Nº4		100
8		
10	1,3	99,62
16		
20		
30		
40	2,6	98,86
50		
60		
100		
200	23,7	(91,95)
PASA Nº200	315,45	91,95
<b>TOTAL</b>	343,05	

P inicial humedo= 397 grms  
P inicial seco= 343,05 grms

#### CLASIFICACION:

SUCS AASHTO	A-7-6	397	343,05
	HUMEDAD NATURAL:	15,73 %	15,73 %
	LIMITE LIQUIDO:	44,42 %	44,42 %
	INDICE PLASTICO:	23,35	23,35
	INDICE DE GRUPO:	23	23

#### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

Nº TARRO	Nº GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	---	400,47	354,44	83,76	17,01	
L	---	377,67	340,02	79,46	14,45	
D	---	411,15	364,76	89,55	16,86	15,73

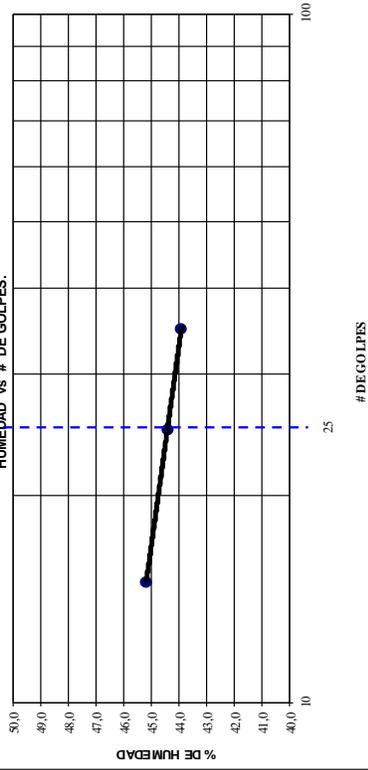
#### LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

49	35	39,68	32,78	17,07	43,92
51	25	39,49	33,06	18,58	44,41
41	15	40,27	33,28	17,81	45,18

#### LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

M	13,23	12,92	11,44	20,95
E	13,25	12,93	11,42	21,19
F				21,07

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



## LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES

### Determinación de la Relación Humedad-Densidad de Suelos Curva de Compactación

Proyecto : ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO	Profundidad mts. : 0,50 m
Localización : COLÓN- EL COROZO - EL CEREZO	Muestra N° : 1
Procedencia : TERRENO NATURAL	
COORDENADAS: S83° 32'34"W 26 29'2	

MASA DEL CILINDRO ( P7 )	4335,0
VOLUMEN DEL CILINDRO ( V )	976,9
MASA DEL MARTILLO ( Kg. )	4,54
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO ( cm. )	45,72
TIPO DEL ENSAYO	Modificado $\phi=4"$ ; 18"-4,5 Kg. ; 5c-25g/c
# DE CAPAS	5
# DE GOLPES POR CAPA	25

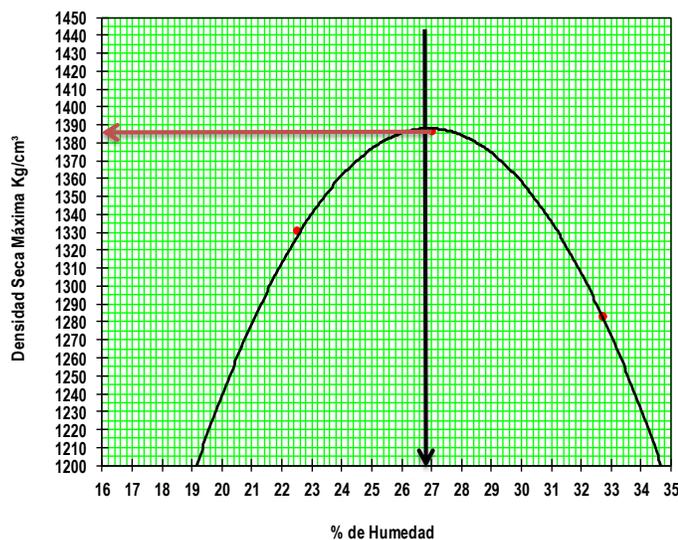
**Observaciones:**

*Normas de Referencia*  
 ASTM D 698-91  
 ASTM D 1557-91  
 AASHTO T 99-94  
 AASHTO T 100-93

#### DATOS DEL ENSAYO

PUNTO #	1		2		3		4		5	6
Material para ensayo	MP	D7	RTP	44	D2	VII	er	dg		
RECIPIENTE #										
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA ( P1 )	506,80	523,30	497,80	525,60	641,00	625,80	632,10	656,00		
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA ( P2 )	433,60	448,80	413,40	437,40	524,00	507,40	496,00	513,30		
MASA DE AGUA ( P3 = P1 - P2 )	73,20	74,50	84,40	88,20	117,00	118,40	136,10	142,70		
MASA DE RECIPIENTE ( P4 )	41,40	42,20	42,00	42,50	87,80	73,40	78,60	79,00		
MASA DE MUESTRA SECA ( P5 = P2 - P4 )	392,20	406,60	371,40	394,90	436,20	434,00	417,40	434,30		
% DE HUMEDAD ( W = P3 × 100 ÷ P5 )	18,66	18,32	22,72	22,33	26,82	27,28	32,61	32,86		
% DE HUMEDAD PROMEDIO	18,49	18,32	22,53	22,33	27,05	27,28	32,73			
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	4,00	8,00	12,00	16,00						
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO ( P6 )	5685,0	5928,0	6055,0	5998,0						
MASA DE SUELO HÚMEDO ( P8 = P6 - P7 )	1350	1593	1720	1663						
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO ( Dh = P8 ÷ V )	1382	1631	1761	1702						
DENSIDAD SECA DEL SUELO ( Ds = Dh ÷ (1 + W ÷ 100) )	1166	1331	1386	1283						

<b>Granulometría</b>
% Pasa N° 4
% Retiene N° 4
<b>100,00</b>



Vto. Bueno  
Fiscalización

Vto. Bueno  
Contratista

#### RESULTADOS

**Densidad Seca Máxima**  
**1386 Kg./m<sup>3</sup>**

**% de Humedad Óptima**  
**21,10 %**

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO:	ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO
LOCALIZACION:	COLÓN- EL COROZO - EL CEREZO
PROFUNDIDAD:	0,50 m
DESCRIPCION DE LA MUESTRA ( VISUAL ):	TERRENO NATURAL
FECHA DE ENSAYO:	15/03/2015
CALCULADO POR :	ALCÍVAR CEDEÑO GUIDO LEONARDO

### ENSAYO C. B. R.

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	61		27		11	
	ANTES del REMOJO	DESPUES del REMOJO	ANTES del REMOJO	DESPUES del REMOJO	ANTES del REMOJO	DESPUES del REMOJO
Peso muestra húmeda + molde Gr	<b>11201</b>	<b>11337</b>	<b>11708</b>	<b>11839</b>	<b>10593</b>	<b>10766</b>
Peso del molde Gr	<b>7100</b>	<b>7100</b>	<b>7850</b>	<b>7850</b>	<b>7160</b>	<b>7160</b>
Peso muestra húmeda Gr.	4101	4237	3858	3989	3433	3606
Volumen de la muestra cm.3	2316,7	2316,7	2316,7	2316,7	2316,7	2316,7
Densidad húmeda Gr/cm.3	1770	1829	1665	1722	1482	1557
Densidad seca Gr/cm.3	1388	1385	1317	1274	1161	1111

### CONTENIDO DE AGUA

Tarro N°	A	B	C	D	E	F
P. muestra húmeda + tarro Gr.	<b>400,8</b>	<b>355,5</b>	<b>382,8</b>	<b>336</b>	<b>428,6</b>	<b>347,9</b>
P. muestra seca + tarro Gr.	<b>330,10</b>	<b>289,00</b>	<b>318,90</b>	<b>269,20</b>	<b>352,90</b>	<b>270,90</b>
Peso agua Gr.	70,70	66,50	63,90	66,80	75,70	77,00
Peso tarro Gr.	<b>73,10</b>	<b>81,50</b>	<b>76,90</b>	<b>78,90</b>	<b>79,00</b>	<b>78,60</b>
Peso muestra seca Gr.	257,00	207,50	242,00	190,30	273,90	192,30
Contenido de humedad %	27,51	32,05	26,40	35,10	27,64	40,04
Contenido promedio de h. %	29,78		30,75		33,84	

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

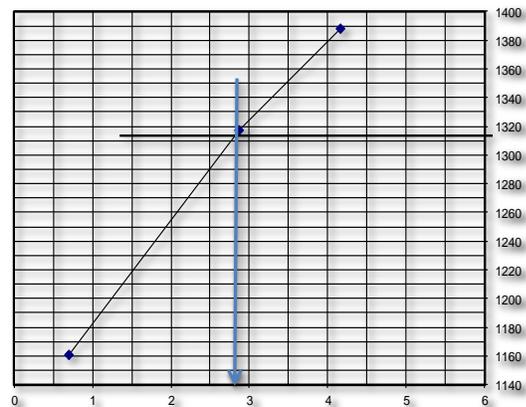
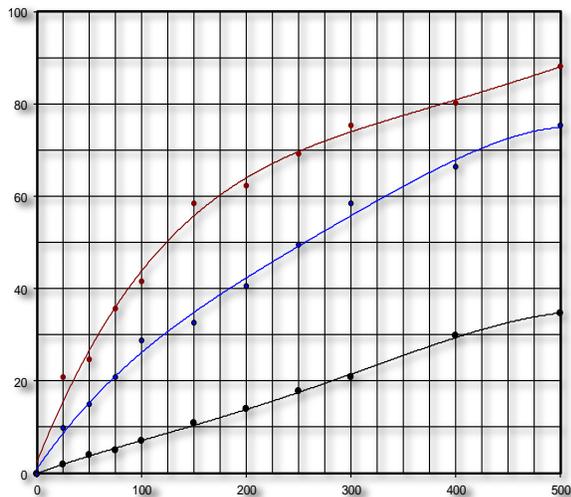
Area de Pistón: 19,635 cm<sup>2</sup>  
3,0434311

Día y Mes	Hora	Tiempo Transcurrido Dias	MOLDE N° 1				Día y Mes	Hora	Tiempo Transcurrido Dias	MOLDE N° 2				Día y Mes	Hora	Tiempo Transcurrido Dias	MOLDE N° 3			
			Lectura Dial Pulg.	Altura Muestra Pulg.	Esponjamiento					Lectura Dial Pulg.	Altura Muestra Pulg.	Esponjamiento					Lectura Dial Pulg.	Altura Muestra Pulg.	Esponjamiento	
					Pulg.	%						Pulg.	%						Pulg.	%
		0	0	5	0,000	0,0			0	0	5	0	0,0			0	0	5	0	0,0
15-mar	16:49	1	7	5	0,007	0,1	15-mar	16:49	1	8	5	0,008	0,2	15-mar	16:49	1	15	5	0,015	0,3
16-mar	8:30	2	10	5	0,000	0,0	16-mar	8:30	2	12	5	0,012	0,0	16-mar	8:30	2	18	5	0,018	0,0
18-mar	9:31	3	12	5	0,012	0,2	18-mar	9:31	3	15	5	0,015	0,3	18-mar	9:31	3	23	5	0,023	0,5

Anillo N°= \_\_\_\_\_  
Constante = 0,99 (LD) + \_\_\_\_\_

TIEMPO		Penetrac. Pulgadas	MOLDE N° 1					MOLDE N° 2					MOLDE N° 3							
Seg.	Min.		Carga		Presiones Lbs/ Pulg2	Presiones Corregi. Lbs/ Pulg2	Presiones Standar Lbs/ Pulg2	Valores C.B.R.	Carga		Presiones Lbs/ Pulg2	Presiones Corregi. Lbs/ Pulg2	Presiones Standar Lbs/ Pulg2	Valores C. B. R.	Carga		Presiones Lbs/ Pulg2	Presiones Corregi. Lbs/ Pulg2	Presiones Standar Lbs/ Pulg2	Valores C. B. R.
			Dial	Lbs.					Dial	Lbs.					Dial	Lbs.				
		0			0					0										
		25	21,0		21			10,0		10				2,0				2		
		50	25,0		25			15,0		15				4,0				4		
		75	36,0		36			21,0		21				5,0				5		
		100	42,0		42		4,2	29,0		29			2,9	7,0				7		0,7
		150	59,0		58			33,0		33				11,0				11		
		200	63,0		62			41,0		41				14,0				14		
		250	70,0		69			50,0		50				18,0				18		
		300	76,0		75			59,0		58				21,0				21		
		400	81,0		80			67,0		66				30,0				30		
		500	89,0		88			76,0		75				35,0				35		

VALOR DEL CBR = 2,93 %  
AL 95 % DE SU MAXIMA DENSIDAD SECA





## LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO  
 COORDENADAS: S 69° 40' 36" W 69° 51' 40"

FECHA DE ENSAYO: 14/01/15

UBICACION: COLÓN - EL COROZO - EL CEREZO MUESTRA : 1

MATERIAL: TERRENO NATURAL

PROFUNDIDAD: 0.50 m

ABSCISA 14-500

### ENSAYOS DE CLASIFICACION

#### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE P.A.S.A.	% ESP. C.F.C.D.
<b>GRANULOMETRÍA</b>					
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
<b>TOTAL</b>					

#### SERIE FINA

Nº4	100
8	
10	41,47
16	
20	
30	
40	67,21
50	19,45
60	68,56
100	
200	55,63
PASA Nº200	181,31
<b>TOTAL</b>	345,62

P inicial humedo= 389 grms  
 P inicial seco= 345,62 grms

HUMEDAD NATURAL: 12,55 %  
 LIMITE LIQUIDO: 67,18 %  
 INDICE PLASTICO: 41,05  
 INDICE DE GRUPO: 17

#### CLASIFICACION:

SUCS AASTHO A-7-6

#### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

Nº TARRO	Nº GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	---	397,09	360,17	74,16	12,91	
L	---	383,68	360,85	78,81	12,19	
D	---	386,49	352,32	80,18	12,56	12,55

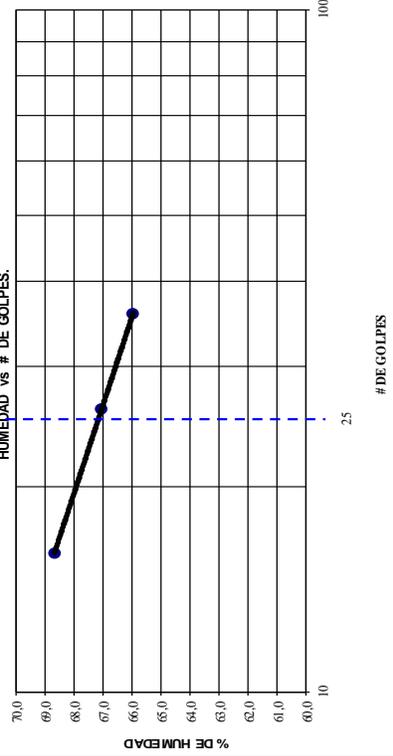
#### LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

C	36	32,38	26,90	18,59	66,94
L5	26	31,38	25,72	17,28	67,06
LPU	16	29,78	24,63	17,13	68,67

#### LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

M	13,23	12,87	11,44	25,17
E	13,25	12,86	11,42	27,08
F				26,13

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



## LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO  
**FECHA DE ENSAYO:** 14/01/15  
**COORDENADAS:** S69° 40' 36" W 69° 51' 40" N  
**UBICACION:** COLÓN - EL COROZO - EL CEREZO  
**MATERIAL:** TERRENO NATURAL  
**MUESTRA :** 2  
**ABSCISA:** 14500  
**PROFUNDIDAD:** 1,00 m

### ENSAYOS DE CLASIFICACION

#### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESP CFCD
<b>GRANULOMETRÍA</b>					
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
<b>TOTAL</b>					

#### SERIE FINA

Nº4		100
8		
10	9	96,92
16		3,08
20		
30		
40	45	81,55
50		
60		
100		
200	78	26,66 (54,89)
PASA Nº200	160,61	54,89
<b>TOTAL</b>	292,61	

P inicial humedo= 350 grms  
 P inicial seco= 292,61 grms

### CLASIFICACION:

**HUMEDAD NATURAL:** 19,61 %  
**LIMITE LIQUIDO:** 65,47 %  
**INDICE PLASTICO:** 25,93

#### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

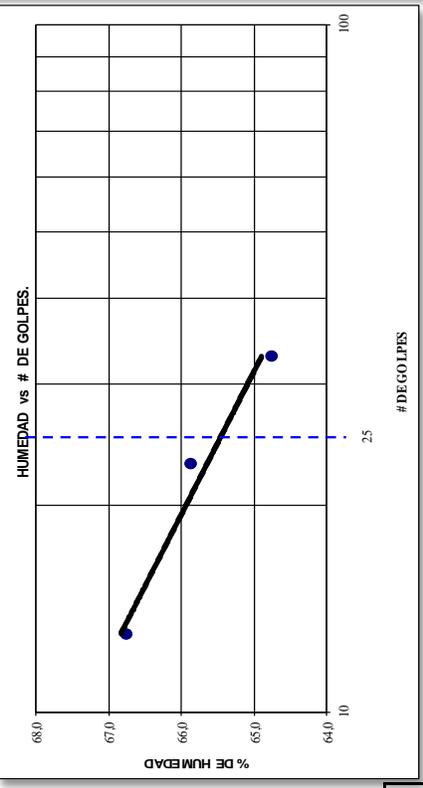
N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	***	387,91	338,5	80,55	19,15	
L	***	392,86	342,16	89,58	20,07	
D	***	388,27	338,00	84,05	19,80	19,61

#### LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

C	33	34,18	27,18	16,37	64,75
L5	23	35,74	28,33	17,08	65,87
LPU	13	32,21	26,37	17,62	66,74
					65,47

#### LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

M		8,92	8,31	6,71	38,13
E		9,49	8,72	6,84	40,96
F					39,54



SUCS A

## LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO  
**FECHA DE ENSAYO:** 14/01/15  
**COORDENADAS:** S69°40'36"W 69°51'40"  
**UBICACION:** COLÓN - EL COROZO - EL CEREZO  
**MATERIAL:** TERRENO NATURAL  
**MUESTRA :** 3  
**ABSCISA:** 1+500  
**PROFUNDIDAD:** 1,50 m

### ENSAYOS DE CLASIFICACION

#### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

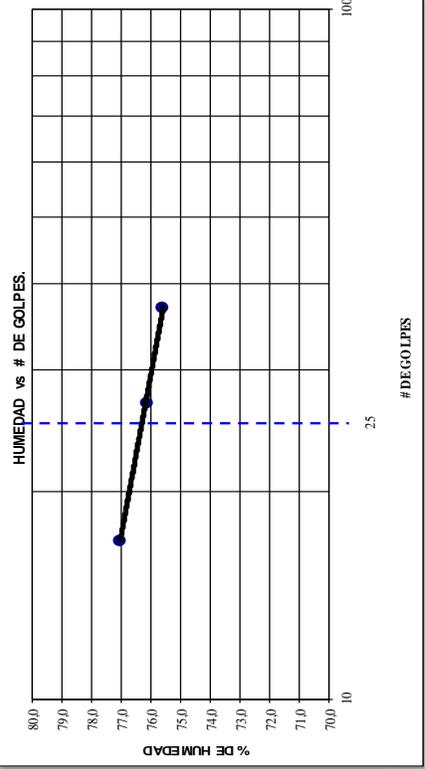
TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% EST.C.F.C.D.
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
TOTAL					

#### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

Nº TARRO	Nº GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	---	344,15	295,43	73,01	21,90	
L	---	344,5	298,14	79,5	21,20	
D	---	360,38	320,73	91,17	17,27	21,55
<b>LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)</b>						
C	37	39,18	27,28	11,54	75,60	
L5	27	37,18	26,14	11,64	76,14	
LPU	17	34,91	24,74	11,54	77,05	
<b>LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)</b>						
M		8,64	8,14	6,78	96,76	
E		9,07	8,48	6,92	97,82	
F						97,29

#### SERIE FINA

Nº4	100
8	
10	5,6
16	2,27
20	
30	
40	33,2
50	13,45
60	84,28
100	
200	29,2
PASA Nº200	178,80
TOTAL	246,80



P inicial humedo= 300 grms  
 P inicial seco= 246,80 grms  
**HUMEDAD NATURAL:** 21,55 %  
**LIMITE LIQUIDO:** 76,31 %  
**INDICE PLASTICO:** 39,02  
**INDICE DE GRUPO:** 31

### CLASIFICACION:

**SUCS**  
**AASHTO** A-7-5



## LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO  
**FECHA DE ENSAYO:** 19/01/14  
**COORDENADAS:** S55°54'46" W 38°57'35"  
**UBICACION:** COLÓN - EL COROZO - EL CERREZO  
**MATERIAL:** TERRENO NATURAL  
**MUESTRA:** 1  
**ABSCISA:** 2+000  
**PROFUNDIDAD:** 0,50 m

### ENSAYOS DE CLASIFICACION

#### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESP CFCD
GRANULOMETRÍA					
4"					
3"					
2½"					
2"					
1½"					
1"					
¾"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
<b>TOTAL</b>					

#### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

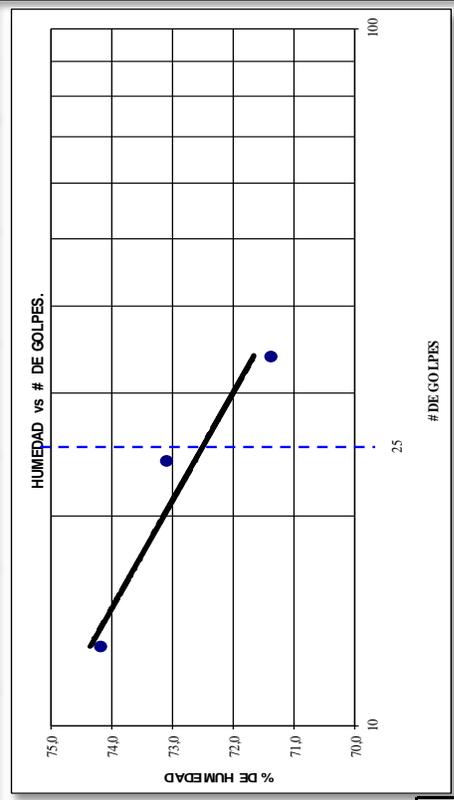
Nº TARRO	Nº GOLFES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	34	361,85	330,88	89,54	12,83	
L	34	397,16	354,26	74,1	15,31	
D	34	395,61	349,68	84,75	17,34	14,07

#### LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

C	27,41	20,78	11,49	71,37
L5	26,98	20,46	11,54	73,09
LPU	26,87	20,29	11,42	74,18
<b>PROMEDIO</b>				<b>72,52</b>

#### LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

M	8,82	8,16	6,59	42,04
E	9,40	8,58	6,68	43,16
F				42,60



#### SERIE FINA

Nº4	100
8	
10	1,28
16	0,38
20	
30	
40	2,41
50	0,71
60	
100	
200	11,79
PASA Nº200	322,02
<b>TOTAL</b>	<b>337,50</b>

P inicial humedo= 385 grms  
 P inicial seco= 337,50 grms

### CLASIFICACION:

**HUMEDAD NATURAL:** 14,07 %  
**LIMITE LIQUIDO:** 72,52 %  
**INDICE PLASTICO:** 29,92

**SUCS**  
 AASTLN

# LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO  
**COORDENADAS :** S 55° 34' 46" W 38 57' 35"  
**FECHA DE ENSAYO:** 19/01/14  
**UBICACION:** COLÓN - EL COROZO - EL CERZO  
**MUESTRA :** 2  
**MATERIAL:** TERRENO NATURAL  
**ABSCISA:** 2+000  
**PROFUNDIDAD:** 1,00 m

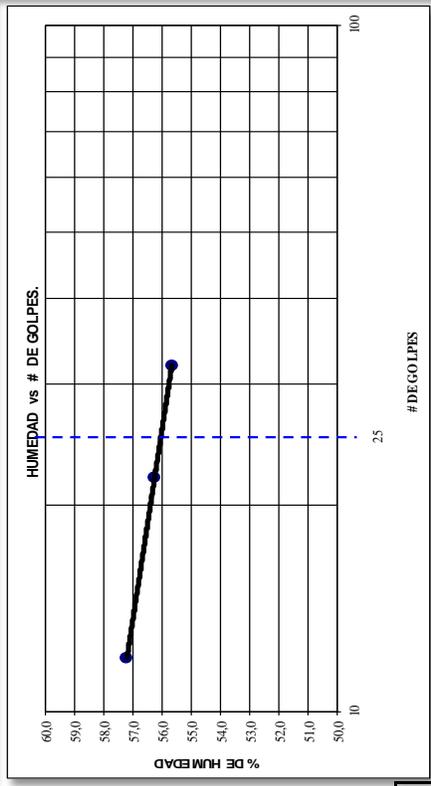
## ENSAYOS DE CLASIFICACION

### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO P. PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPCCFD
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
<b>TOTAL</b>					

### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

Nº TARRO	Nº GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	---	355,33	302,61	40,61	20,12	
L	---	365,03	312,11	41,96	19,59	
D	---	344,79	300,03	82,81	20,61	19,86
<b>LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)</b>						
C	32	27,26	21,51	11,18	56,66	
L5	22	25,41	20,33	11,30	56,26	
LPU	12	23,70	19,21	11,36	57,20	
<b>LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)</b>						
M		8,92	8,37	6,69	32,74	
E		12,33	11,74	9,85	31,22	
F						31,98



### SERIE FINA

Nº4		100
8		
10	0,82	99,72
16		
20		
30		
40	0,63	99,51
50		
60		
100		
200	10,19	(96,07)
PASA Nº200	284,55	96,07
<b>TOTAL</b>	296,19	

P inicial humedo= 355 gms  
 P inicial seco= 296,19 gms  
**HUMEDAD NATURAL:** 19,86 %  
**LIMITE LIQUIDO:** 56,05 %  
**INDICE PLASTICO:** 24,07  
**INDICE DE GRUPO:** 29

### CLASIFICACION:

**SUCS**  
**AASTHO** A-7.5

# LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO  
**COORDENADAS:** S55°54' 46" W 38°57'35" N  
**FECHA DE ENSAYO:** 19/01/14  
**UBICACION:** COLÓN - EL COROZO - EL CERREZO  
**MUESTRA :** 3  
**MATERIAL:** TERRENO NATURAL  
**PROFUNDIDAD:** 1.50 m  
**ABSCISA:** 2+000

## ENSAYOS DE CLASIFICACION

### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPFCED
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
<b>TOTAL</b>					

### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

Nº TARRO	Nº GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD PROMEDIO
C	25	387,58	251,13	76,03	77,93
L	25	379,79	249,49	79,05	76,45
D	25	384,01	260,90	73,78	77,19

### LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

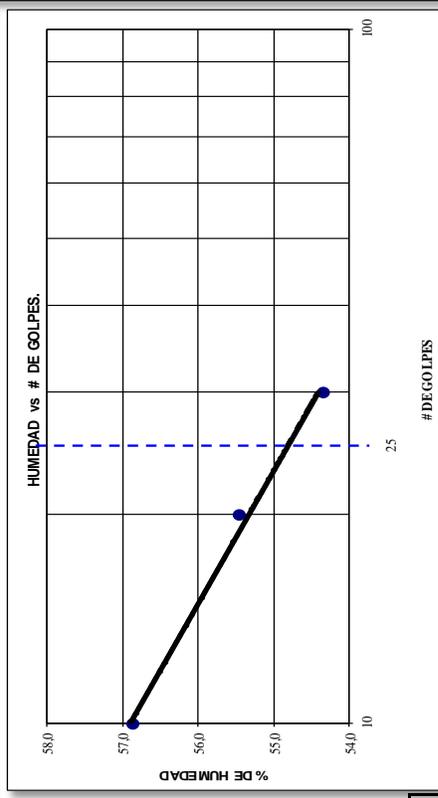
Nº	Nº GOLPES	PESO SECO	PESO HUMEDO	%
C	30	32,95	28,12	54,33
L5	20	34,93	28,92	55,44
LPU	10	31,39	26,45	56,85

### LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

Nº	Nº GOLPES	PESO SECO	PESO HUMEDO	%
M	10	13,19	12,76	85,54
E	10	12,90	12,42	86,92
F	10			36,23

### SERIE FINA

Nº	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPFCED
Nº4				100	
8					
10	40		18,27	81,73	
16					
20					
30					
40	32,26		14,73	67,00	
50					
60					
100					
200	34,74		15,86	(51,14)	
PASA Nº200	111,98		51,14		
<b>TOTAL</b>	218,98				



**CLASIFICACION:**  
 HUMEDAD NATURAL: 77,19 %  
 LIMITE LIQUIDO: 54,82 %  
 LIMITE PLASTICO: 18,59 %  
 INDICE DE GRUPO: 8

P inicial humedo= 388 gms  
 P inicial seco= 218,98 gms  
 SUCS AASTHO A-7-5

## LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES

### Determinación de la Relación Humedad-Densidad de Suelos Curva de Compactacion

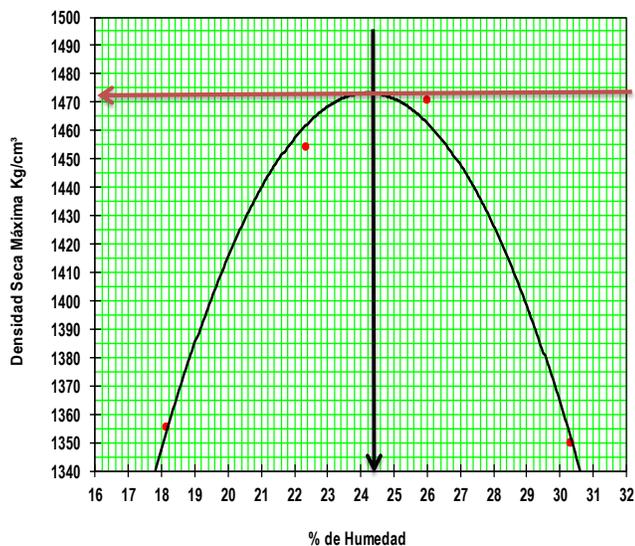
Proyecto : ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO	Profundidad mts. : 0,50 m
Localización : COLÓN - EL COROZO - EL CEREZO	Muestra N°: 1
Procedencia : TERRENO NATURAL	
COORDENADAS: S55 54' 46" W 38 57'3	

MASA DEL CILINDRO ( P7 )	4335,0	<b>Observaciones:</b> <i>Normas de Referencia</i> ASTM D 698-91 ASTM D 1557-91 AASHTO T 99-94 AASHTO T 100-93
VOLUMEN DEL CILINDRO ( V )	976,9	
MASA DEL MARTILLO ( Kg. )	4,54	
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO ( cm. )	45,72	
TIPO DEL ENSAYO	Modificado $\phi=4"$ ; 18"-4,5 Kg. ; 5c-25g/c	
# DE CAPAS	5	
# DE GOLPES POR CAPA	25	

#### DATOS DEL ENSAYO

PUNTO #	1		2		3		4		5		6	
Material para ensayo												
RECIPIENTE #	MP	D7	RTP	44	D2	VII						
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA ( P1 )	490,26	493,20	450,15	456,31	380,12	367,49	410,23	405,67				
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA ( P2 )	421,25	424,13	375,14	381,20	319,46	307,16	333,20	329,46				
MASA DE AGUA ( P3 = P1 - P2 )	69,01	69,07	75,01	75,11	60,66	60,33	77,03	76,21				
MASA DE RECIPIENTE ( P4 )	41,40	42,20	42,00	42,50	87,80	73,40	78,60	79,00				
MASA DE MUESTRA SECA ( P5 = P2 - P4 )	379,85	381,93	333,14	338,70	231,66	233,76	254,60	250,46				
% DE HUMEDAD ( W = P3 x 100 ÷ P5 )	18,17	18,08	22,52	22,18	26,18	25,81	30,26	30,43				
% DE HUMEDAD PROMEDIO	18,13		22,35		26,00		30,34					
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	5,00		10,00		15,00		16,00					
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO ( P6 )	5899,0		6073,0		6145,0		6054,0					
MASA DE SUELO HÚMEDO ( P8 = P6 - P7 )	1564		1738		1810		1719					
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO ( Dh = P8 ÷ V )	1601		1779		1853		1760					
DENSIDAD SECA DEL SUELO ( Ds = Dh ÷ ( 1 + W ÷ 100 ) )	1355		1454		1470		1350					

<b>Granulometria</b>
% Pasa N° 4
% Retiene N° 4
<b>100,00</b>



Vto. Bueno  
Fiscalización  
  
Vto. Bueno  
Contratista

<b>RESULTADOS</b>
<b>Densidad Seca Máxima</b> <b>1471 Kg./m<sup>3</sup></b>
<b>% de Humedad Óptima</b> <b>24,20 %</b>

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO:** ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO  
**LOCALIZACION:** COLÓN - EL COROZO - EL CEREZO  
**PROFUNDIDAD:** 0,50 m  
**DESCRIPCION DE LA MUESTRA ( VISUAL ):** TERRENO NATURAL  
**FECHA DE ENSAYO:** 16/03/2015  
**CALCULADO POR :** ALCÍVAR CEDEÑO GUIDO LEONARDO

### ENSAYO C. B. R.

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	61		27		11	
	ANTES del REMOJO	DESPUES del REMOJO	ANTES del REMOJO	DESPUES del REMOJO	ANTES del REMOJO	DESPUES del REMOJO
Peso muestra húmeda + molde Gr	<b>11675</b>	<b>11711</b>	<b>11990</b>	<b>12180</b>	<b>11145</b>	<b>11265</b>
Peso del molde Gr	<b>7100</b>	<b>7100</b>	<b>7850</b>	<b>7850</b>	<b>7160</b>	<b>7160</b>
Peso muestra húmedad Gr.	4575	4611	4140	4330	3985	4105
Volumen de la muestra cm.3	2388,31	2388,31	2412,36	2412,36	2345,91	2345,91
Densidad húmeda Gr/cm.3	1916	1931	1716	1795	1699	1750
Densidad seca Gr/cm.3	1541	1460	1394	1284	1380	1203

### CONTENIDO DE AGUA

Tarro N°	A	B	C	D	E	F
P. muestra húmeda + tarro Gr.	<b>360,2</b>	<b>381,45</b>	<b>450,1</b>	<b>380,45</b>	<b>410,5</b>	<b>315,14</b>
P. muestra seca + tarro Gr.	<b>304,12</b>	<b>308,40</b>	<b>380,14</b>	<b>294,56</b>	<b>348,21</b>	<b>241,22</b>
Peso agua Gr.	56,08	73,05	69,96	85,89	62,29	73,92
Peso tarro Gr.	<b>73,10</b>	<b>81,50</b>	<b>76,90</b>	<b>78,90</b>	<b>79,00</b>	<b>78,60</b>
Peso muestra seca Gr.	231,02	226,90	303,24	215,66	269,21	162,62
Contenido de humedad %	24,27	32,19	23,07	39,83	23,14	45,46
Contenido promedio de h. %	28,23		31,45		34,30	

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

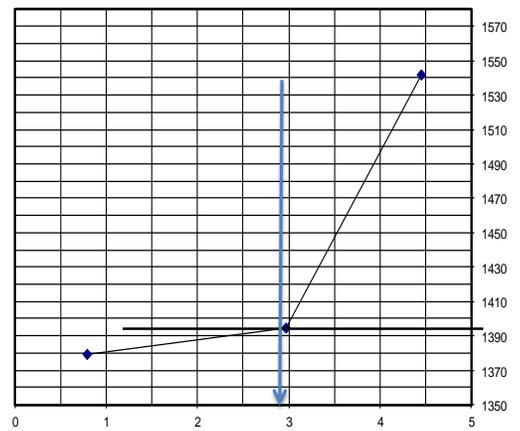
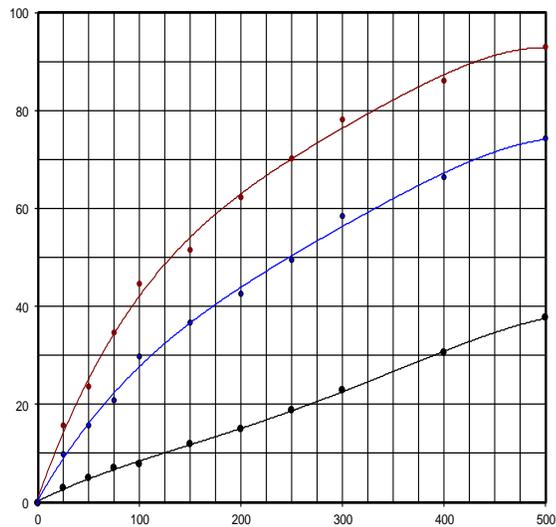
Area de Pistón: 19,635 cm<sup>2</sup>  
3,0434311

Día y Mes	Hora	Tiempo Transcurrido Días	MOLDE N° 1				Día y Mes	Hora	Tiempo Transcurrido Días	MOLDE N° 2				Día y Mes	Hora	Tiempo Transcurrido Días	MOLDE N° 3			
			Lectura Dial Pulg.	Altura Muestra Pulg.	Esonjamiento					Lectura Dial Pulg.	Altura Muestra Pulg.	Esonjamiento					Lectura Dial Pulg.	Altura Muestra Pulg.	Esonjamiento	
					Pulg.	%						Pulg.	%						Pulg.	%
	8:40	0	0	5,05	0,000	0,0		8:40	0	0	5,05	0	0,0		8:40	0	0	5,05	0	0,0
16-mar	11:49	1	90	5,05	0,090	1,8	16-mar	11:49	1	86	5,05	0,086	1,7	16-mar	11:49	1	61	5,05	0,061	1,2
17-mar	8:30	2	105	5,05	0,000	0,0	17-mar	8:30	2	91	5,05	0,091	0,0	17-mar	8:30	2	65	5,05	0,065	0,0
19-mar	8:31	3	112	5,05	0,112	2,2	19-mar	8:31	3	97	5,05	0,097	1,9	19-mar	8:31	3	70	5,05	0,07	1,4

Anillo N°= 0,99 (LD) +  
Constante =

TIEMPO		Penetrac. Pulgadas	MOLDE N° 1					MOLDE N° 2					MOLDE N° 3							
Seg.	Min.		Carga		Presiones Lbs/ Pulg2	Presiones Corregi. Lbs/ Pulg2	Presiones Standar Lbs/ Pulg2	Valores C.B.R.	Carga		Presiones Lbs/ Pulg2	Presiones Corregi. Lbs/ Pulg2	Presiones Standar Lbs/ Pulg2	Valores C. B. R.	Carga		Presiones Lbs/ Pulg2	Presiones Corregi. Lbs/ Pulg2	Presiones Standar Lbs/ Pulg2	Valores C. B. R.
			Dial	Lbs.					Dial	Lbs.					Dial	Lbs.				
		0			0			0,0		0				0,0		0				
		25	16,0		16			10,0		10				3,0		3				
		50	24,0		24			16,0		16				5,0		5				
		75	35,0		35			21,0		21				7,0		7				
		100	45,0		45		4,5	30,0		30			3,0	8,0		8				0,8
		150	52,0		51			37,0		37				12,0		12				
		200	63,0		62			43,0		43				15,0		15				
		250	71,0		70			50,0		50				19,0		19				
		300	79,0		78			59,0		58				23,0		23				
		400	87,0		86			67,0		66				31,0		31				
		500	94,0		93			75,0		74				38,0		38				

VALOR DEL CBR = 2,97 %  
AL 95 % DE SU MAXIMA DENSIDAD SECA





# LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO  
**FECHA DE ENSAYO:** 21/01/15  
**COORDENADAS:** S 71° 05' 23" W 40° 48' 43"  
**UBICACION:** COLÓN - EL COROZO - EL CERREZO  
**MUESTRA:** 1  
**MATERIAL:** TERRENO NATURAL  
**ABSCISA:** 2+500  
**PROFUNDIDAD:** 0.50 m

## ENSAYOS DE CLASIFICACION

### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESP. C.C.D.
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
TOTAL					

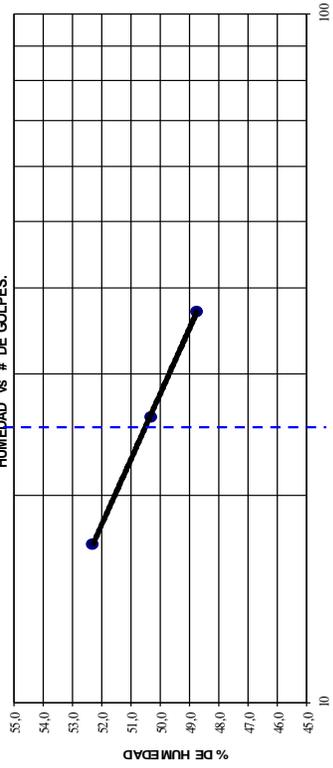
### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

Nº TARRO	Nº GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	---	366,29	312	80,34	23,44	
L	---	373,94	303,01	84,96	32,53	
D	---	368,27	298,00	82,34	32,58	27,98
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)						
C	37	33,27	25,98	11,03	48,76	
L5	26	28,14	21,95	9,65	50,33	
LPU	17	29,76	23,42	11,30	52,31	
LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)						
M		8,83	8,29	6,73	34,62	
E		9,13	8,47	6,66	36,46	
F						35,54

### SERIE FINA

Nº4	100
8	
10	85,36
16	28,90
20	
30	
40	56,81
50	19,23
60	51,86
100	
200	24,11
PASA Nº200	129,07
TOTAL	295,35

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



P inicial humedo= 378 grms  
 P inicial seco= 295,35 grms

### CLASIFICACION:

SUCS		HUMEDAD NATURAL:	27,98 %
AASHTO	A-7-5	LIMITE LIQUIDO:	50,54 %
		INDICE PLASTICO:	15,00
		INDICE DE GRUPO:	4



## LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO  
**FECHA DE ENSAYO:** 21/01/15  
**COORDENADAS:** S7 105°23'W 40°48'43"  
**UBICACION:** COLÓN - EL COROZO - EL CEREZO  
**MATERIAL:** TERRENO NATURAL  
**PROFUNDIDAD:** 1,50 m  
**MUESTRA :** 3  
**ABSCISA:** 2+500

### ENSAYOS DE CLASIFICACION

#### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESP. CFC/D
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
TOTAL					

#### SERIE FINA

Nº4		100	
8			
10	47,56	16,45	83,55
16			
20			
30			
40	62,34	21,56	61,99
50			
60			
100			
200	31,13	10,77	(51,22)
PASA Nº200	148,07	51,22	
TOTAL	289,10		

P inicial humedo= 370 grms  
 P inicial seco= 289,10 grms

#### CLASIFICACION:

SUCS		HUMEDAD NATURAL:	27,98 %
AASHTO	A-7-6	LIMITE LIQUIDO:	53,24 %
		INDICE PLASTICO:	25,18
		INDICE DE GRUPO:	10

#### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	33	366,29	312	80,34	23,44	
L	23	373,94	303,01	84,96	32,53	
D	13	366,27	298,00	82,34	32,58	27,98

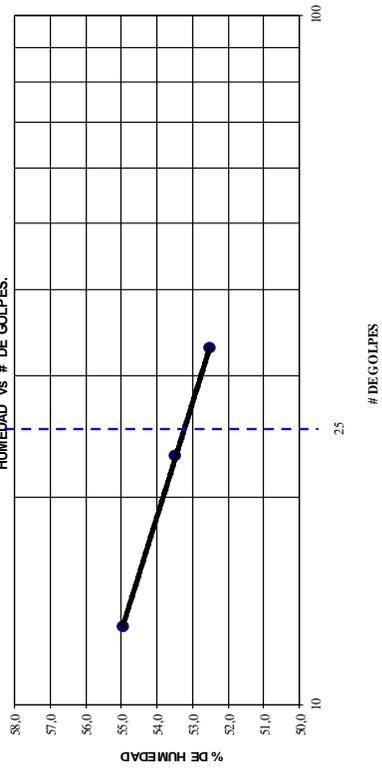
#### LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

C	33	24,18	19,76	11,34	52,49
L5	23	27,45	21,86	11,41	53,49
LPU	13	23,31	18,53	9,83	54,94
					53,24

#### LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

M		8,52	8,12	6,69	27,97
E		9,00	8,53	6,86	28,14
F					28,06

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



# DE GOLPES

P inicial humedo= 370 grms  
 P inicial seco= 289,10 grms

HUMEDAD NATURAL: 27,98 %  
 LIMITE LIQUIDO: 53,24 %  
 INDICE PLASTICO: 25,18  
 INDICE DE GRUPO: 10

SUCS  
 AASHTO



## LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO  
**FECHA DE ENSAYO:** 26/01/15  
**COORDENADAS:** S53°53'28"W 69°38'19"  
**UBICACION:** COLÓN - EL COROZO - EL CEREZO  
**MATERIAL:** TERRENO NATURAL  
**MUESTRA:** 1  
**ABSCISA:** 3+000  
**PROFUNDIDAD:** 0.50 m

### ENSAYOS DE CLASIFICACION

#### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFIC
GRANULOMETRÍA					
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
<b>TOTAL</b>					

#### SERIE/FINA

Nº4	100	
8		
10	18,64	7,80
16		
20		
30		
40	42,96	17,97
50		74,23
60		
100		
200	37,12	15,53
PASA Nº200	140,31	58,70
<b>TOTAL</b>	239,03	

P inicial humedo= 300 grms  
 P inicial seco= 239,03 grms

#### CLASIFICACION:

SUCS	A-7.5	HUMEDAD NATURAL:	25,51 %
AASHTO	10	LIMITE LIQUIDO:	58,05 %
		INDICE PLASTICO:	17,74
		INDICE DE GRUPO:	10

#### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

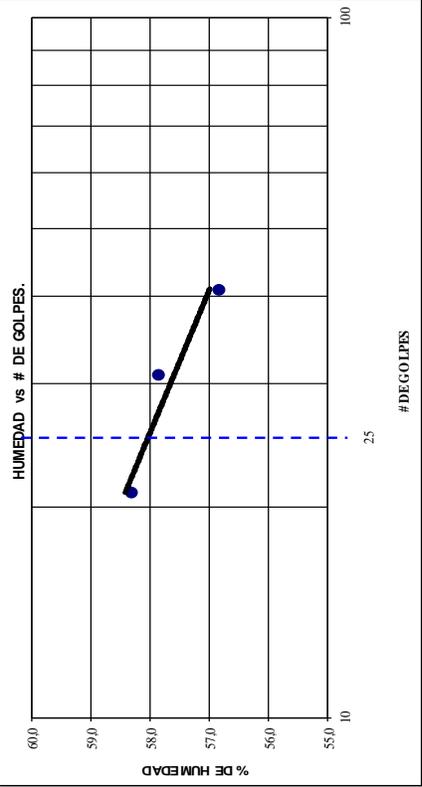
Nº TARRO	Nº GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	41	382,85	329,93	41,8	21,84	
L	21	381,24	312,32	76,13	23,18	
D	21	370,12	341,68	76,22	10,71	25,51

#### LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

C	41	25,97	20,65	11,29	56,84
L5	31	24,28	20,34	13,53	57,86
LPU	21	27,17	22,15	13,54	58,30
<b>PROMEDIO</b>					<b>58,05</b>

#### LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

M	8,70	8,17	6,84	39,85
E	9,30	8,55	6,71	40,76
F				40,31



## LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROYECTO :** ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO **FECHA DE ENSAYO:** 26/01/15  
**UBICACION:** COLÓN - EL COROZO - EL CERESO **COORDENADAS:** S53°53'28"W 69°38'19"  
**PROFUNDIDAD:** 1,00 m **MUESTRA :** 2  
**MATERIAL:** TERRENO NATURAL **ABSCISA:** 34-000

### ENSAYOS DE CLASIFICACION

#### GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	P. RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPCFCD
GRANULOMETRÍA					
4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
PASA Nº4					
TOTAL					

#### SERIE FINA

Nº4			100	
8				
10	45	1895	81,05	
16				
20				
30				
40	32,32	13,61	67,44	
50				
60				
100				
200	38,77	16,33	(51,11)	
PASA Nº200	121,39	51,11		
TOTAL	237,48			

P inicial humedo = 300 grms  
 P inicial seco = 237,48 grms

### CLASIFICACION:

<b>SUCS</b>		26,33 %
<b>AASTHO</b>	A-7-5	77,69 %
		37,83
		16

#### HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
C	***	362,46	303,65	76,4		25,88
L	***	394,87	327,01	73,6		26,78
D	***	392,67	333,30	80,60		23,49

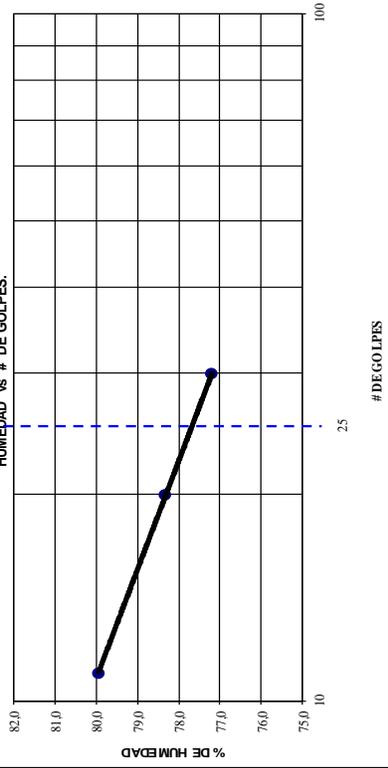
#### LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

C	30	25,67	19,31	11,07		77,18
L5	20	29,04	21,24	11,28		78,31
LPU	11	34,96	24,56	11,55		79,94

#### LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

M		9,71	8,88	6,79		98,71
E		9,8	8,98	6,93		40,00
F						39,86

HUMEDAD vs. # DE GOLPES.





## LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES

### Determinación de la Relación Humedad-Densidad de Suelos Curva de Compactacion

Proyecto : ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO	Profundidad mts. : 0,50 m
Localización : COLÓN - EL COROZO - EL CEREZO	Muestra N° : 1
Procedencia : TERRENO NATURAL	
COORDENADAS: S53 53'28"W 69 38'19	

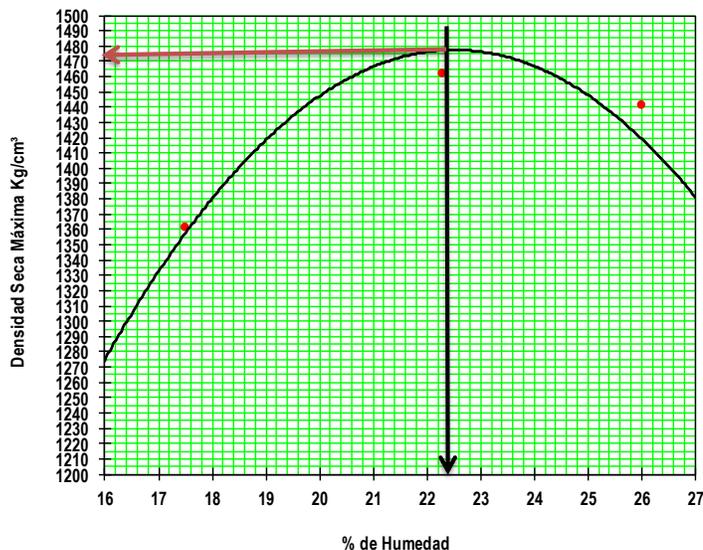
MASA DEL CILINDRO ( P7 )	4335,0
VOLUMEN DEL CILINDRO ( V )	976,9
MASA DEL MARTILLO ( Kg. )	4,54
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO ( cm. )	45,72
TIPO DEL ENSAYO	Modificado $\phi=4"$ ; 18"-4,5 Kg. ; 5c-25g/c
# DE CAPAS	5
# DE GOLPES POR CAPA	25

**Observaciones:**  
Normas de Referencia  
 ASTM D 698-91  
 ASTM D 1557-91  
 AASHTO T 99-94  
 AASHTO T 180-93

#### DATOS DEL ENSAYO

PUNTO #	1		2		3		4		5		6	
Material para ensayo												
RECIPIENTE #	MP	D7	RTP	44	D2	VII						
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA ( P1 )	364,12	367,14	382,46	376,94	396,45	402,31	432,60	428,46				
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA ( P2 )	315,64	319,14	322,14	314,25	333,20	334,00	354,15	351,44				
MASA DE AGUA ( P3 = P1 - P2 )	48,48	48,00	60,32	62,69	63,25	68,31	78,45	77,02				
MASA DE RECIPIENTE ( P4 )	41,40	42,20	42,00	42,50	87,80	73,40	78,60	79,00				
MASA DE MUESTRA SECA ( P5 = P2 - P4 )	274,24	276,94	280,14	271,75	245,40	260,60	275,55	272,44				
% DE HUMEDAD ( W = P3 × 100 ÷ P5 )	17,68	17,33	21,53	23,07	25,77	26,21	28,47	28,27				
% DE HUMEDAD PROMEDIO	17,51		22,30		25,99		28,37					
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	5,00		10,00		15,00		20,00					
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO ( P6 )	5898,0		6082,0		6109,0		5978,0					
MASA DE SUELO HÚMEDO ( P8 = P6 - P7 )	1563		1747		1774		1643					
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO ( Dh = P8 ÷ V )	1600		1788		1816		1682					
DENSIDAD SECA DEL SUELO ( Ds = Dh ÷ (1 + W ÷ 100) )	1362		1462		1441		1310					

<b>Granulometria</b>
% Pasa N° 4
% Retiene N° 4
<b>100,00</b>



Vto. Bueno  
 Fiscalización  
 Vto. Bueno  
 Contratista

<b>RESULTADOS</b>
Densidad Seca Máxima <b>1473 Kg./m<sup>3</sup></b>
% de Humedad Óptima <b>22,30 %</b>

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

<b>PROYECTO:</b>	ESTUDIO Y ANALISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO
<b>LOCALIZACION:</b>	COLÓN - EL COROZO - EL CEREZO
<b>PROFUNDIDAD:</b>	0,50 m
<b>DESCRIPCION DE LA MUESTRA ( VISUAL ):</b>	TERRENO NATURAL
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	20/04/2015
<b>CALCULADO POR :</b>	ALCÍVAR CEDEÑO GUIDO LEONARDO

### ENSAYO C. B. R.

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	61		27		11	
	ANTES del REMOJO	DESPUES del REMOJO	ANTES del REMOJO	DESPUES del REMOJO	ANTES del REMOJO	DESPUES del REMOJO
Peso muestra húmeda + molde Gr	<b>10344</b>	<b>10511</b>	<b>10967</b>	<b>11305</b>	<b>9897</b>	<b>20204</b>
Peso del molde Gr	<b>6021,7</b>	<b>6021,7</b>	<b>6879,9</b>	<b>6879,9</b>	<b>6086,3</b>	<b>6086,3</b>
Peso muestra húmeda Gr.	4322,3	4489,3	4087,1	4425,1	3810,7	4117,7
Volumen de la muestra cm.3	2316,7	2316,7	2316,7	2316,7	2316,66	2316,66
Densidad húmeda Gr/cm.3	1866	1938	1764	1910	1645	1777
Densidad seca Gr/cm.3	1497	1511	1411	1405	1335	1257

### CONTENIDO DE AGUA

Tarro N°	A	B	C	D	E	F
P. muestra húmeda + tarro Gr.	<b>388,46</b>	<b>420,15</b>	<b>368,71</b>	<b>320,14</b>	<b>371,25</b>	<b>410,28</b>
P. muestra seca + tarro Gr.	<b>326,17</b>	<b>345,62</b>	<b>310,23</b>	<b>256,34</b>	<b>316,22</b>	<b>313,22</b>
Peso agua Gr.	62,29	74,53	58,48	63,80	55,03	97,06
Peso tarro Gr.	<b>73,10</b>	<b>81,50</b>	<b>76,90</b>	<b>78,90</b>	<b>79,00</b>	<b>78,60</b>
Peso muestra seca Gr.	253,07	264,12	233,33	177,44	237,22	234,62
Contenido de humedad %	24,61	28,22	25,06	35,96	23,20	41,37
Contenido promedio de h. %	26,42		30,51		32,28	

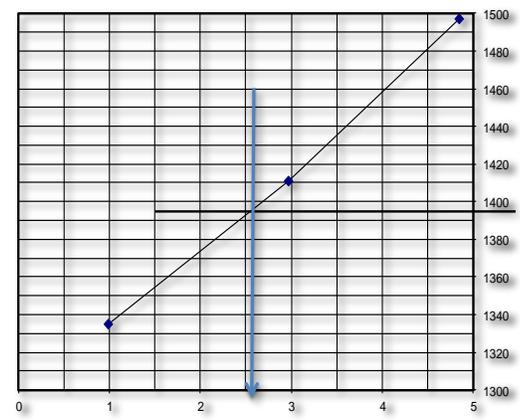
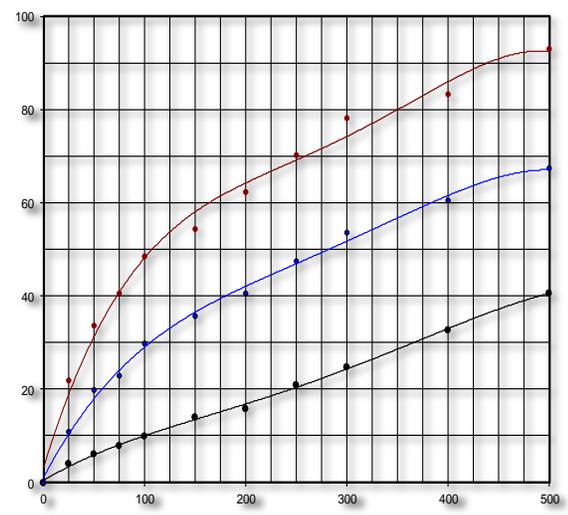
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

Día y Mes	Hora	Tiempo Transcurrido Días	MOLDE Nº 1				Día y Mes	Hora	Tiempo Transcurrido Días	MOLDE Nº 2				Día y Mes	Hora	Tiempo Transcurrido Días	MOLDE Nº 3			
			Lectura Dial Pulg.	Altura Muestra Pulg.	Espojamiento					Lectura Dial Pulg.	Altura Muestra Pulg.	Espojamiento					Lectura Dial Pulg.	Altura Muestra Pulg.	Espojamiento	
					Pulg.	%						Pulg.	%						Pulg.	%
20-abr	8:40	0	0	5,05	0,000	0,0	20-abr	8:40	0	0	5,05	0	0,0	20-abr	8:40	0	0	5,05	0	0,0
21-abr	9:30	1	7	5,05	0,007	0,1	21-abr	9:30	1	8	5,05	0,008	0,2	21-abr	9:30	1	15	5,05	0,015	0,3
22-abr	9:10	2	10	5,05	0,000	0,0	22-abr	9:10	2	12	5,05	0,012	0,0	22-abr	9:10	2	18	5,05	0,018	0,0
23-abr	8:20	3	12	5,05	0,012	0,2	23-abr	8:20	3	15	5,05	0,015	0,3	23-abr	8:20	3	23	5,05	0,023	0,5

Anillo N°= \_\_\_\_\_  
Constante = 0,99 (LD) + \_\_\_\_\_

TIEMPO		Penetrac. Pulgadas	MOLDE Nº 1					MOLDE Nº 2					MOLDE Nº 3							
Seg.	Min.		Carga		Presiones Lbs/ Pulg2	Presiones Corregi. Lbs/ Pulg2	Presiones Standar Lbs/ Pulg2	Valores C.B.R.	Carga		Presiones Lbs/ Pulg2	Presiones Corregi. Lbs/ Pulg2	Presiones Standar Lbs/ Pulg2	Valores C. B. R.	Carga		Presiones Lbs/ Pulg2	Presiones Corregi. Lbs/ Pulg2	Presiones Standar Lbs/ Pulg2	Valores C. B. R.
			Dial	Lbs.					Dial	Lbs.					Dial	Lbs.				
		0		0				0,0		0				0,0		0				
		25	22,0	22				11,0		11				4,0		4				
		50	34,0	34				20,0		20				6,0		6				
		75	41,0	41				23,0		23				8,0		8				
		100	49,0	49			4,9	30,0		30			3,0	10,0		10				1,0
		150	55,0	54				36,0		36				14,0		14				
		200	63,0	62				41,0		41				16,0		16				
		250	71,0	70				48,0		48				21,0		21				
		300	79,0	78				54,0		53				25,0		25				
		400	84,0	83				61,0		60				33,0		33				
		500	94,0	93				68,0		67				41,0		41				

VALOR DEL CBR = 2,70 %  
AL 95 % DE SU MAXIMA DENSIDAD SECA





## **ANEXO 24: Diseño de pavimento flexible AASHTO 93**

Volumen de Trafico y Clasificacion Vehicular

	Autos	Bus		Camion Dos Ejes		Camion Pesado		Tracto. Camión					TPDA
	Livianos	L.2 Ejes	P. 3 Ejes	L 2DA	P (2DB)	3 E(3A)	4E -4C	2S1	2S2	3S1	3S2	3S3	
TPDA (2014)	544	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	544,00
%	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

Tasas de Crecimiento

Tasas	Liv	Bus	Camion
1	3,79	2,78	2,77
10	2,90	2,36	2,34
20	2,41	2,03	2,01

Proyecciones de Trafico

Año	Autos	Bus		Camion Dos Ejes		Camion Pesado		Tracto. Camión					TPDA
	Livianos	L.2 Ejes	P. 3 Ejes	L 2DA	P (2DB)	3 E(3A)	4E -4C	2S1	2S2	3S1	3S2	3S3	
1	544	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	544
10	724	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	724
20	876	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	876

Numero Estimado de ESALS por tasas de crecimiento en el carril de D. y en el Periodo de D.

Año	Autos	Bus		Camion Dos Ejes		Camion Pesado		Tracto. Camión					TPDA
	Livianos	L.2 Ejes	P. 3 Ejes	L 2DA	P (2DB)	3 E(3A)	4E -4C	2S1	2S2	3S1	3S2	3S3	
F. Equiv	0,0124	1,5940	0,3870	0,5420	4,3359	3,9076	2,4400	8,1488	7,7206	7,7206	7,2923	5,4190	49,5203
1	1,234,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,234,13
10	14,082,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,082,90
20	31,241,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,241,31

Tipos de Vehiculos	Tipo de Eje	Carga por Eje	Porcentaje %	Factor de Equi. Carga	Factor Camion Tf
Livianos	Simple	1,7	100,00	0,0026	0,0026
	Simple	2,5		0,0098	0,0098
				<b>0,0124</b>	<b>0,0124</b>
Buses Mediano dos ejes	Simple	4	0,00	0,0553	0,0000
	Simple	9		1,5387	0,0000
				<b>1,5940</b>	<b>0,0000</b>
Buses Pesados tres ejes	Simple	5	0,00	0,1320	0,0000
	Tandem	11		0,2550	0,0000
				<b>0,3870</b>	<b>0,0000</b>
Camiones Livianos 2 ejes 2DA	Simple	3	0,00	0,0191	0,0000
	Simple	7		0,5229	0,0000
				<b>0,5420</b>	<b>0,0000</b>
Camiones Medianos 2 ejes (2DB)	Simple	7	0,00	0,5229	0,0000
	Simple	11		3,8130	0,0000
				<b>4,3359</b>	<b>0,0000</b>
Camiones Tres ejes (3A)	Simple	7	0,00	0,5229	0,0000
	Tandem	20		3,3847	0,0000
				<b>3,9076</b>	<b>0,0000</b>
Camiones 4 ejes 4C	Simple	8	0	0,9285	0,0000
	Tridem	24		1,5114	0,0000
				<b>2,4400</b>	<b>0,0000</b>
Tracto camion 2 ejes y SR 1 eje - 2S1	Simple	7	0	0,5229	0,0000
	Simple	11		3,8130	0,0000
	Simple	11		3,8130	0,0000
				<b>8,1488</b>	<b>0,0000</b>
Tracto camion 2 ejes y SR 2 ejes - 2S2	Simple	7	0	0,5229	0,0000
	Simple	11		3,8130	0,0000
	Tandem	20		3,3847	0,0000
				<b>7,7206</b>	<b>0,0000</b>
Tracto camion 3 ejes y SR 1 eje - 3S1	Simple	7	0	0,5229	0,0000
	Tandem	20		3,3847	0,0000
	Simple	11		3,8130	0,0000
			<b>7,7206</b>	<b>0,0000</b>	
Tracto camion 3 ejes y SR 2 eje - 3S2	Simple	7	0,00	0,5229	0,0000
	Tandem	20		3,3847	0,0000
	Tandem	20		3,3847	0,0000
				<b>7,2923</b>	<b>0,0000</b>
Tracto camion 3 ejes y SR 3 ejes - 3S3	Simple	7	0,00	0,5229	0,0000
	Tandem	20		3,3847	0,0000
	Tridem	24		1,5114	0,0000
				<b>5,4190</b>	<b>0,0000</b>
			<b>100,00</b>		<b>0,0124</b>

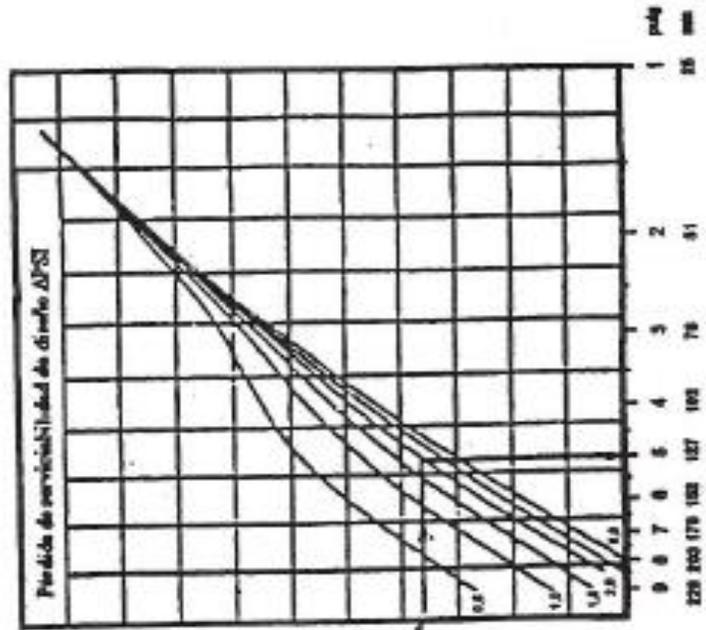
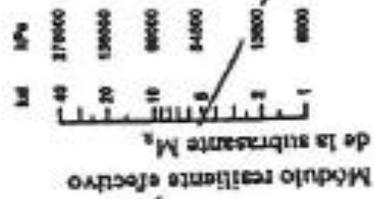
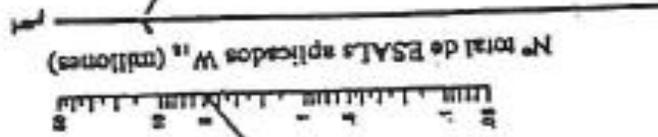
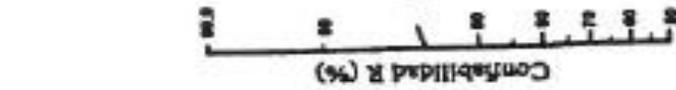
Ejes Equivalentes

TPDA	544	544
Periodo dis.	10	20
Dias por a.	365	365
Distr. Dir.	0,5000	0,5000
Indice Cr.	2,3400	2,0100
F.Cr. Trafico	11,1215	24,3216
F. Equ. Carga	0,0124	0,0124

Nº.2=	13.725,31	30.015,91
-------	-----------	-----------

Se resuelve:

$$\log W_{10} = Z_{10} S_D + 0.38 \log (SN+1) - 0.20 + \frac{\log \left[ \frac{A \text{ PSI}}{4.2 \cdot 1.8} \right]}{0.40 + \frac{1004}{(SN+1)^{0.18}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$



Ejemplo:  
 $W_{10} = 6 \times 10^6$  ESALs  
 $R = 95\%$   
 $S_D = 0.35$   
 $M_R = 6000$  psi  
 $APSI = 1.0$   
 Solución:  $SN = 4.0$

Número estructural de diseño SN

## DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTO FLEXIBLE

### MANABÍ DISEÑO TRES CAPAS (GRANULAR) PRIMERA ALTERNATIVA

DATOS :					
No. AÑOS :	10	NO. AÑOS : <input style="width: 100px;" type="text" value="10"/>			
EJES ACUMULADOS 8,2 ton :	13.725				
CONFIABILIDAD (%) :	80				
DESVIACION ESTANDAR :	-0,841				
ERROR ESTANDAR COMBINADO :	0,45				
CBR:	2,95				
MODULO HOR. ASFALTICO (p.s.i.) :	300.000	a 1 :	0,36	m 1 :	x
MODULO DE LA BASE GRANULAR (p.s.i.) :	28.000	a 2 :	0,13	m 2 :	0,80
MODULO DEL MEJORAMIENTO (p.s.i.) :	13.500	a 3 :	0,09	m 3 :	0,80
MODULO SUBRASANTE (p.s.i.) :	4.425				
PERDIDA TOTAL DE P S I :	2,2				

NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	<input style="width: 50px;" type="text" value="2"/>
LOG (EJES ACUMULADOS) :	4,14
ECUACION DE COMPROBACION :	4,14
<b>SN2 NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (MEJORAMIENTO)</b>	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	<input style="width: 50px;" type="text" value="1,21"/>
LOG (EJES ACUMULADOS) :	4,14
ECUACION DE COMPROBACION :	4,14
<b>SN1 NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (BASE GRANULAR)</b>	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	<input style="width: 50px;" type="text" value="0,84"/>
LOG (EJES ACUMULADOS) :	4,14
ECUACION DE COMPROBACION :	4,14

#### DETERMINACION DE ESPESORES DE LA ESTRUCTURA:

CAPAS DEL PAVIMENTO	Espesor Num. Estr.	Num. Estr. corregido	Espesor inicial adop. (plg)	Eq min (plg)	Espesor adoptado (cm)
CAPA HORMIGON ASFALTICO :	D1* :		2,6	2,33	6,5
	SN1* :	0,92			
BASE GRANULAR :	D2* :		6,0	2,76	15
	SN2* :	0,62			
MATERIAL DE MEJORAMIENTO :	D3* :		12,0	5,18	30
	SN3* :	0,86			
<b>TOTAL</b>		<b>2,41</b>	<b>20,6</b>	<b>10,3</b>	<b>52</b>

#### ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PLANTEADA





## DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTO FLEXIBLE

### MANABÍ DISEÑO TRES CAPAS (GRANULAR) SEGUNDA ALTERNATIVA

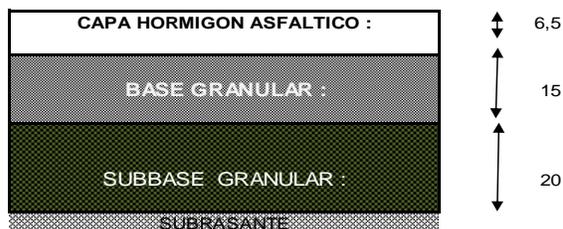
**DATOS :**

NO. AÑOS :	20	NO. AÑOS :	<input type="text" value="10"/>
EJES ACUMULADOS 8,2 ton :	13.725		
CONFIABILIDAD (%) :	80		
DESVIACION ESTANDAR :	-0,841		
ERROR ESTANDAR COMBINADO :	0,45		
CBR:	2,95		
MODULO HOR. ASFALTICO (p.s.i.) :	300.000	<b>a 1 :</b>	0,36
MODULO DE LA BASE GRANULAR (p.s.i.) :	28.000	<b>a 2 :</b>	0,13
MODULO DE SUB BASE (p.s.i.) :	15.000	<b>a 3 :</b>	0,11
MODULO SUBRASANTE (p.s.i.) :	4.425	<b>m 1 :</b>	x
PERDIDA TOTAL DE P S I :	2,2	<b>m 2 :</b>	0,80
		<b>m 3 :</b>	0,80

NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	<input type="text" value="2"/>
LOG (EJES ACUMULADOS) :	4,14
ECUACION DE COMPROBACION :	4,14
<b>SN2 NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SUB BASE)</b>	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	<input type="text" value="1,15"/>
LOG (EJES ACUMULADOS) :	4,14
ECUACION DE COMPROBACION :	4,14
<b>SN1 NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (BASE GRANULAR)</b>	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	<input type="text" value="0,84"/>
LOG (EJES ACUMULADOS) :	4,14
ECUACION DE COMPROBACION :	4,14

**DETERMINACION DE ESPESORES DE LA ESTRUCTURA:**

CAPAS DEL PAVIMENTO	Espesor Num. Estr.	Num. Estr. corregido	Espesor inicial adop. (plg)	Eq min (plg)	Espesor adoptado (cm)
<b>CAPA HORMIGON ASFALTICO :</b>	<b>D1* :</b>		2,6	2,33	6,5
	<b>SN1* :</b>	0,92			
<b>BASE GRANULAR :</b>	<b>D2* :</b>		6,0	2,18	15
	<b>SN2* :</b>	0,62			
<b>SUBBASE GRANULAR :</b>	<b>D3* :</b>		8,0	4,24	20
	<b>SN3* :</b>	0,70			
<b>TOTAL</b>		<b>2,25</b>	<b>16,6</b>	<b>8,7</b>	<b>42</b>

**ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PLANTEADA**


## **ANEXO 25: Análisis de precios unitarios**

<b>Proyecto:</b> ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL COROZO- EL CEREZO						
<b>Ubicación:</b> CANTÓN PORTOVIEJO - PARROQUIA COLÓN						
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Rubro:</b> Replanteo y nivelación						
<b>Codigo:</b> 1	<b>Unidad:</b> m2	<b>Rendimiento:</b>		500,00		
<b>Equipos:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Herramientas menores (%MO) 8%	1,00	8,00	8,00	0,00261	5,09%	
				0,016	31,26%	
				-		
				-		
				-		
		Parcial M	0,01861	0,3635		
<b>Mano de obra:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Topografo	1,00	3,57	3,57	0,00714	13,95%	
Ayudante (Albañil, fierro, Carpintero)	1,00	3,18	3,18	0,00636	12,43%	
Oficial - Peón	3,00	3,18	9,54	0,01908	37,28%	
				-		
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial N	0,03258	63,66%	
<b>Materiales:</b>						
Descripción:	Unidad	Cantidad	unitario B	Costo unitario C=A*B	%	
				-		
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial O	-		
<b>Transporte:</b>						
Descripción:	Unidad	D.M.T. A	Cantidad B	Tarifa C	Costo unitario D=A*B*C	%
					-	
					-	
					-	
					-	
				Parcial P	-	
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS			Q=(M+N+O	0,05119	
	COSTOS INDIRECTOS					
	(R) GASTOS GENERALES			(Q)X 10%	0,005119	
	(S) UTILIDADES			(Q)X 10%	0,005119	
					-	
	(U) IMPUESTOS			(Q)X 1%	0,0005119	
	PRECIO UNITARIO TOTAL				0,06194	
	VALOR PROPUESTO				<b>0,06</b>	

<b>Proyecto:</b> ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL COROZO- EL CERZO						
<b>Ubicación:</b> CANTÓN PORTOVIEJO - PARROQUIA COLÓN						
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Rubro:</b> Excavación en suelo (vía)						
<b>Código:</b> 2	<b>Unidad:</b> m3	<b>Rendimiento:</b>			100,00	
<b>Equipos:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Herramientas menores (%MO) 8%				0,01739	1,13%	
TRACTOR DE ORUGAS D-7	1,00	50,00	50,00	0,50000	32,58%	
TANQUERO DE 3000 GLNS	1,00	20,00	20,00	0,20000	13,03%	
RODILLO VIBRATORIO LISO	1,00	25,00	25,00	0,25000	16,29%	
MOTONIVELADORA	1,00	35,00	35,00	0,35000	22,80%	
				-		
				-		
			Parcial M	1,31739	85,83%	
<b>Mano de obra:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Operador de equipo pesado - CAT 1	2,00	3,57	7,14	0,07140	4,65%	
Operador de equipo pesado - CAT 2	1,00	3,39	3,39	0,03390	2,21%	
Ayudante de maquinaria	2,00	3,27	6,54	0,06540	4,26%	
Chofer con licencia	1,00	4,67	4,67	0,04670	3,04%	
				-		
				-		
				-		
			Parcial N	0,2174	14,16%	
<b>Materiales:</b>						
Descripción:	Unidad	Cantidad	unitario B	Costo unitario C=A*B	%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial O	-		
<b>Transporte:</b>						
Descripción:	Unidad	D.M.T. A	Cantidad B	Tarifa C	Costo unitario D=A*B*C	%
					-	
					-	
					-	
					-	
				Parcial P	-	
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS			<b>Q=(M+N+O+P)</b>	1,53479	
	COSTOS INDIRECTOS					
	(R)GASTOS GENERALES			(Q)X 10%	0,153479	
	(S) UTILIDADES			(Q)X 10%	0,153479	
					-	
	(U) IMPUESTOS			(Q)X 1%	0,0153479	
	PRECIO UNITARIO TOTAL				1,8571	
	VALOR PROPUESTO				1,86	

<b>Proyecto:</b> ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL COROZO- EL CEREZO						
<b>Ubicación:</b> CANTÓN PORTOVIEJO - PARROQUIA COLÓN						
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Rubro:</b> Excavación para cunetas y encausamientos						
<b>Código:</b> 3	<b>Unidad:</b> m3	<b>Rendimiento:</b>			35,00	
<b>Equipos:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Herramientas menores (%MO) 8%				0,03106	1,33%	
MOTONIVELADORA	1,00	35,00	35,00	1,00000	42,85%	
EXCAVADORA	1,00	32,00	32,00	0,91429	39,18%	
				-		
				-		
				-		
			Parcial M	1,94535	83,36%	
<b>Mano de obra:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Operador de equipo pesado - CAT 1	2,00	3,57	7,14	0,20400	8,74%	
Ayudante de maquinaria	1,00	3,27	3,27	0,09343	4,00%	
Oficial - Peón	1,00	3,18	3,18	0,09086	3,89%	
				-		
				-		
				-		
			Parcial N	0,388285714	16,63%	
<b>Materiales:</b>						
Descripción:	Unidad	Cantidad	unitario B	Costo unitario C=A*B	%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial O	-		
<b>Transporte:</b>						
Descripción:	Unidad	D.M.T. A	Cantidad B	Tarifa C	Costo unitario D=A*B*C	%
					-	
					-	
					-	
					-	
				Parcial P	-	
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS			Q=(M+N+O+P)	2,33363	
	COSTOS INDIRECTOS					
	(R)GASTOS GENERALES			(Q)X 10%	0,233363	
	(S) UTILIDADES			(Q)X 10%	0,233363	
					-	
	(U) IMPUESTOS			(Q)X 1%	0,02334	
	PRECIO UNITARIO TOTAL				2,8237	
	VALOR PROPUESTO				2,82	

<b>Proyecto:</b> ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL COROZO- EL CEREZO						
<b>Ubicación:</b> CANTÓN PORTOVIEJO - PARROQUIA COLÓN						
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Rubro:</b> Mejoramiento suelo seleccionado canteras (sin transporte)						
<b>Código:</b> 4	<b>Unidad:</b> m3	<b>Rendimiento:</b>			40,00	
<b>Equipos:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Herramientas menores (%MO) 8%				0,04288	0,54%	
MOTONIVELADORA	1,00	35,00	35,00	0,87500	10,97%	
RODILLO VIBRATORIO LISO	1,00	25,00	25,00	0,62500	7,83%	
TANQUERO 3000 GLNS	1,00	20,00	20,00	0,50000	6,27%	
				-		
				-		
				-		
			Parcial M	2,04288	25,61%	
<b>Mano de obra:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Operador de equipo pesado - CAT 1	1,00	3,57	3,57	0,08925	1,12%	
Operador de equipo pesado - CAT 2	1,00	3,39	3,39	0,08475	1,06%	
Ayudante de maquinaria	3,00	3,27	9,81	0,24525	3,07%	
Chofer con licencia	1,00	4,67	4,67	0,11675	1,46%	
				-		
				-		
				-		
			Parcial N	0,536	6,71%	
<b>Materiales:</b>						
Descripción:	Unidad	Cantidad A	unitario B	Costo unitario C=A*B	%	
material de mejoramiento	m3	1,200	4,500	5,400	67,68%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial O	5,400		
<b>Transporte:</b>						
Descripción:	Unidad	D.M.T. A	Cantidad B	Tarifa C	Costo unitario D=A*B*C	%
					-	
					-	
					-	
					-	
				Parcial P	-	
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS			Q=(M+N+O+P)	7,97888	
	COSTOS INDIRECTOS					
	(R)GASTOS GENERALES			(Q)X 10%	0,797888	
	(S) UTILIDADES			(Q)X 10%	0,797888	
					-	
	(U) IMPUESTOS			(Q)X 1%	0,07979	
	PRECIO UNITARIO TOTAL				9,65444	
	VALOR PROPUESTO				<b>9,65</b>	



<b>Proyecto:</b> ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL COROZO- EL CEREZO						
<b>Ubicación:</b> CANTÓN PORTOVIEJO - PARROQUIA COLÓN						
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Rubro:</b> Base clase 1 (sin transporte)						
<b>Codigo:</b> 5		<b>Unidad:</b> m3		<b>Rendimiento:</b>		40,00
<b>Equipos:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Herramientas menores (%MO) 8%				0,04288	0,41%	
MOTONIVELADORA	1,00	35,00	35,00	0,87500	8,28%	
RODILLO VIBRATORIO LISO	1,00	25,00	25,00	0,62500	5,91%	
TANQUERO 3000 GLNS	1,00	20,00	20,00	0,50000	4,73%	
				-		
				-		
				-		
			Parcial M	2,04288	19,33%	
<b>Mano de obra:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Operador de equipo pesado - CAT 1	1,00	3,57	3,57	0,08925	0,84%	
Chofer con licencia	1,00	4,67	4,67	0,11675	1,10%	
Operador de equipo pesado - CAT 2	1,00	3,39	3,39	0,08475	0,80%	
Ayudante de maquinaria	3,00	3,27	9,81	0,24525	2,32%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial N	0,536	5,06%	
<b>Materiales:</b>						
Descripción:	Unidad	Cantidad A	unitario B	Costo unitario C=A*B	%	
Base clase 1 con arena	m3	1,200	6,660	7,992	75,60%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial O	7,992		
<b>Transporte:</b>						
Descripción:	Unidad	D.M.T. A	Cantidad B	Tarifa C	Costo unitario D=A*B*C	%
					-	
					-	
					-	
					-	
				Parcial P	-	
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS			Q=(M+N+O+P)	10,57088	
	COSTOS INDIRECTOS					
	(R)GASTOS GENERALES			(Q)X 10%	1,057088	
	(S) UTILIDADES			(Q)X 10%	1,057088	
					-	
	(U) IMPUESTOS			(Q)X 1%	0,10571	
	PRECIO UNITARIO TOTAL				12,79076	
	VALOR PROPUESTO				12,79	

<b>Proyecto:</b> ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL COROZO- EL CEREZO						
<b>Ubicación:</b> CANTÓN PORTOVIEJO - PARROQUIA COLÓN						
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Rubro:</b> Asfalto RC-250 para riego de adherencia						
<b>Código:</b> 6	<b>Unidad:</b> l	<b>Rendimiento:</b>	900,00			
<b>Equipos:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Herramientas menores (%MO) 8%				0,00174	0,40%	
ESPARCIDOR DE ASFÁLTO	1,00	34,00	34,00	0,03778	8,69%	
ESCOBA MECANICA	1,00	15,00	15,00	0,01667	3,83%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial M	0,05618	12,92%	
<b>Mano de obra:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Oficial - peón	3,00	3,18	9,54	0,01060	2,44%	
Operador de equipo pesado - CAT 2	2,00	3,39	6,78	0,00753	1,73%	
Ayudante de maquinaria	1,00	3,27	3,27	0,00363	0,84%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial N	0,02177	5,01%	
<b>Materiales:</b>						
Descripción:	Unidad	Cantidad A	unitario B	Costo unitario C=A*B	%	
Asfalto	lt	1,000	0,320	0,320	73,59%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial O	0,320	73,59%	
<b>Transporte:</b>						
Descripción:	Unidad	D.M.T. A	Cantidad B	Tarifa C	Costo unitario D=A*B*C	%
Asfalto	lt	369	1	0,0001	0,03690	8,49%
					-	
					-	
					-	
					-	
				Parcial P	0,03690	8,49%
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS			Q=(M+N+O+P)	0,43485	
	COSTOS INDIRECTOS					
	(R) GASTOS GENERALES			(Q)X 10%	0,04349	
	(S) UTILIDADES			(Q)X 10%	0,04349	
					-	
	(U) IMPUESTOS			(Q)X 1%	0,00435	
	PRECIO UNITARIO TOTAL				0,52617	
	VALOR PROPUESTO				<b>0,53</b>	

<b>proyecto:</b> ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL COROZO- EL CEREZO						
<b>Ubicación:</b> CANTÓN PORTOVIEJO - PARROQUIA COLÓN						
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Rubro:</b> Asfalto RC-250 para imprimación						
<b>Codigo:</b> 7	<b>Unidad:</b> l	<b>Rendimiento:</b>		700,00		
<b>Equipos:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Herramientas menores (%MO) 8%				0,00224	0,48%	
ESPARCIDOR DE ASFÁLTO	1,00	34,00	34,00	0,04857	10,40%	
ESCOBA MECANICA	1,00	15,00	15,00	0,02143	4,59%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial M	0,07224	15,47%	
<b>Mano de obra:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Oficial - peón	3,00	3,18	9,54	0,01363	2,92%	
Operador de equipo pesado - CAT 2	2,00	3,39	6,78	0,00969	2,07%	
Ayudante de maquinaria	1,00	3,27	3,27	0,00467	1,00%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial N	0,02799	5,99%	
<b>Materiales:</b>						
Descripción:	Unidad	Cantidad A	unitario B	Costo unitario C=A*B	%	
Asfalto	lt	0,700	0,320	0,224	47,96%	
Kerex	lt	0,3	0,25	0,075	16,06%	
				-		
				-		
				-		
			Parcial O	0,299	64,02%	
<b>Transporte:</b>						
Descripción:	Unidad	D.M.T. A	Cantidad B	Tarifa C	Costo unitario D=A*B*C	%
Asfalto	lt	369	0,700	0,0001	0,02583	5,53%
Kerex	lt	140	0,3	0,001	0,042	8,99%
					-	
					-	
				Parcial P	0,06783	
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS			Q=(M+N+O+)	0,46706	
	COSTOS INDIRECTOS					
	(R)GASTOS GENERALES			(Q)X 10%	0,04671	
	(S) UTILIDADES			(Q)X 10%	0,04671	
	(U) IMPUESTOS			(Q)X 1%	0,00467	
	PRECIO UNITARIO TOTAL				0,516514	
	VALOR PROPUESTO				0,52	

<b>Proyecto:</b> ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL COROZO- EL CEREZO						
<b>Ubicación:</b> CANTÓN PORTOVIEJO - PARROQUIA COLÓN						
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Rubro:</b> Capa de rodadura Hormigón asfáltico mezclado en planta e=3"						
<b>Código:</b> 8	<b>Unidad:</b> M2	<b>Rendimiento:</b>	215,00			
<b>Equipos:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Herramientas menores (%MO) 8%				0,01985	0,20%	
TERMINADORA DE ASFALTO	1,00	80,00	80,00	0,37209	3,71%	
RODILLO NEUMATICO	1,00	24,00	24,00	0,11163	1,11%	
RODILLO VIBRATORIO LISO	1,00	25,00	25,00	0,11628	1,16%	
VOLQUETE DE 12 M3	1,00	22,00	22,00	0,10233	1,02%	
				-		
				-		
			Parcial M	0,72218	7,20%	
<b>Mano de obra:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Oficial - peón	10,00	3,18	31,80	0,14791	1,48%	
Operador de equipo pesado - CAT 1	1,00	3,57	3,57	0,01660	0,17%	
Operador de equipo pesado - CAT 2	2,00	3,39	6,78	0,03153	0,31%	
Ayudante de maquinaria	2,00	3,27	6,54	0,03042	0,30%	
Chofer con licencia	1,00	4,67	4,67	0,02172	0,22%	
				-		
				-		
				-		
			Parcial N	0,24819	2,48%	
<b>Materiales:</b>						
Descripción:	Unidad	Cantidad A	unitario B	Costo unitario C=A*B	%	
Mezcla asfáltica	m3	0,090	97,350	8,762	87,39%	
Aditivo Magnabond	gal	0,019	15,45	0,294	2,93%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial O	9,055	90,32%	
<b>Transporte:</b>						
Descripción:	Unidad	D.M.T. A	Cantidad B	Tarifa C	Costo unitario D=A*B*C	%
					-	
					-	
					-	
					-	
					-	
				Parcial P		
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS			Q=(M+N+O+P)	10,02541	
	COSTOS INDIRECTOS					
	(R) GASTOS GENERALES			(Q)X 10%	1,00254	
	(S) UTILIDADES			(Q)X 10%	1,00254	
					-	
	(U) IMPUESTOS			(Q)X 1%	0,10025	
	PRECIO UNITARIO TOTAL				12,13075	
	VALOR PROPUESTO				<b>12,13</b>	

<b>Proyecto:</b> ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL COROZO- EL CEREZO						
<b>Ubicación:</b> CANTÓN PORTOVIEJO - PARROQUIA COLÓN						
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Rubro:</b> Area sembrada (revegetación en escombros y botaderos)						
<b>Codigo:</b> 9	<b>Unidad:</b> M2	<b>Rendimiento:</b>	20,00			
<b>Equipos:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Herramientas menores (%MO) 8%				0,03816	5,34%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial M	0,03816		
<b>Mano de obra:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Oficial - peón	3,00	3,18	9,54	0,47700	66,70%	
				-		
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial N	0,47700		
<b>Materiales:</b>						
Descripción:	Unidad	Cantidad A	unitario B	Costo unitario C=A*B	%	
semilla	m2	1,000	0,200	0,2	27,97%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial O	0,200	27,97%	
<b>Transporte:</b>						
Descripción:	Unidad	D.M.T. A	Cantidad B	Tarifa C	Costo unitario D=A*B*C	%
					-	
					-	
					-	
					-	
				Parcial P	-	
				TOTAL COSTOS INDIRECTOS	Q=(M+N+O+P)	0,71516
				COSTOS INDIRECTOS		
				(R)GASTOS GENERALES	(Q)X 10%	0,07152
				(S) UTILIDADES	(Q)X 10%	0,07152
				(U) IMPUESTOS	(Q)X 1%	0,00715
				PRECIO UNITARIO TOTAL		0,86534
				VALOR PROPUESTO		<b>0,87</b>

<b>Proyecto:</b> ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL COROZO- EL CEREZO						
<b>Ubicación:</b> CANTÓN PORTOVIEJO - PARROQUIA COLÓN						
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Rubro:</b> Comunicaciones radiales						
<b>Codigo:</b> 10	<b>Unidad:</b> unidad	<b>Rendimiento:</b>	1,00			
<b>Equipos:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Herramientas menores (%MO) 8%				- - - - -		
			Parcial M			
<b>Mano de obra:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
				- - - - - -		
			Parcial N			
<b>Materiales:</b>						
Descripción:	Unidad	Cantidad A	unitario B	Costo unitario C=A*B	%	
Comunicaciones radiales	Unidad	1,000	20,000	20,00	100,00%	
				- - - -		
			Parcial O	20,000	100,00%	
<b>Transporte:</b>						
Descripción:	Unidad	D.M.T. A	Cantidad B	Tarifa C	Costo unitario D=A*B*C	%
					- - - -	
				Parcial P		
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		Q=(M+N+O+	20,00000		
	COSTOS INDIRECTOS					
	(R) GASTOS GENERALES		(Q)X 10%	2,00000		
	(S) UTILIDADES		(Q)X 10%	2,00000		
	(U) IMPUESTOS		(Q)X 1%	0,20000		
	PRECIO UNITARIO TOTAL			24,200		
	VALOR PROPUESTO			<b>24,20</b>		

<b>Ubicación:</b> CANTÓN PORTOVIEJO - PARROQUIA COLÓN						
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Rubro:</b> Agua para control de polvo						
<b>Código:</b> 11	<b>Unidad:</b> unidad		<b>Rendimiento:</b>		12,00	
<b>Equipos:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Herramientas menores (%MO) 8%				0,07473	2,42%	
Tanquero 3000 Glns	1,00	20,00	20,00	1,66667	53,90%	
Bomba de agua	1,00	5,00	5,00	0,416667	13,47%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial M	2,15806	69,79%	
<b>Mano de obra:</b>						
Descripción:	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Costo unitario D=C/R	%	
Chofer con licencia	1,00	4,67	4,67	0,38917	12,59%	
Ayudante de maquinaria	2,00	3,27	6,54	0,545	17,62%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial N	0,93417	30,21%	
<b>Materiales:</b>						
Descripción:	Unidad	Cantidad A	unitario B	Costo unitario C=A*B	%	
				-		
				-		
				-		
				-		
			Parcial O			
<b>Transporte:</b>						
Descripción:	Unidad	D.M.T. A	Cantidad B	Tarifa C	Costo unitario D=A*B*C	%
					-	
					-	
					-	
					-	
				Parcial P		
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS			Q=(M+N+O+P)	3,09223	
	COSTOS INDIRECTOS					
	(R) GASTOS GENERALES			(Q)X 10%	0,30922	
	(S) UTILIDADES			(Q)X 10%	0,30922	
					-	
	(U) IMPUESTOS			(Q)X 1%	0,03092	
	PRECIO UNITARIO TOTAL				3,742	
	VALOR PROPUESTO				<b>3,74</b>	