CAPITULO 1

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Antecedentes.

La Comuna Olmedo esta conformada en su mayoría de personas humildes pero muy trabajadoras que luchan diariamente por salir adelante, por medio de la práctica de la agricultura y de la ganadería.

Es fácil advertir que los pobladores de esta comuna tienen muchos motivos para requerir una infraestructura vial en la zona, con lo cual surge este proyecto en base a la necesidad de estos, que requiere una vía de comunicación para la movilización de sus productos a diferentes puntos de la provincia para su posterior comercialización, así como también para su comunicación interna.

Para la elaboración de este proyecto inicialmente se realizó el reconocimiento del sitio, así como también se consideró los estudios preliminares tales como levantamiento topográfico los cuales proporcionan datos de las características y parámetros necesarios para el diseño y en el cual se utilizó una Estación total Electrónica NT- 350, los prismas, cintas, libreta de campo; adicionalmente se realizó el aforo de tráfico.

1.2. Ubicación geográfica del proyecto.

La Comuna Olmedo se encuentra localizada en el Km. 76 de la vía Guayaquil – Santa Elena perteneciente al Cantón de Santa Elena de aproximadamente de 2 Km de longitud.

Las coordenadas del IGM PE-6005-Y ubicado en el acceso a la comuna son:
Norte: 9’735.730,511
Este: 562.351,341
Cota: 81,611
Así mismo las coordenadas de la abcisa 0+000 basadas en las del IGM son:
Norte: 9’735.750,4541
Este: 562.369,722
Cota: 81.728

Esta comuna en su relieve tiene algunos riachuelos y albarradas que en tiempo de invierno beneficia a la comunidad los cuales son aprovechados para sus cultivos y en la cría de sus animales que son comercializados.

1.3. Justificación del Proyecto.

La presente tesis tiene como finalidad aplicar los conocimientos adquiridos o a lo largo de nuestra formación profesional, con el fin de beneficiar a esta comuna en uno de sus más graves problemas con la realización de los estudios y el diseño de una carretera que enlace la vía Guayaquil – Sta. Elena con la comuna Olmedo.

La gran parte de la población de esta zona se dedica al cultivo de choclo, a la cría de chivos, gallinas, patos y cerdos en la cual su producción no puede ser transportada convenientemente a los sitios de consumo dado la falta de una vía apropiada en dicha zona.

CAPITULO 2

2. ESTUDIOS PRELIMINARES.

2.1. ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR.

2.1.1. AFORO DE TRÁFICO.

El Diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre tráfico, es por lo tanto que primeramente determinamos:

- Características del flujo del Tránsito.
- Previsión de Tráfico.
- Estimación de los Volúmenes a futuro.

El Flujo del Tránsito por una carretera está medido por la cantidad de vehículos que pasan por una determinada estación particular durante un período de tiempo dado.

La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.

Los elementos de análisis para la obtención del flujo de Tránsito son múltiples y dependen de factores tales como:

Por las horas del día, de la semana y meses del año, es por lo tanto recomendable para el análisis obtener:

Estadísticas generales determinadas sobre el plan nacional, control de la circulación de los caminos, encuestas de circulación, medición de velocidades y peso.

Para establecer el TPDA del proyecto, se realizó el censo volumétrico de tráfico durante 5 días de lunes a viernes 12 horas diarias desde las 7:30 AM hasta las 7:30 PM, este censo corresponde a la segunda semana del mes de Abril el cual es uno de los más representativos del año.

Del Censo Volumétrico De Tráfico realizado se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

		Días					
Tipo de vehículo		**Lunes**	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**	**total**
Livianos		20	24	23	18	19	**104**
Pesados	Buses	0	0	1	0	1	**2**
	Camiones	2	6	0	2	2	**12**
	Tráiler	0	0	0	0	0	**0**

2.1.2 VEHICULO DEL PROYECTO.

Se llama vehiculo de proyecto o vehiculo de diseño un tipo de vehiculo cuyos peso, dimensiones y características de operación se usan para establecer los controles de diseño que acomoden vehículos del tipo designado. Con propósitos de diseño geométrico, el vehiculo de diseño debe ser uno, se podría decir que imaginario, cuyas dimensiones y radio mínimo de giro sean mayores que los de la mayoría de vehículos de su clase.

La AASHTO, considera los siguientes vehículos de diseño: el P (automóvil o de pasajeros), el SU (camión sencillo), el BUS, el A-BUS (bus articulado), los

WB-40, WB-50, WB-60 (semirremolques), el MH (vehiculo de vivienda), el P/T (con trailer o remolque) y el P/B (con remolque para bote).

Para el desarrollo de este proyecto se ha decidido seguir las equivalencias correspondientes a:

1 livianos = 1 vehículo de diseño

1 bus = 1.76 vehículo de diseño

1 camión = 2.02vehículo de diseño

1 trailer = 2.02 vehículos de diseño

2.1.3 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL.

En nuestro país la unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el **TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual).**

Para determinar el **TPDA,** lo ideal sería disponer de los datos de una estación de contaje permanente que permita conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales. Además convendría disponer del registro de datos de un período de varios años que proporcione una base confiable para pronosticar el crecimiento de tráfico que se puede esperar en el futuro.

El TPDA se puede ajustar en base a factores mensuales obtenidos de datos de las estaciones permanentes, cuando éstas están disponibles, o del consumo de gasolina u otro patrón de variación estacional como la periodicidad de las cosechas.

CALCULO DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)

Este se basa en la siguiente ecuación:

$$\boxed{\mathbf{TPDA = T_p + T_D + T_d + T_G}} \qquad [\text{Ec. } 2.1]$$

Donde:

T_d = Tráfico desviado

T_p = Tráfico proyectado

T_D = Tráfico desarrollado

T_G = Tráfico generado

Para una carretera que va a ser mejorada el **TRÁFICO ACTUAL** está compuesto por:

Tráfico Existente: Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.

Tráfico Desviado: Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo.

En caso de una carretera nueva, el tráfico actual estaría constituido por el tráfico desviado y eventualmente por el tráfico inicial que produciría el desarrollo del área de influencia de la carretera.

TRÁFICO PROYECTADO. El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.

TRÁFICO DESARROLLADO. Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera. Este componente del tráfico futuro, puede continuar incrementándose durante parte o todo el período de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios.

TRÁFICO GENERADO. El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren, y lo constituyen:

- Viajes que no se efectuaron anteriormente.
- Viajes que se realizaron anteriormente a través de unidades de transporte público.
- Viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera propuesta.

Generalmente, el tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la terminación de las mejoras o construcción de una carretera.

Ahora procederemos al Cálculo de los elementos necesarios para la obtención del TPDA:

Estimamos el Tráfico Actual **T_A:**

$$\boxed{T_A = \frac{\text{Total de vehículos}}{\text{tiempo}}} \qquad \text{[Ec. 2.2]}$$

El total de vehículos de diseño se obtiene en la Tabla 2.2

Tabla 2.2: Cálculo del total de vehículos de diseño.

Tipo de vehículo		**Tráfico Total**	**Factor de conversión**	**Vehículo de diseño**
Livianos		104	0,5	52
Pesados	Buses	2	1	2
	Camiones	12	1,5	18
	Tráiler	0	2,5	0
			$\Sigma =$	**72**

En la cual nuestro tiempo de duración de encuesta fue de: 5 días

Obteniéndose un total de:

.T_A = 14.4 vehículos/día

Tráfico Proyectado **T_p:**

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

En donde:

i = tasa de crecimiento.

n = período de proyección expresado en años.

Para el valor de la tasa de crecimiento, el MOP ha realizado estudios a partir del año 1963, en los que ha determinado que para todo el Ecuador dicha tasa varía entre el 5% y 7%. Para nuestro cálculo asumiremos el 5%. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años

i = 0.05

n = 20 años

T_p = **38.21** vehículos.

Tráfico desarrollado $T_{D:}$

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

T_D= **33** vehículos

Tráfico Desviado T_d:

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

T_d= **14.24** vehículos

Tráfico Generado T_G:

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

T_G= 17.8 vehículos

Tráfico Promedio Diario Anual **(TPDA)**:

$$\boxed{TPDA = T_p + T_D + T_d + T_G} \quad \text{[Ec. 2.7]}$$

TPDA = 103.25 vehículos

TPDA = 103 vehículos.

2.1.4. CLASIFICACIÓN DE LA VÍA SEGUN EL M.O.P.

El MOP ha clasificado tradicionalmente las carreteras de acuerdo a un cierto grado de importancia basado más en el volumen del tráfico y el número de calzadas requerido que en su función jerárquica.

Según el tráfico proyectado para 20 años a nuestra vía en estudio tenemos que es de ***103 vehículos por día***, valor con el que acogiéndonos a la tabla 2.3 basada en el cuadro III – I del libro de normas y diseño geométrico de carreteras emitido por el MOP la vía a diseñarse estaría enumerada en una carretera de ***cuarto orden***.

Tabla 2.3: Clasificación de Carreteras según el MOP

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

Notas:
(1) De acuerdo al nivel de servicio aceptable al final de la vida útil.
(2) RI – RII – Autopistas.

2.1.5. VELOCIDAD DE DISEÑO.

La velocidad adoptada para el diseño es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables.

Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

Seleccionar convenientemente la velocidad de diseño es lo fundamental. Teniendo presente que es deseable mantener una velocidad constante para el diseño de cada tramo de carretera. Los cambios en la topografía pueden obligar hacer cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos. Cuando esto sucede, la introducción de una velocidad de diseño mayor o menor no se debe efectuar repentinamente, sino sobre una distancia suficiente para permitir al conductor cambiar su velocidad gradualmente, antes de llegar al tramo del camino con distinta velocidad de proyecto.

La diferencia entre las velocidades de dos tramos contiguos no será mayor a 20 Km/h. Debe procederse a efectuar en el lugar una adecuada señalización progresiva, con indicación de velocidad creciente o decreciente.

La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carreteras más desfavorables y debe mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros. Una vez seleccionada la velocidad, todas las características propias del camino se deben condicionar a ella, para obtener un proyecto equilibrado.

Siempre que sea posible se aconseja usar valores de diseños mayores a los mínimos establecidos.

Tabla 2.4: Velocidades de Diseño del MOP según la Clasificación de la vía.

	VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h											
	BÁSICA				**PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES**							
	(RELIEVE LLANO)				**(RELIEVE ONDULADO)**				**(RELIEVE MONTAÑOSO)**			
	Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
CATEGORÍA DE LA VÍA	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta
R - I o R - II	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	80	60	80	60	**60**	**35**	**60**	**35**	50	25	50	25
V	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Adjuntamos la Tabla 2.4 donde se consignan los valores de las velocidades de diseño recomendadas por el MOP en el Ecuador.

Los valores antes mencionados se han hecho en base a estudios por medio de la AASHTO la cual toma en cuenta las velocidades de los vehículos tanto livianos como el de los pesados.

Mediante la Tabla 2.4 de velocidades de diseño del MOP obtenemos que para nuestra carretera de IV Orden y con terreno Ondulado la velocidad de diseño para zona rural recomendada es de 60 Km/h, y la velocidad absoluta de diseño es de 35 Km/h.

2.1.6. VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes.

Esta velocidad es una medida de la calidad del servicio que el camino proporciona a los usuarios, por lo tanto, para fines de diseño, es necesario conocer las velocidades de los vehículos que se espera circulen por el camino para diferentes volúmenes de tránsito.

A medida que aumenta el volumen del tráfico la velocidad de circulación disminuye esto se debe a la interferencia creada entre los vehículos. Es por este motivo que se determina la velocidad promedio. Es necesario recalcar que la velocidad promedio es muy diferente a la velocidad promedio diaria.

Los valores de la velocidad de circulación para ***volúmenes de tráfico bajos*** se usan como base para el cálculo de las ***distancias de visibilidad para parada*** de un vehículo y los correspondientes a ***volúmenes de tráfico***

intermedios se usan para el cálculo de la **distancia de visibilidad para rebasamiento** de vehículos.

La relación que existe entre la velocidad de diseño y la velocidad de circulación, para el caso de volúmenes de tráfico bajos, está dado por la siguiente ecuación:

$$\boxed{V_C = 0.8 * V_D + 6.5} \quad (TPDA < 1000) \qquad [Ec.\ 2.8]$$

Donde:

V_C = velocidad de circulación expresada en Km/Hora

V_D= velocidad de diseño expresada en Km/Hora

Con la velocidad de diseño calculada previamente **V_D = 60km/h** y aplicando la ecuación 2.8 obtenemos que la Velocidad de Circulación para nuestro proyecto es:

$\underline{\underline{V_C = 54.5\ Km/h}}$ **para** (TPDA <1000)

Para volúmenes de circulación intermedio (TPDA entre 1000 y 3000) está dado por la ecuación:

$$\boxed{V_C = 1.32 * V_D^{\ 0.89}}$$ [Ec. 2.9]

Con la velocidad de diseño V_D = 60km/h procedemos a calcular la velocidad de circulación para volúmenes de circulación intermedio obteniendo:

V_C = 50.5 Km/h

Valor que comparado con el de la tabla 2.5 que se adjunta cae dentro de lo especificado.

Tabla 2.5: Relación entre la Velocidad de Circulación y Velocidad de Diseño según el MOP.

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
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Para la **zona urbana** la velocidad de circulación es de 40 Km/h y para la **zona rural es** de 55 Km/h.

2.1.7. DISTANCIAS DE VISIBILIDAD

Se le denomina distancia de visibilidad a la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él.

En la distancia de visibilidad existen dos aspectos:

- La distancia requerida para la parada de un vehículo, sea por restricciones en la línea horizontal de visibilidad o en la línea vertical.
- La distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo..

2.1.8. DISTANCIAS DE VISIBILIDAD DE REBASAMIENTO Y DE PARADA O FRENADO.

Distancias de Visibilidad de Parada o Frenado.- Es la distancia mínima que debe existir en toda la longitud del camino, necesaria para que un conductor que transita a ó cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él y producir un colapso. Por lo tanto es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera.

Esta distancia de visibilidad de parada esta expresada por:

$$\boxed{D_{vp} = D_1 + D_2} \qquad \text{[Ec. 2.10]}$$

En la cual:

D_1 = Distancia recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto hasta la distancia de frenado expresada en metros.

D_2= Distancia recorrida por el vehículo una vez aplicados los frenos.

Para el cálculo de la **Distancia de Frenado** (D_2) se utiliza la siguiente ecuación:

$$D_1 = \frac{Vc * t}{3.6} \Rightarrow \frac{Vc * 2.5seg}{3.6seg} = 0.6944 * Vc$$

Donde:

t = tiempo de percepción más reacción en seg.

Por lo tanto:

$$\boxed{\mathbf{D_1 = 0,7\ V_C}}$$ [Ec. 2.11]

Donde:

V_C = Velocidad de circulación del vehículo, expresada en Km/h.

Donde **V_C =** 55 Km/h, entonces se obtiene:

D_1= 38.5 m

Para el cálculo de la **Distancia de Frenado** (D_2) se utiliza la siguiente ecuación:

$$\boxed{D_2 = \frac{Vc^2}{254 * f}} \qquad [Ec.\ 2.12]$$

En donde:

V_C = Velocidad de circulación del vehículo, expresada en Km/h.

f = coeficiente de fricción longitudinal.

El coeficiente de fricción longitudinal no es el mismo para las diferentes velocidades, pues decrece conforme aumenta la velocidad, dependiendo también de varios otros elementos, estando esta variación representada por la siguiente ecuación:

$$\boxed{f = \frac{1.15}{Vc^{0.3}}} \qquad [Ec.\ 2.13]$$

Con **V_C =** 55 Km/h, se obtiene:

f = 0.3456

Reemplazando este valor en la ecuación 2.12, Se obtiene:

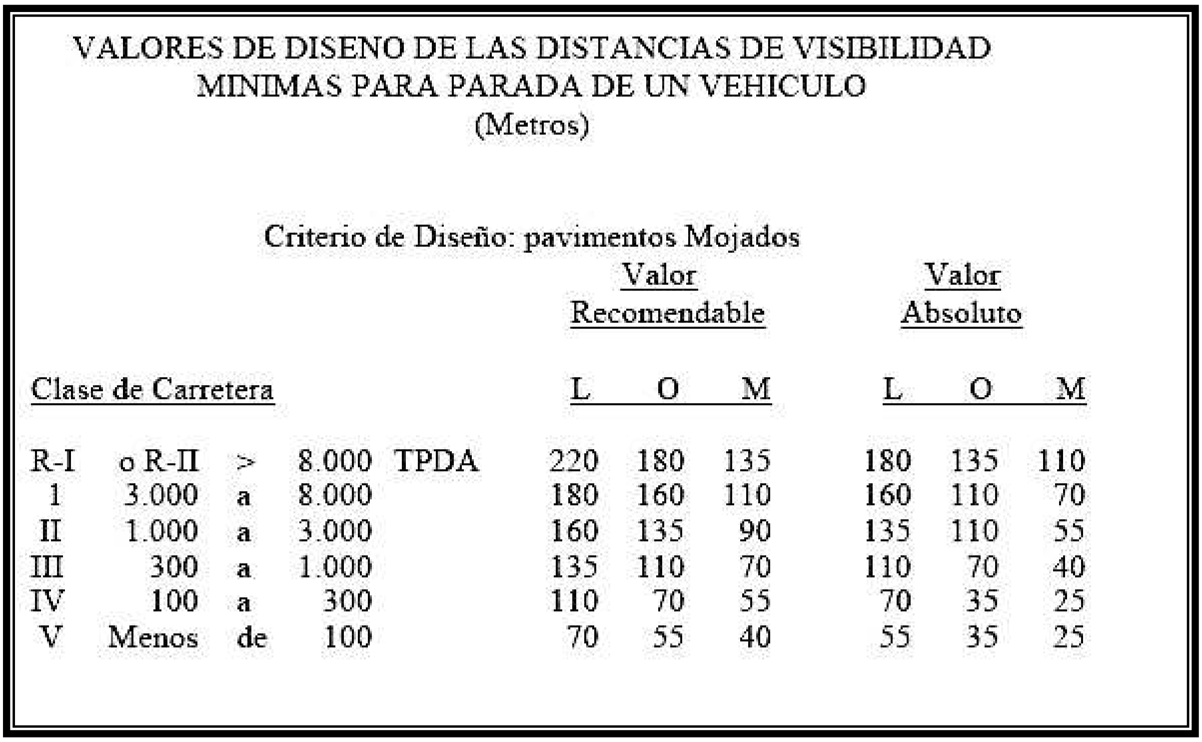
D_2 = 34.46 m

Reemplazando D_1 y D_2 en la ecuación 2.10 se obtiene:

D_{vp} = 72.96

En la tabla 2.6 se consignan los diversos valores de diseño para las distancias de visibilidad de parada de un vehiculo que se recomiendan sean aplicados en el país.

Tabla 2.6:



VALORES DE DISENO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD
MINIMAS PARA PARADA DE UN VEHICULO
(Metros)

Criterio de Diseño: pavimentos Mojados

Clase de Carretera	Valor Recomendable L	Valor Recomendable O	Valor Recomendable M	Valor Absoluto L	Valor Absoluto O	Valor Absoluto M
R-I o R-II > 8.000 TPDA	220	180	135	180	135	110
1 3.000 a 8.000	180	160	110	160	110	70
II 1.000 a 3.000	160	135	90	135	110	55
III 300 a 1.000	135	110	70	110	70	40
IV 100 a 300	110	70	55	70	35	25
V Menos de 100	70	55	40	55	35	25

Distancias de Visibilidad de Rebasamiento.- Es la Distancia necesaria para que un vehículo que circula a velocidad de diseño rebase a otro que va a una velocidad menor sin que produzca la colisión con otro vehículo que viene en sentido contrario.

Sin embargo se puede dar el caso de múltiples rebasamientos simultáneos, no resulta práctico asumir esta condición; por lo general, se considera el caso de un vehículo que rebasa a otro únicamente.

Esta distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad.

La AASHTO recomienda que cada dos kilómetros exista distancia de visibilidad de rebasamiento, porque resultaría antieconómico proyectar una carretera con distinta visibilidad de rebasamiento en toda su longitud.

Las Hipótesis que se han adoptado para la determinación de la visibilidad de rebasamiento son:

1. El vehículo rebasado viaja a una velocidad uniforme.

2. El vehículo que rebasa es forzado a viajar a la misma velocidad que el vehículo rebasado, mientras atraviesa la sección de carretera en donde la distancia de visión no es segura para el rebase.

3. Cuando se alcanza la sección segura de rebase, el conductor del vehículo que rebasa requiere un corto período de tiempo (tiempo de percepción) para observar el tránsito opuesto y decidir si es seguro el rebase o no.

4. La maniobra de rebase se realiza acelerando en todo momento.

5. Cuando el vehículo rebasante regresa a su propio carril del lado derecho, existe un espacio suficiente entre dicho vehículo y otro que viene en sentido contrario por el otro carril.

La AASHTO establece que la diferencia de velocidad entre el vehículo rebasado y el rebasante es de 16 Km/Hora para que rebase en pendientes negativas, 24 Km/Hora en horizontal y 32 Km/Hora en pendientes positivas.

Para carreteras de dos Vías, la distancia de visibilidad está representada por la suma de cuatro distancias parciales que son:

.

$$\boxed{\mathbf{D_r = D_1+D_2+D_3+D_4}} \qquad \text{[Ec. 2.14]}$$

Donde:

D_1= distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de percepción/reacción hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera.

D_2 = distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo.

D_3= distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra.

D_4= distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante dos tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir, 2/3 de d2. Se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante.

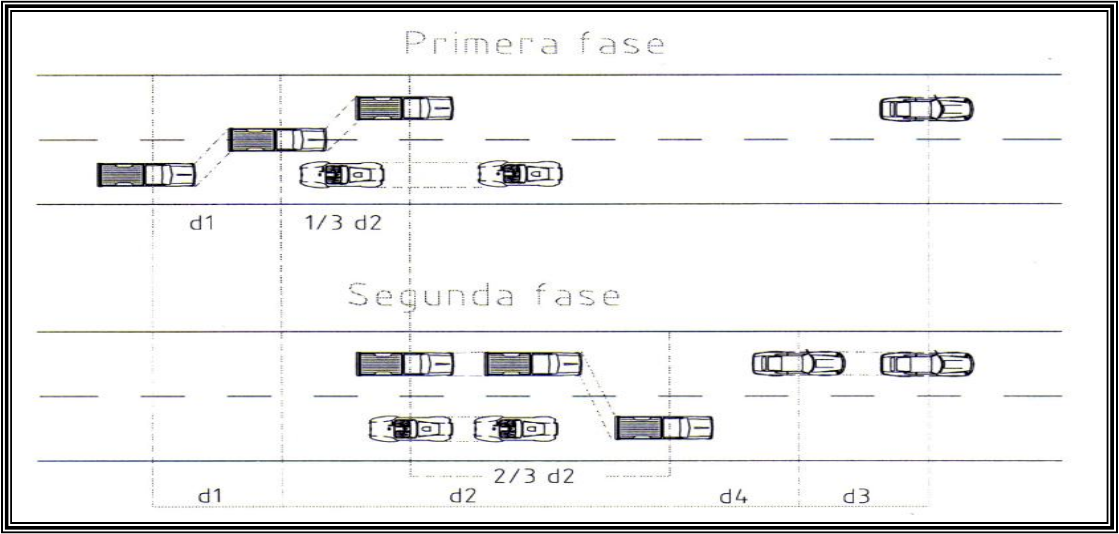


Figura 2.1: Esquema de rebasamiento y sus fases

Estas distancias parciales se calculan a base de las siguientes fórmulas:

$D_1 = 0.14*t_1(2V - 2m + a*t_1)$ [Ec. 2.15]

$D_2 = 0.28*V*t_2$ [Ec. 2.16]

$D_3 = 0.187*V*t_2$ (30 m a 90 m) [Ec. 2.17]

$D_4 = 0.18*V*t_1$ [Ec. 2.18]

En las cuales:

D_1, D_2, D_3 y D_4 = distancias, expresadas en metros.

t_1 = tiempo de la maniobra inicial, expresado en segundos.

t_2 = tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo, expresado en segundos.

V = velocidad promedio del vehículo rebasante expresada en Km/Hora.

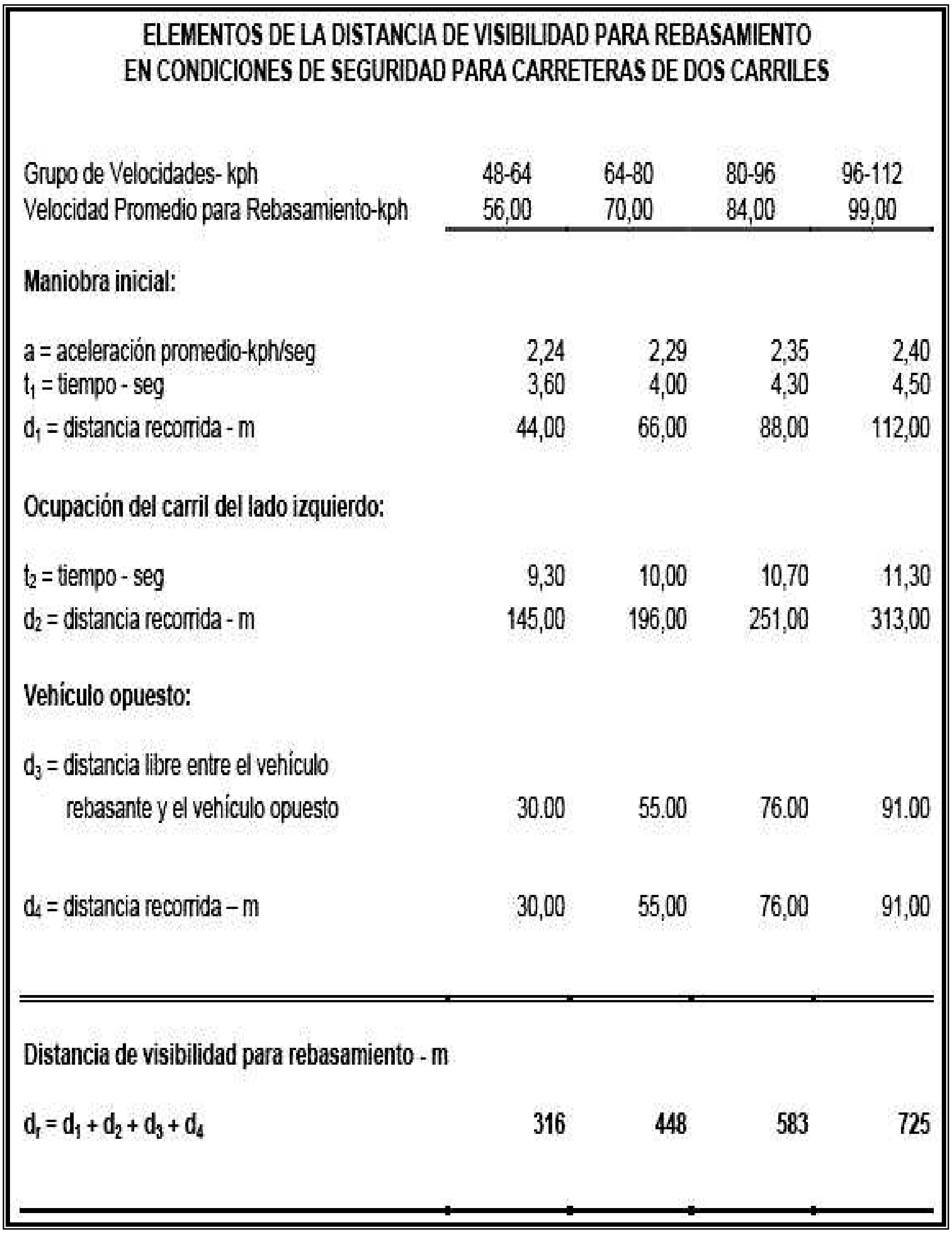
m = diferencia de velocidades entre el vehículo rebasante y el vehículo rebasado, expresada en Km/Hora.

Esta diferencia se la considera igual a **16 km/h** promedio.

a = aceleración promedio del vehículo rebasante, expresada en kilómetros por hora y por segundo.

En la tabla 2.6 se muestran los valores de los diferentes elementos de la distancia de visibilidad para rebasamiento y en la tabla 2.7 se consignan los valores de las velocidades de rebasamiento asumida y velocidad de circulación necesarias a aplicarse en las ecuaciones para el cálculo de las distancias parciales.

Tabla 2.7:



ELEMENTOS DE LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA REBASAMIENTO
EN CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES

Grupo de Velocidades- kph	48-64	64-80	80-96	96-112
Velocidad Promedio para Rebasamiento-kph	56,00	70,00	84,00	99,00
Maniobra inicial:				
a = aceleración promedio-kph/seg	2,24	2,29	2,35	2,40
t_1 = tiempo - seg	3,60	4,00	4,30	4,50
d_1 = distancia recorrida - m	44,00	66,00	88,00	112,00
Ocupación del carril del lado izquierdo:				
t_2 = tiempo - seg	9,30	10,00	10,70	11,30
d_2 = distancia recorrida - m	145,00	196,00	251,00	313,00
Vehículo opuesto:				
d_3 = distancia libre entre el vehículo rebasante y el vehículo opuesto	30.00	55.00	76.00	91.00
d_4 = distancia recorrida – m	30,00	55,00	76,00	91,00
Distancia de visibilidad para rebasamiento - m				
$d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$	**316**	**448**	**583**	**725**

Tabla 2.8: Distancia Mínima de Visibilidad para el Rebasamiento de un vehiculo

Velocidad de diseño (Km/h)	Velocidad de Circulación asumida (Km/h)	Velocidad del Vehiculo Rebasante (Km/h)	Mínima Distancia de Visibilidad para el Rebasamiento (m)	
			Calculada	Redondeada
40	35	51	268	270
50	43	59	345	345
60	50	66	412	415
70	58	74	488	490
80	66	82	563	565
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830*

Para el cálculo de las distancias parciales tenemos:

$V_D = 60$ Km/h

$t_1 = 3.6$ s (Tabla 2.6)

$t_2 = 9.3$ s (Tabla 2.6)

$V = 50$ Km/h (velocidad de rebase asumida Tabla 2.7)

$V_c = 66$ Km/h (velocidad de circulación Tabla 2.7)

$m = V – V_c = 16$ Km/h

$a = 2.24$ Kph/s

Calculamos las distancias parciales:

$D_1 = 0.14*t_1(2V – 2m + a*t_1)$ [Ec. 2.15]

$D_1 = 38.34$ m

$D_2 = 0.28*V*t_2$ [Ec. 2.16]

D_2 = 130.20 m

$D_3 = 0.187*V*t_1$ (30 m a 90 m) [Ec. 2.17]

D_3 = 86.96 m

$D_4 = 0.18*V*t_2$ [Ec. 2.18]

D_4 = 30 m

La distancia D_4 que debe existir entre el vehiculo rebasante y el que viene en sentido contrario, al final de la maniobra es variable para las distintas velocidades y según las pruebas realizadas por la AASHTO esta distancia para nuestro proyecto de 60 km/h de velocidad de diseño es de 30m (tabla 2.6)

Obteniendo:

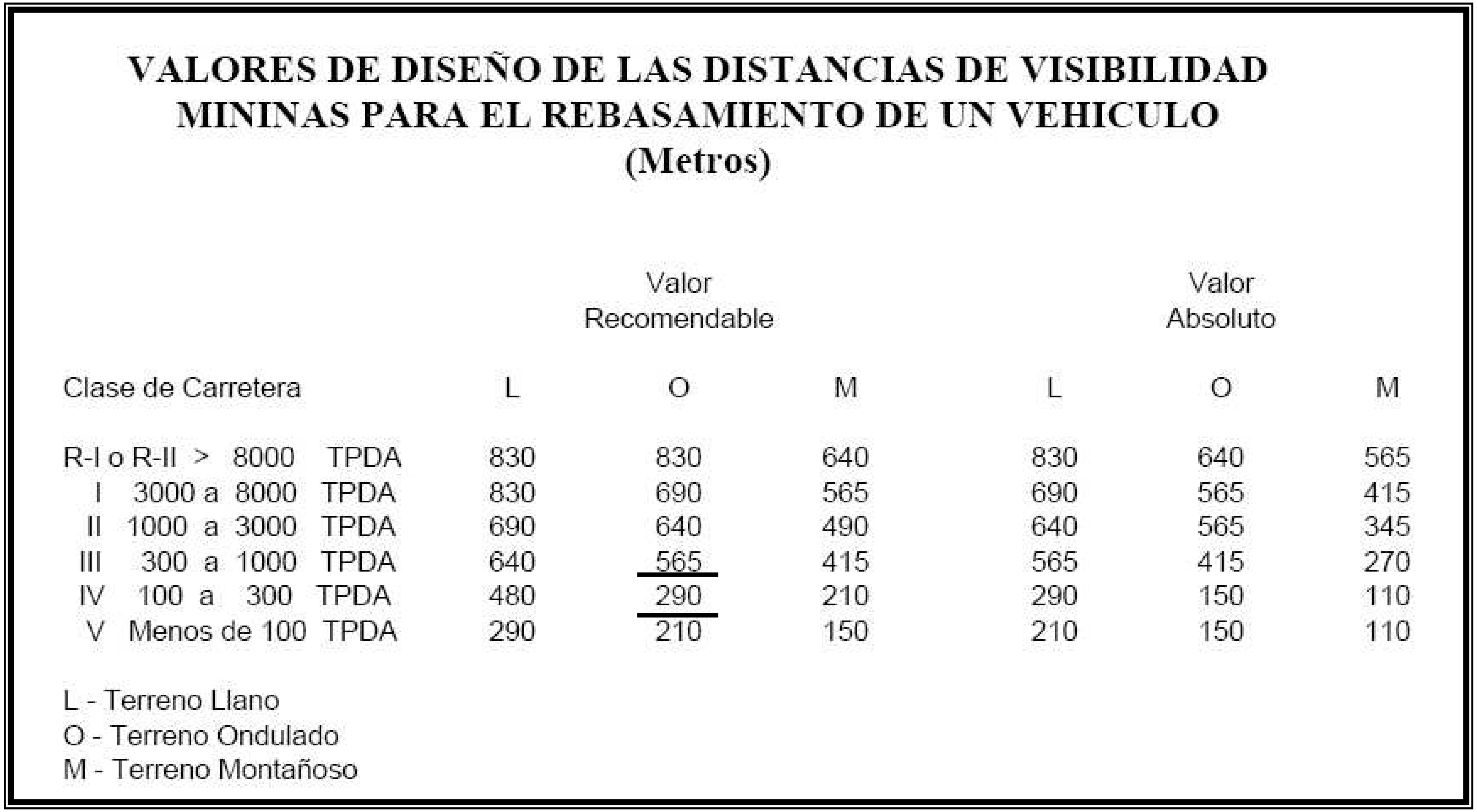
$D_r = D_1+D_2+D_3+D_4$ [Ec. 2.14]

D_r = 282.24 m

Para nuestro proyecto el valor de la distancia de visibilidad de rebasamiento está por debajo del mínimo recomendado en las especificaciones del MOP para terreno ondulado, ver tabla 2.8.

Por lo tanto se utilizará la distancia de rebasamiento **D_r = 290 m**

Tabla 2.9:



VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MININAS PARA EL REBASAMIENTO DE UN VEHICULO (Metros)

	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
Clase de Carretera	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	830	830	640	830	640	565
I 3000 a 8000 TPDA	830	690	565	690	565	415
II 1000 a 3000 TPDA	690	640	490	640	565	345
III 300 a 1000 TPDA	640	565	415	565	415	270
IV 100 a 300 TPDA	480	290	210	290	150	110
V Menos de 100 TPDA	290	210	150	210	150	110

L - Terreno Llano
O - Terreno Ondulado
M - Terreno Montañoso

2.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.

2.2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL PROYECTO.

La topografía del terreno, es un factor determinante en la elección de los valores de los diferentes parámetros que intervienen en el diseño de una vía.

En nuestro carretero se realizó el levantamiento taquimétrico del camino, con el fin de seleccionar el más conveniente punto de arranque de llegada en nuestro trazado.

Cuando el terreno es bastante grande o existen obstáculos que impiden la visibilidad necesaria, se emplea el levantamiento de un terreno por medio de Poligonales, que consiste en trazar un polígono que siga aproximadamente los linderos del terreno y desde puntos sobre este polígono se toman detalles complementarios para la perfecta determinación del área que se desea conocer y de los accidentes u objetos que es necesario localizar. Vemos primeramente lo concerniente al trazado y al cálculo de la poligonal base y, luego, cómo se complementa el levantamiento tomando los detalles por izquierdas y derechas.

La línea que une los vértices del polígono se denomina poligonal.

2.2.2. Nivelación Geométrica.

Es el sistema más empleado en trabajos de Ingeniería, pues permite conocer rápidamente diferencias de nivel por medio de lectura directa de distancias verticales. Existen 2 clases de nivelación y pueden ser: simple o compuesta.

Nivelación Directa (o Geométrica) Simple.- Es aquellas en la cual desde una sola posición del aparato se pueden conocer las cotas de todos los puntos del terreno que se desea nivelar.

Se sitúa y nivela el aparato desde el punto más conveniente, es decir que ofrezca mejores condiciones de visibilidad.

Nivelación Directa (o Geométrica) Compuesta.- Es el sistema empleado cuando el terreno es bastante quebrado, olas visuales resultan demasiado largas mayores a 300 metros.

El aparato no permanece en un mismo sitio sino que se va trasladando a diversos puntos desde cada uno de los cuales se toman nivelaciones simples que van ligándose entre sí por medio de los llamados **puntos de**

cambio. El punto de cambio se debe escoger de modo que sea estable y de fácil identificación.

En la nivelación directa compuesta se efectúan tres clases de lecturas:

- Vista atrás
- Vista Intermedia
- Vista Adelante.

Vista atrás: Es la que se hace sobre el BM para conocer la altura.

Vista Intermedia: Es la que se hace sobre los puntos que se quiere nivelar para conocer la correspondiente cota.

Vista Adelante: es la que se hace para hallar la cota del punto de cambio (p BM provisional).

Para nuestro proyecto se aplicó el método de Nivelación Geométrica Compuesta, en la cual se obtuvieron los datos que se encuentran en las respectivas libretas de oficinas que se encuentran en los anexos

2.2.3. Perfiles Transversales y longitudinal

En el diseño de una carretera se emplean perfiles longitudinales y transversales los cuales dependen del tipo de terreno o topografía. Estos perfiles son elaborados en base a la medición de distancias y cotas sobre el terreno natural a lo largo de una línea base que puede concordar con el eje del proyecto.

Los perfiles longitudinales están relacionados con los perfiles transversales permiten verificar cotas y distancias, las cuales tienen que ser dibujada en la misma escala.

Tanto los perfiles longitudinales como los transversales se detallan en los anexos, los perfiles transversales distan cada 20 metros.

2.3. INFORMACIÓN HIDROLÓGICA

Conocer el régimen hidrológico de la región donde atraviesa nuestra vía es de mucha importancia porque dichas aportaciones pluviométricas influyen en la estabilidad y la vida útil de la misma. Las precipitaciones mensuales según el INHAMI se encuentran en la tabla 2.10.

Tabla 2.10: PRECIPITACIÓN MENSUAL

ESTACIÓN : EL AZÚCAR

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL (mm)
2001	69.9	70.4	200	103.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	443.8
2002	30.8	185.9	224	108.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	549.1
2003	25.6	103.7	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	159.5
2004	30.8	101.7	1.2	4.5	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.5	0.0	0.0	141.7
2005	0.0	42.9	36.1	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.5
2006	0.0	35.9	32.1	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	87.3

2.4. INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA.

Estudios Geológicos

El área donde se encuentra ubicada nuestra vía en estudio está constituida por un sector de secuencia estratigráfica que corresponde a la formación Progreso, su descripción se detalla a continuación.

Litología

Se encuentra constituida principalmente por areniscas de granos finos y limosos, lutitas, arcillas, parcialmente conglomerados y calizas, además se presentan depósitos aluviales constituidos fundamentalmente por arenas.

GEOMORFOLOGÍA.-

La morfología general de la zona del tramo analizado se presenta bastante plana con pequeñas lomas alargadas formando una penillanura, con ondulaciones de baja altura.

El drenaje general de la zona es el típico de las zonas arcillo arenosas, presentando una forma dendrítica poco acusada, de acuerdo a la litología, la permeabilidad se considera de media a baja.

Actualmente el sistema de drenaje se encuentra con muy bajo caudal, casi sin ninguna corriente de agua.

CAPITULO 3

3. DISEÑO VIAL.

3.1. SECCIÓN DE LA VÍA.

En el diseño de la sección transversal típica de una vía depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera.

El ancho de la sección transversal típica está constituido por el ancho de:

a. Pavimento.

b. Espaldones.

o. Taludes interiores.

d. Cunetas.

Para nuestro caso el ancho del pavimento viene dado por el volumen y composición del tráfico y las características del terreno.

Dado el orden de nuestra vía en base al volumen de tráfico, siendo de IV orden en el libro de normas del MOP, debe tener un ancho de 6.00 m lo suficientemente adecuado y recomendable para evitar el deterioro del pavimento.

La tabla que esta a continuación indica los valores del ancho del pavimento en función de los volúmenes de tráfico, según las Normas de Diseño Geométrico de carreteras del MOP.

.

Tabla 3.1: Ancho de la Calzada en función de los volúmenes de tráfico.

ANCHO DE LA CALZADA		
	Ancho de la Calzada (m)	
Clase de Carretera	**Recomendable**	**Absoluto**
R-I o R-II > 8000 TPDA	7,30	7,30
I 3000 a 8000 TPDA	7,30	7,30
II 1000 a 3000 TPDA	7,30	6,50
III 300 a 1000 TPDA	6,70	6,00
IV 100 a 300 TPDA	6,00	6,00
V Menos de 100 TPDA	4,00	4,00

GRADIENTES

Las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos.

3.1.1. GRADIENTES TRANSVERSALES.

Se denomina ***Gradiente transversal o bombeo*** a la pendiente transversal que se proporciona a la corona de la carretera para permitir que el agua que cae directamente, sobre esta, escurra hacia sus espaldones.

En las carreteras de dos carriles de circulación y en secciones en tangente es común que el bombeo de la capa de rodadura sea del 2% de pendiente y en los espaldones sea del 4%; en las secciones en curva, el bombeo se superpone con la sobrelevación necesaria, de manera que la pendiente transversal se desarrollará sin discontinuidades, desde el espaldón más elevado al más bajo (Figura 3.1).

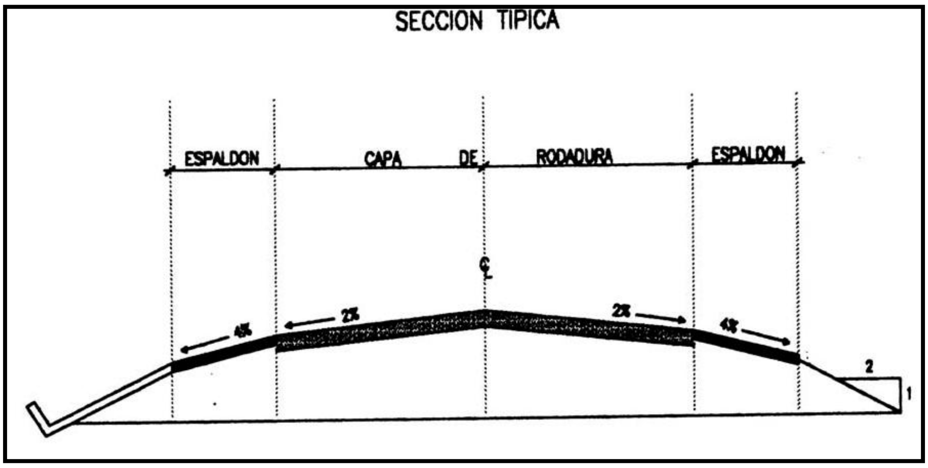


Figura 3.1: Bombeo en Sección Tangente

Sin embargo dentro de la transición de la sección en tangente a la de la curva, (Figura 3.2) suele haber un sector donde se complica la conformación de una pendiente transversal adecuada, siendo éste un problema que deberá resolverse en cada caso, en el cual será conveniente considerar la existencia de la pendiente longitudinal.

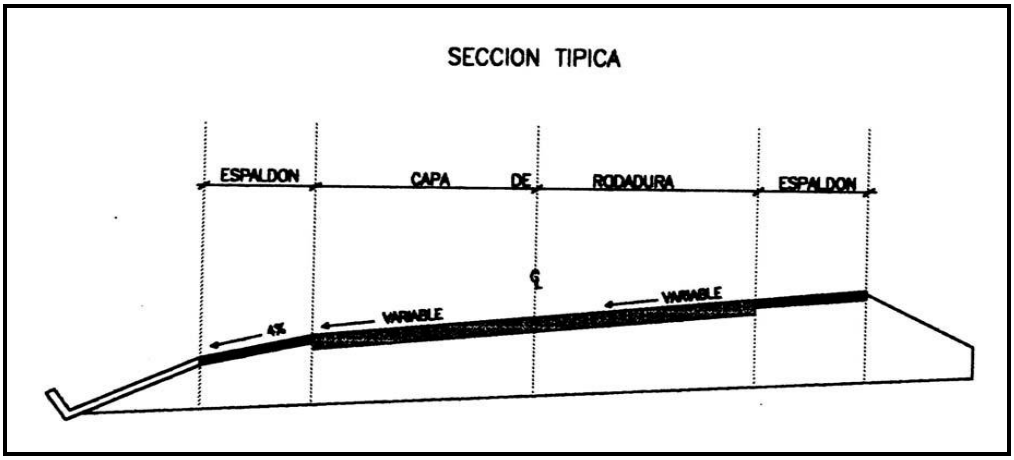


Figura 3.2: Bombeo en Sección en curva.

Cuando se construyen terraplenes sobre suelos blandos, con el tiempo, el bombeo, tiende a reducirse porque se produce un mayor asentamiento en el centro de la sección que en los espaldones.

Nuestra vía según la clasificación del MOP es de IV orden por lo que se diseña con un bombeo del 3% (este valor fue escogido por la tabla de Valore de diseño para carreteras de dos carriles del Ministerio de Obras Públicas el cual se encuentra en los anexos), para proporcionar al agua un rápido desalojo transversal; en estos caminos secundarios existe la tendencia para la formación de surcos en el revestimiento, con desplazamiento del material hacia fuera; formándose zonas de encharcamiento muy perjudiciales, cuando el bombeo no es fuerte.

3.1.2. CARRILES DE TRÁFICO.

Los análisis de capacidad ,los estudios de tránsito , determinarán el número básico de vías, se deben establecer para una considerable longitud de camino.

Un principio simple y muy importante es que el conductor debe saber con suficiente anticipación en que carril debe circular, especialmente en áreas urbanas, donde las avenidas tienen varios carriles y los puntos de decisión son frecuentemente cercanos. Una correcta señalización es útil, pero es mejor un correcto diseño de la configuración de los carriles.

3.1.3. ESPALDONES

Las principales funciones de los espaldones son las siguientes:

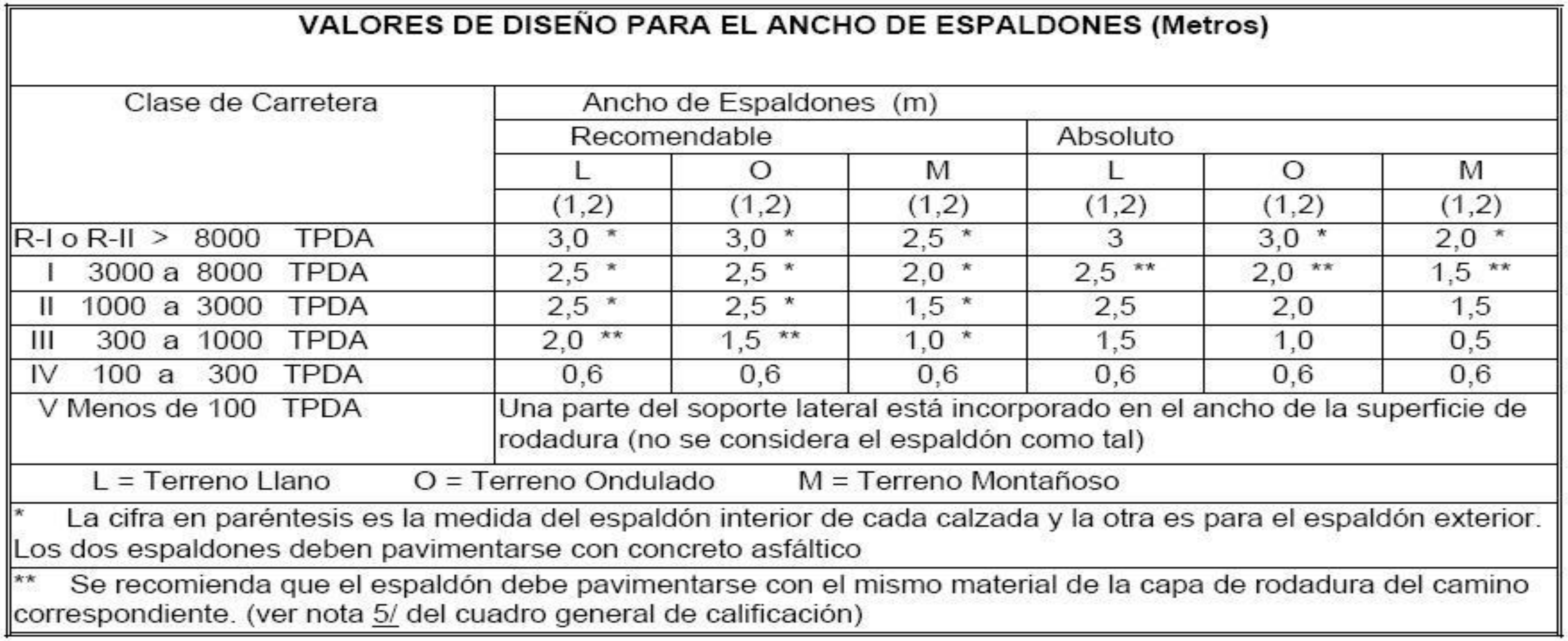
1. Suministrar espacio para el estacionamiento temporal de vehículos fuera de la superficie de rodadura fija.
2. Suministra amplitud para el conductor, contribuyendo a una mayor facilidad de operación, libre de tensión nerviosa.
3. Mejoramiento de la distancia de visibilidad en curvas horizontales.
4. Mejoramiento de la capacidad de la carretera, facilitando una velocidad uniforme.
5. Soporte lateral del pavimento.
6. Provisión de espacio para la colocación de señales de tráfico y sin provocar interferencia alguna.

Otras funciones:

7. La descarga del agua se escurre por la superficie de rodadura reduciendo al mínimo la infiltración y evitando así el deterioro y la rotura del mismo.
8. Mejoramiento de la apariencia estética de la carretera.
9. Provisión de espacio para trabajos de mantenimiento.

Para el diseño de los anchos de los Espaldones el Ministerio de Obras Públicas establece el siguiente (Tabla 3.2):

CUADRO VIII-2



VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (Metros)

Clase de Carretera	Ancho de Espaldones (m)					
	Recomendable			Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
R-I o R-II > 8000 TPDA	3,0 *	3,0 *	2,5 *	3	3,0 *	2,0 *
I 3000 a 8000 TPDA	2,5 *	2,5 *	2,0 *	2,5 **	2,0 **	1,5 **
II 1000 a 3000 TPDA	2,5 *	2,5 *	1,5 *	2,5	2,0	1,5
III 300 a 1000 TPDA	2,0 **	1,5 **	1,0 *	1,5	1,0	0,5
IV 100 a 300 TPDA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V Menos de 100 TPDA	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					

L = Terreno Llano O = Terreno Ondulado M = Terreno Montañoso

* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico

** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente. (ver nota 5/ del cuadro general de calificación)

* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico.

**Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente.

EL ancho de los espaldones en el proyecto de la vía de Acceso a la Comuna Olmedo es de 0.6 m, según el Cuadro del Valores de diseño para el ancho de espaldones del MOP.

3.1.4. TALUDES

Los taludes de un corte o de un terraplén es la superficie inclinada y generalmente plana que lo limita por un lado, la inclinación del talud depende de la clase de terreno y corresponde, por lo menos, al ángulo de reposo del material en que ha excavado el corte o con el cual se construye el terraplén. Sin embargo, también pueden influir en el diseño del talud otros factores, como la visibilidad, la apariencia de la vía, el préstamo de material, etc.

Estos taludes son muy importantes en la seguridad y buena apariencia de una carretera, además de influir en su costo de mantenimiento. Aunque su diseño depende de las condiciones de los suelos y de las características geométricas de la vía, como regla general los taludes deben diseñarse con la menor pendiente económicamente permisible.

3.1.5. CUNETAS

Son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud del corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural ó a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera.

3.2. ALINEAMIENTO HORIZONTAL.

Alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son.

- Las tangentes
- Las curvas, sean estas circulares o de transición.

La proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curva.

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de:

- La topografía
- Características hidrológicas del terreno,
- Condiciones del drenaje,
- Características técnicas de la subrasante
- Potencial de los materiales locales.

3.2.1. CRITERIOS GENERALES.

De acuerdo a las normas de diseño geométrico de carreteras editado por el Ministerio de Obras Públicas del Ecuador se deben considerar los siguientes criterios:

En general el proyectista debe combinar curvas amplias con tangentes largas en la medida que permite el terreno. Debe evitarse un alineamiento horizontal zigzagueante con curvas cortas, aunque será necesario proyectar un alineamiento curvilineal balanceado para caminos de baja categoría en terreno muy accidentado. Siempre debe tomarse en cuenta en el trazado los aspectos de seguridad y estética de la carretera.

El diseñador debe trazar generalmente curvas de grandes radios, evitando los mínimos especificados para las velocidades de diseño y reservándolos para los casos de condiciones críticas. El alineamiento debe ser direccional en lo posible, de acuerdo con la topografía existente.

Siempre debe buscarse consistencia en el alineamiento, no deben colocarse curvas agudas en los extremos de tangentes largas y deben evitarse cambios súbitos de curvaturas amplias a curvaturas cerradas.

Para pequeños ángulos de deflexión, las curvas deben ser suficientemente largas para no dar la apariencia de un cargo de dirección forzado.

Deben evitarse curvas de radios pequeños sobre rellenos de altura y longitud grandes.

Hay que tener precaución en el empleo de curvas circulares compuestas para que la medida del radio mayor no exceda de una y media del radio menor.

3.2.2. TANGENTES.

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. El punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama **PI** y al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina **“α” (alfa)**.

Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina **tangente intermedia**. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad.

Las tangentes intermedias largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo o por que favorecen al encandilamiento durante la noche; por tal razón, conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio.

3.2.3. CURVAS CIRCULARES.- GRADO Y RADIO DE CURVATURA.

Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples, compuestas y reversas.

Entre sus elementos característicos principales se tienen los siguientes:

Grado de curvatura: Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño. El grado de curvatura constituye un valor significante en el diseño del alineamiento. Se representa con la letra GC y su fórmula es la siguiente:

$$\mathrm{Gc} = \frac{1145.92}{\mathrm{R}} \qquad \text{[Ec. 3.1]}$$

Radio de curvatura: Es el radio de la curva circular y se identifica como “R” su fórmula en función del grado de curvatura es:

$$\mathrm{R} = \frac{1145.92}{\mathrm{Gc}} \qquad \text{[Ec. 3.2]}$$

Curvas circulares Simples: Es un arco de circunferencia tangente a dos alineamientos rectos de la vía y se define por su radio, que es asignado por el diseñador como mejor convenga a la comodidad de los usuarios de la vía y a la economía de la construcción y el funcionamiento.

Elementos de la Curva Simple

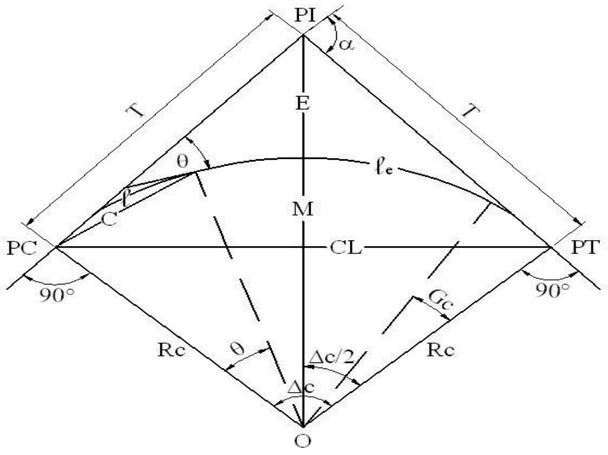


Figura 3.3: Elementos de una curva

PI: Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PC: Punto en donde empieza la curva simple

PT: Punto en donde termina la curva simple

α : Angulo de deflexión de las tangentes

Δ_C : Angulo central de la curva circular

θ : Angulo de deflexión a un punto sobre la curva circular

G_C: Grado de curvatura de la curva circular

RC: Radio de la curva circular

T: Tangente de la curva circular o subtangente

E : External

M: Ordenada media

C: Cuerda

CL: Cuerda larga

l: Longitud de un arco

le: Longitud de la curva circular

Longitud de la curva: Es la longitud del arco entre el PC y el PT. Se lo representa como l_c y su fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$l_c = \frac{\pi R \alpha}{180} \qquad \text{[Ec. 3.3]}$$

Tangente de curva o subtangente: Es la distancia entre el PI y el PC ó entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes. Se representa con la letra **"T"** y su fórmula de cálculo es:

$$T = R * \mathrm{Tang}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \qquad \text{[Ec. 3.4]}$$

External: Es la distancia mínima entre el PI y la curva. Se representa con la letra **"E"** y su fórmula es:

$$E = R\left(\mathrm{Sec}\frac{\alpha}{2} - 1\right) \qquad \text{[Ec. 3.5]}$$

Ordenada media: Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Se representa con la letra **"M"** y su fórmula de cálculo es:

$$M = R - R\cos\frac{\alpha}{2} \qquad [Ec.\ 3.6]$$

Deflexión en un punto cualquiera de la curva: Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado. Se lo representa como θ y su fórmula es:

$$\theta = \frac{Gc * l}{20} \qquad [Ec.\ 3.7]$$

Cuerda: Es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva. Se la representa con la letra **"C"** y su fórmula es:

$$C = 2 * R * \mathrm{Sen}\frac{\theta}{2} \qquad [Ec.\ 3.8]$$

Si los dos puntos de la curva son el **PC** y el **PT**, a la cuerda resultante se la llama **CUERDA LARGA**. Se la representa con las letras **"CL"** y su fórmula es:

$$Cl = 2 * R * \mathrm{Sen}\frac{\alpha}{2} \qquad [Ec.\ 3.9]$$

Angulo de la cuerda: Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva. Su representación es **"Ø"** y su fórmula para el cálculo es:

$$\phi = \frac{\theta}{2} \qquad [Ec.\ 3.10]$$

En función del grado de curvatura:

$$\phi = \frac{\mathrm{Gc} * \mathrm{l}}{40}$$ [Ec. 3.11]

El ángulo para la cuerda larga se calcula con la siguiente fórmula:

$$\phi = \frac{\mathrm{G} * \mathrm{lc}}{40}$$ [Ec. 3.12]

A continuación en la tabla 3.3 se muestra los elementos obtenido de una curva horizontal, los otros resultados se encuentran en los anexos.

R =	**110 m**
α =	**42º 3' 59.14"**
T =	**42.298 m**
E =	**7.852 m**
CL =	**78.960 m**
F =	**7.329 m**
L_C =	**80.762 m**

Tabla 3.3: Valores de los elementos de la curva Horizontal 1 (Derecha).

Curvas circulares Compuestas: son las curvas formadas por dos o más curvas circulares simples consecutivas, tangentes en un punto común y con sus centros al mismo lado de la tangente común. El punto de tangencia común se llama punto de curvatura compuesta.

Estas curvas son útiles para lograr que la vía se ajuste mejor al terreno, especialmente en terrenos montañosos donde pueden necesitarse dos, tres o más curvas simples de diferente radio.

Curvas circulares reversas: existen cuando hay dos curvas circulares con un punto de tangencia común. En general están prohibidas por todas las clases de especificaciones y, por tanto, se deben evitar en carreteras pues no permiten manejar correctamente. La figura 3.4 da una ilustración de las Curvas circulares reversas.

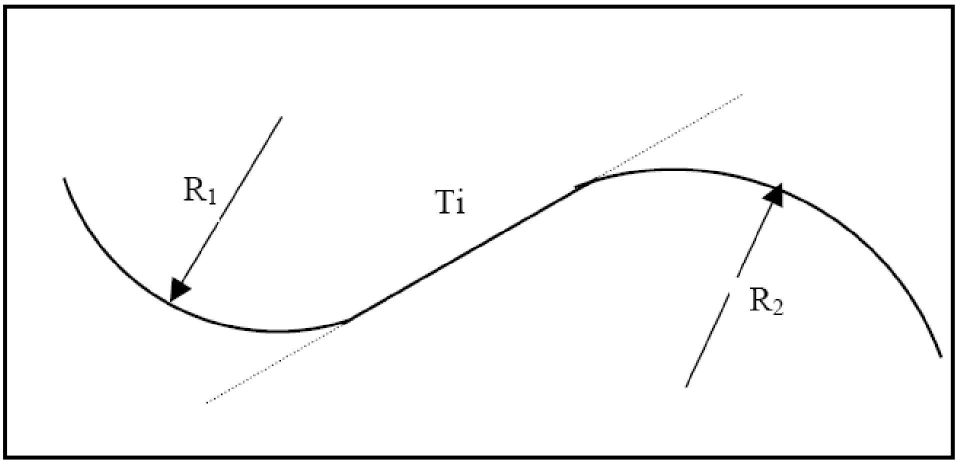


Figura 3.4 Curva reversa

3.2.4. RADIO MÍNIMO

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente.

El empleo de curvas con Radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significante en el diseño del alineamiento.

El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula:

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)} \qquad \text{[Ec. 3.13]}$$

Donde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal, m.

V = Velocidad de diseño, Km/h.

f = Coeficiente de fricción lateral.

e = Peralte de la curva, m/m (metro por metro ancho de la calzada).

Algunos Criterios para adoptar los valores del radio mínimo:

- Cuando la topografía del terreno es montañosa escarpada.
- En las aproximaciones a los cruces de accidentes orográficos e hidrográficos. En intersecciones entre caminos entre sí.
- En vías urbanas.

Utilizando valores máximos de e y f (**tabla 3.3 del MOP**) se han determinados el radio mínimo en nuestro proyecto es 110 m.

Tabla 3.3: Radios Mínimos de curvas para valores límites de e y f.

Velocidad de Diseño (kph)	Peralte Máximo e	f máximo	Total e+f	Radio Mínimo Calculado (m)	Radio mínimo Redondeado (m)
40	0.1	0.1650	0.265	47.5412272	50
50	0.1	0.1600	0.26	75.7116899	80
60	0.1	0.1580	0.258	109.869987	110
70	0.1	0.1462	0.2462	156.712742	160
80	0.1	0.1400	0.2400	209.973753	210
90	0.1	0.1337	0.2337	272.911971	275
100	0.1	0.1274	0.2274	346.262786	350
110	0.1	0.1211	0.2211	430.916285	435
120	0.1	0.1149	0.2149	527.621344	530

3.2.5. CURVAS DE TRANSICIÓN.

Al pasar de una lineamiento recto a una curva circular aparece la fuerza centrífuga que tiende a desviar el vehículo de la trayectoria que debe recorrer, esto representa una incomodidad y peligro. En realidad lo que ocurre es que para evitar, el conductor instintivamente, no sigue la traza correspondiente a su línea de circulación, sino otra distinta, la cual pasa paulatinamente del radio infinito a la alineación recta al finito de la curva circular.

El conductor se aparta de la línea circular y evita la incomodidad que le produce el cambio brusco de condiciones de equilibrio del vehículo, pero al salir de su línea de circulación aparece el peligro de choque con un vehículo que pueda venir en dirección contraria.

Con las curvas de transición se puede resolver el problema, ya que estas son curvas que unen al tramo de tangente con la curva circular en forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte como para el del sobreancho.

La característica principal es que a lo largo de la curva de transición, se efectúa de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito en la tangente hasta llegar al radio de la curva circular.

Tanto la variación de la curvatura como la variación de la aceleración centrífuga son constantes a lo largo de la misma. Este cambio será función de la longitud de la espiral, siendo más repentino cuando su longitud sea más corta.

Las curvas de transición empalman la alineación recta con la parte circular, aumentando la seguridad, al favorecer la maniobra de entrada en la curva y la permanencia de los vehículos en su propio carril. La clotoide o espiral de Euler es la curva más apropiada para efectuar transiciones. Todas las clotoides tienen la misma forma, pero difieren en sí por su longitud.

Principales Ventajas Que Ofrecen las Curvas de Transición.

- Las curvas de transición diseñadas adecuadamente ofrecen al conductor una trayectoria fácil de seguir, de manera que la fuerza centrífuga se incremente y decrezca gradualmente conforme el vehículo entra en la curva circular y sale de ella. La fuerza centrífuga pasa de un valor cero, en el comienzo de la curva espiral, al valor máximo al final de la misma en una forma gradual.

- Resulta fácil para un conductor mantenerse en su carril sin disminuir la velocidad.
- La longitud de la curva de transición permite un adecuado desarrollo del peralte cumpliéndose aproximadamente la relación velocidad-radio para el vehículo circulante. Si no se intercala una curva de transición, el peralte debe iniciarse en la parte recta y en consecuencia el vehículo tiende a deslizarse hacia la parte interior de

la curva, siendo necesaria una maniobra forzada para mantenerlo en su carril cuando el vehículo aún va en la parte recta.

- Cuando la sección transversal necesita ser ensanchada a lo largo de una curva circular, la curva de transición también facilita la transición del ancho.
- El aspecto de la curva resulta agradable.

Existen tres formas principales de curvas de transición, que son:

a. La clotoide, radioide a los arcos o espiral de Euler o simplemente espiral, esta curva es la de uso más generalizado en carreteras debido a que su aplicación es relativamente más sencilla.

b. La Lemniscata de Bernoulli o radioide a las cuerdas.

c. La curva elástica o radioide a las abcisas.

En la figura 3.5 se ilustra la Curva de Transición.

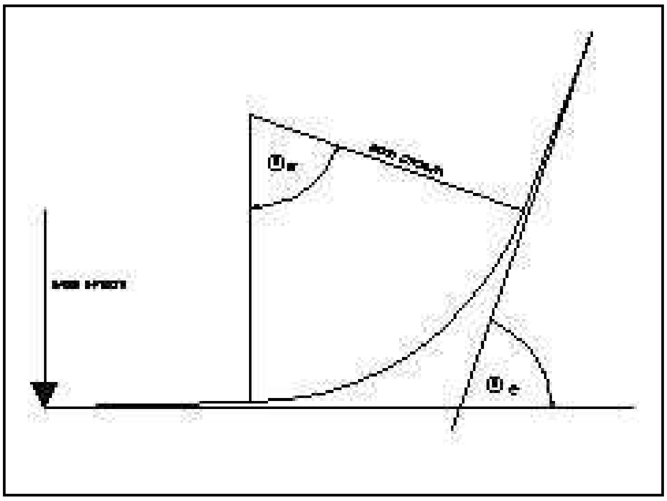


Figura 3.5: Curva Transición

A continuación se presentan los resultados de la curva horizontal simple N.-1 Las otras tablas se encuentran en los anexos.

Cálculo de Curva Horizontal Nº 1 (Derecha)

ABCISA	DIST	DIST ACUM	ANGULO PARCIAL	ANG. DEFLEXIÓN (Replanteo)	CUERDA
Pc=0+107.217		0		0º 0' 0"	
	12.783		3º 19' 44.62"		
0 + 120		12.783		3º 19' 44.62"	12.7755
	20		5º 12' 31.35"		
0 + 140		32.783		8º 32' 15.97"	32.6615
	20		5º 12' 31.35"		
0 + 160		52.783		13º 44' 47.31"	52.2778
	20		5º 12' 31.35"		
0 + 180		72.783		18º 57' 18.66"	71.4623
	7.979		2º 4' 40.91"		
Pt=0+187.979		80.762		21º 1' 59.57"	78.9600

Tabla 3.4: Curva Horizontal Simple.

3.2.6. PERALTE.- MAGNITUD, DESARROLLO, LONGITUD DE TRANSICIÓN.

PERALTE

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga **“F”**. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso **(P)** del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada.

Magnitud del Peralte. El uso del peralte provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, sin embargo el valor del peralte no debe sobrepasar ciertos valores máximos ya que un peralte exagerado puede provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad.

Debido a estas limitaciones de orden práctico, no es posible compensar totalmente con el peralte la acción de la fuerza centrífuga en las curvas pronunciadas, siendo necesario recurrir a la fricción, para que sumado al efecto del peralte, impida el deslizamiento lateral del vehículo, lo cual se lo contrarresta al aumentar el rozamiento lateral.

En base a investigaciones realizadas, se ha adoptado el criterio de contrarrestar con el peralte aproximadamente el 55% de la fuerza centrífuga; el restante 45% lo absorbe la fricción lateral.

Se recomienda para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para velocidades de diseño mayores a 50 Km/h; y del 8% para caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo 4, 5 y 6) y velocidades hasta 50 Km./h. Para utilizar los valores máximos del peralte deben tenerse en cuenta los siguientes criterios para evitar:

Un rápido deterioro de la superficie de la calzada en caminos de tierra, sub.-base, por consecuencia del flujo de aguas de lluvia sobre ellas.

Una distribución no simétrica del peso sobre las ruedas del vehículo, especialmente los pesados.
El resbalamiento dentro de la curva del vehículo pesado que transita a una velocidad baja.

Desarrollo del peralte: Cada vez que se pasa de una alineación recta a una curva, se tiene que realizar una transición de una sección transversal, de un estado de sección normal al estado de sección completamente peraltada o viceversa, en una longitud necesaria para efectuar el desarrollo del peralte.

En Curvas circulares, la longitud de transición del peralte se distribuye 1/3 en la curva y 2/3 en la tangente. En curvas con espirales el peralte se lo desarrolla a todo lo largo de la longitud de la espiral.

Se calcula la longitud "L" de desarrollo del peralte en función de la gradiente de borde "i", cuyo valor se obtiene en función de la velocidad de diseño.

$$Lt = \frac{e * a}{2i} \qquad \text{[Ec. 3.14]}$$

Donde:

Lt = longitud de la transición

e = Valor del peralte.

a = ancho de la calzada.

i = gradiente Longitudinal.

Para encontrar

La longitud de Bombeo, podemos establecer la siguiente relación:

$$Lp = \frac{P * a}{2 * i} \qquad \text{[Ec. 3.15]}$$

Donde:

Lp = longitud del bombeo.

Longitud mínima para el desarrollo del peralte, es la que corresponde a la distancia recorrida por un vehículo en el tiempo de dos segundos, a la velocidad de diseño, es decir.

$$\text{Lmín} = 0.56V$$

V = Km/h.

En la siguiente tabla se presentan los valores considerados en nuestro proyecto para el cálculo del desarrollo del peralte.

Normas del M.O.P	**Valor**
e (peralte máximo)	10 %
a (ancho de la calzada)	7.20 m
B (bombeo de la calzada)	3%
i (gradiente longitudinal)	0.05%
Lt (longitud de transición)	50.0 m
X ó Lp (longitud del peralte)	15.0 m

Tabla 3.5: Elementos de diseño para la transición del peralte.

En las curvas horizontales 1y 9 se realizaron los cálculos para la transición del peralte de conformidad con los dispuesto por el Ministerio de Obras Públicas, en las demás curvas horizontales no se justifican los cálculos en virtud que sus longitudes de curvas son pequeñas.

CURVA HORIZONTAL N.- 1

Punto	Abcisa	Cota BE	Cota Eje	Cota BI
	0+020.000		81.328	
A	0+037.617	81.308	81.416	81.308
	0+040.000	81.320	81.428	81.320
B	0+059.217	81.544	81.544	81.436
	0+060.000	81.549	81.549	81.441
	0+080.000	81.669	81.669	81.561
C	0+080.817	81.805	81.697	81.589
	0+100.000	82.474	82.366	82.258
	0+120.000	83.707	83.599	83.491
D	0+131.217	84.669	84.569	84.469
	0+140.000	85.428	85.328	85.228
	0+160.000	87.228	87.128	87.028
D´	0+163.979	87.586	87.486	87.386
	0+180.000	89.028	88.928	88.828
	0+200.000	90.828	90.728	90.628
C´	0+214.379	92.092	91.984	91.876
	0+220.000	92.583	92.475	92.367
B´	0+235.979	92.937	92.937	92.829
	0+240.000	93.053	93.053	92.945
A´	0+257.579	93.406	93.514	93.406
	0+260.000	93.470	93.578	93.470

Tabla 3.6: Transición del peralte

3.2.7. SOBREANCHO.

EL SOBREANCHO EN LAS CURVAS

El objeto del sobreancho en la curva horizontal es el de posibilitar el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad, es necesario introducir los sobreanchos por las siguientes razones:

El vehículo al describir la curva, ocupa un ancho mayor ya que generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras, además el extremo lateral delantero, describe una trayectoria exterior a la del vehículo.

La dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el centro de su carril debido a la menor facilidad para apreciar la posición relativa de su vehículo dentro de la curva.

Esta dificultad aumenta con la velocidad, pero disminuye a medida que los radios de la curva son mayores.
Para el caso si el vehículo describe una curva, marchando a muy pequeña Velocidad, el sobreancho se podría calcular geométricamente, ya que su eje posterior es radial.

Lo mismo ocurrirá cuando describiera una curva peraltada a una velocidad tal, de manera que la fuerza centrífuga fuera contrarrestada completamente por la acción del peralte.

En cambio si la velocidad fuera menor o mayor que la anterior, las ruedas traseras se moverían a lo largo de una trayectoria más cerrada o más abierta, respectivamente.

Para el cálculo práctico del sobreancho, no se ha tenido en cuenta esta circunstancia, muy variable según las características de los vehículos y la velocidad que desarrollan.

La tabla de los Valores del sobreancho para diferentes velocidades de diseño se encuentra en los anexos.

En la siguiente tabla se indican los diversos valores obtenidos del sobreancho en función de la velocidad, el radio y del vehículo de diseño.

CURVA	TRAMO	PC	PT	LONG.CURVA	RADIO	SOBREANCHO (m)
C # 1	TRAMO 1	0+107.22	0+187.98	80.762	110	0.74
C # 2	TRAMO 1	0+206.05	0+226.88	20.828	70	0.00
C # 3	TRAMO 1	0+299.61	0+340.70	41.091	63	0.00
C # 4	TRAMO 1	0+368.77	0+402.71	33.939	30	0.00
C #5	TRAMO 2	0+264.62	0+283.64	19.018	50	0.00
C #6	TRAMO 2	0+303.08	0+321.16	18.088	10	0.00

C #7	TRAMO 2	0+351.03	0+395.25	44.214	110	0.71
C #8	TRAMO 2	0+420.29	0+459.25	38.963	70	0.00
C #9	TRAMO 2	0+570.39	0+681.07	110.683	110	0.74
C #10	TRAMO 2	0+753.26	0+775.12	21.865	30	0.00
C #11	TRAMO 3	0+035.35	0+052.90	17.555	30	0.00
C #12	TRAMO 3	0+242.73	0+278.29	35.556	130	0.66
C #13	TRAMO 3	0+316.68	0+356.84	40.164	130	0.66
C #14	TRAMO 3	0+482.72	0+498.62	15.905	30	0.00

Tabla 3.7: Valores de sobreancho en las curvas del proyecto.

3.3. ALINEAMIENTO VERTICAL.

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales.

3.3.1. CRITERIOS GENERALES.

Criterios generales para el alineamiento Vertical.

El ministerio de Obras Públicas del Ecuador emite los siguientes criterios:

1. Se deben cortar los perfiles con Gradientes reversos agudos y continuados, en combinación con un alineamiento horizontal en su

mayor parte en línea recta, por constituir un serio peligro, esto se puede evitar introduciendo una curvatura horizontal o por medio de pendientes más suaves lo que significa mayores cortes y rellenos.

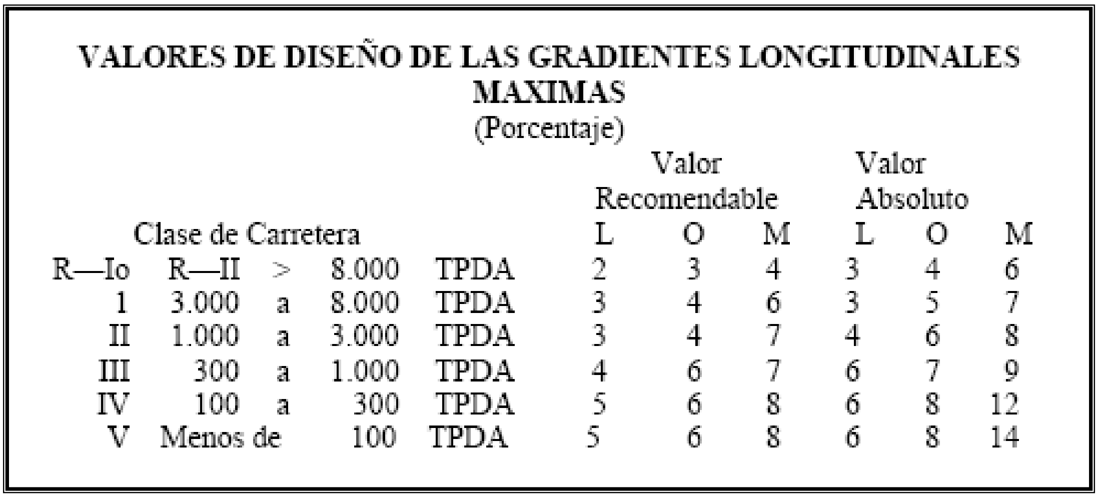
2. Deben evitarse perfiles qué contengan dos curvas verticales de la misma dirección entrelazadas por medio de tangentes cortas.
3. En ascensos largos, es preferible que las pendientes más empinadas estén colocadas al principio del ascenso y luego se lo suavice, también es preferible emplear un tramo de pendiente máxima, seguido por un tramo corto pendiente suave en el cual los vehículos pesados puedan aumentar en algo su velocidad, después del cual sigue otra vez un nuevo tramo largo de una sola pendiente aunque ésta sea algo suave.

Esto es aplicable a carreteras de baja velocidad de diseño.

4. En la relación de la curva vertical a emplearse en un enlace determinado, se debe tener en cuenta la apariencia estética de la curva y los requisitos para drenar la calzada en forma adecuada.

3.3.2. GRADIENTES MÁXIMAS Y MÍNIMAS.

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales. En la siguiente tabla se muestra los valore de diseño de las gradientes longitudinales.



VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MAXIMAS
(Porcentaje)

Clase de Carretera					Valor Recomendable L	Valor Recomendable O	Valor Recomendable M	Valor Absoluto L	Valor Absoluto O	Valor Absoluto M
R—Io	R—II	>	8.000	TPDA	2	3	4	3	4	6
1	3.000	a	8.000	TPDA	3	4	6	3	5	7
II	1.000	a	3.000	TPDA	3	4	7	4	6	8
III	300	a	1.000	TPDA	4	6	7	6	7	9
IV	100	a	300	TPDA	5	6	8	6	8	12
V	Menos de		100	TPDA	5	6	8	6	8	14

Tabla 3.8 Valores de Diseño de las gradientes Longitudinales.

La Gradiente y Longitud máximas, pueden adaptarse a los siguientes valores: Para gradientes del:

8—10%, La longitud máxima será de: 1.000 m.

10—12%, 500 m. 1

2—14%, 250 m.

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1 por ciento, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción (Para las vías de 1º, 2º y 3º clase).

Gradientes Mínimas. La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5 por ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.

3.3.3. LONGITUDES CRÍTICAS DE GRADIENTES PARA EL DISEÑO.

El término “longitud crítica de gradiente” se usa para indicar la longitud máxima de gradiente cuesta arriba, sobre la cual puede operar un camión representativo cargado, sin mayor reducción de su velocidad y, consecuentemente, sin producir interferencias mayores en el flujo de tráfico.

Para una gradiente dada, y con volúmenes de tráfico considerables, longitudes menores que la crítica favorecen una operación aceptable, y viceversa. A fin de poder mantener una operación satisfactoria en carreteras con gradientes que tienen longitudes mayores que la crítica, y con bastante tráfico, es necesario hacer correcciones en el diseño, tales como el cambio de localización para reducir las gradientes o añadir un carril de ascenso adicional para los camiones y vehículos pesados.

Esto es particularmente imperativo en las carreteras que atraviesan la cordillera de los Andes. Los datos de longitud crítica de gradiente se usan en conjunto con otras consideraciones, tales como el volumen de tráfico en relación con la capacidad de la carretera, con el objeto de determinar sitios donde se necesitan carriles adicionales.

3.3.4. CURVAS VERTICALES.-CONCAVAS Y CONVEXAS.-REPLANTEO.

Las curvas verticales se utilizan para empalmar dos tramos de pendientes constantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos.

La curva vertical preferida en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular. Por otro lado, debido a que la medida de las longitudes en una carretera se hace sobre un plano horizontal y las gradientes son relativamente planas, prácticamente no hay error alguno al adoptar la parábola simple.

Curvas Verticales Convexas.

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 metros.

Curvas Verticales Cóncavas.

No existe un criterio único respecto de la longitud para el diseño de esta clase de curvas. Existen cuatro criterios diferentes con el fin de establecerla, que son:

- Distancia de visibilidad nocturna, que es el que más se tiene en cuenta
- Comodidad para conducir y para los usuarios
- Control de drenaje
- Apariencia de la vía.

Es decir que por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo.

La longitud de la curva dependiendo del tipo de curva, son expresadas por las siguientes fórmulas.

Curva Vertical Cóncava	**Curva Vertical Convexa**
$\mathbf{L_{CV}} = A * (S^2 / (122 + 3.5*S))$	$\mathbf{L_{CV}} = A * S^2 / 426$

Donde:

L= Longitud de la curva vertical, expresada en metros.

A = diferencia de pendientes (m_1-m_2), expresada en porcentajes.

S= distancia de visibilidad de parada, expresada en metros.

A continuación se muestra los elementos obtenido de una curva vertical cóncava, los cálculos de las otras curvas se encuentran en los anexos.

Curva Vertical 1 (Cóncava)

Vd = 60 km/h
PIV = 0+100
m_1 = 0.5%
m_2 = 9%

K = 6

Diferencia Algebraica de Gradientes

$A = m_2 - m_1$

$A = 8.5\ \%$

Longitud Mínima de Curva Vertical

$L_{CV} = A * (S^2 / (122 + 3.5*S))$ $K = S^2 / (122 + 3.5*S)$

$L_{CV} = A * K =$ 51m redondeado a 60m

Tabla 3.9 Valores de los elementos de la Curva Vertical.

CURVA VERTICAL N.-1

	ABCISA	PENDIENTE	COTA SOBRE TANGENTE	Y	COTA SOBRE CURVA
	0+000	0.5%	81.228	0.000	81.228
	0+020	0.5%	81.328	0.000	81.328
	0+040	0.5%	81.428	0.000	81.428
	0+060	0.5%	81.528	0.000	81.528
PCV-1	0+070	0.5%	81.578	0.000	81.578
	0+080	0.5%	81.628	0.071	81.699
PIV-1	0+100	0.5%	81.728	0.638	82.366
	0+120	9%	83.528	0.071	83.599
PTV-1	0+130	9%	84.428	0.000	84.428
	0+140	9%	85.328	0.000	85.328
	0+160	9%	87.128	0.000	87.128
	0+180	9%	88.928	0.000	88.928
	0+200	9%	90.728	0.000	90.728
PCV-2	0+215	9%	92.078	0.000	92.078
	0+220	9%	92.528	0.053	92.475
PIV-2	0+225	9%	92.978	0.213	92.766
PTV-2	0+235	0.5%	93.028	0.000	93.028
PCV-3	0+240	0.5%	93.053	0.000	93.053

PIV-3	0+260	0.5%	93.153	0.425	93.578
PTV-3	0+280	9%	94.953	0.000	94.953
	0+300	9%	96.753	0.000	96.753
	0+320	9%	98.553	0.000	98.553
PCV-4	0+335	9%	99.903	0.000	99.903
	0+340	9%	100.353	0.023	100.330
	0+360	9%	102.153	0.580	101.573
PIV-4	0+370	9%	103.053	1.138	101.916
	0+380	-4%	102.653	0.580	102.073
	0+400	-4%	101.853	0.023	101.830
PTV-4	0+405	-4%	101.653	0.000	101.653
	0+420	-4%	101.053	0.000	101.053
	0+440	-4%	100.253	0.000	100.253
	0+453.78	-4%	99.702	0.000	99.702

Tabla 3.10 Curva Vertical.

3.4. MOVIMIENTO DE TIERRA.

En una obra vial es fundamental el movimiento de tierra por lo que es indispensable conocer los volúmenes de tierra, cortar o rellenar. Para eso es preciso fijar el área de las secciones transversales del camino.

3.4.1. SECCIONES TRANSVERSALES.

La sección transversal de una carretera está compuesta por la calzada, las bermas, las cunetas y los taludes laterales.

La ***calzada o superficie de rodamiento*** es aquella parte de la sección transversal destinada a la circulación de los vehículos constituida por una o más carriles para uno o dos sentidos.

Las ***bermas o espaldones***, los cuales sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodamiento y eventualmente se pueden utilizar para estacionamiento provisional.

Las ***cunetas*** son zanjas, generalmente de forma triangular, construidas para lelamente a la bermas.

Los ***taludes*** son las superficies laterales inclinada, comprendidos entre las cunetas y el terreno natural.

En la figura 3.6 se detalla éstos y otros elementos para el caso de una vía pavimentada de sección de corte.

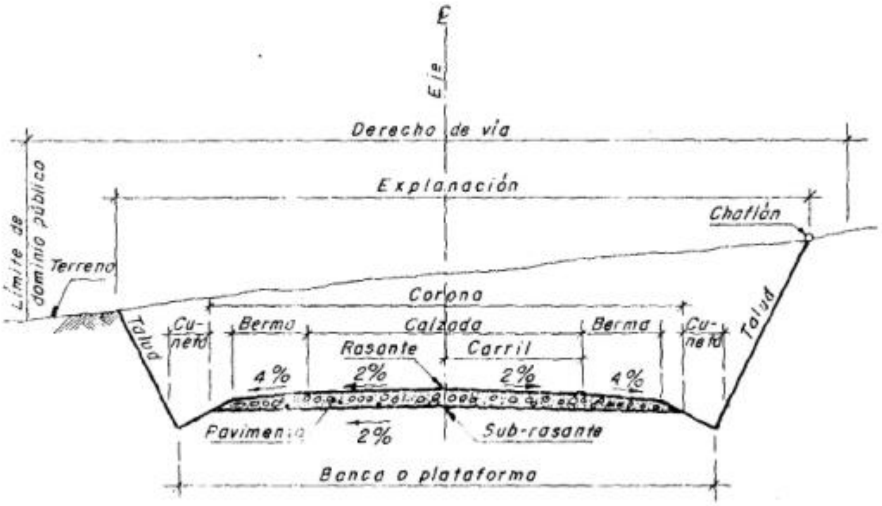


Figura 3.6: Sección Transversales Típica pavimentada.

Las secciones transversales son importantes para la alineación para la construcción de la carretera también para obtener volúmenes de corte-excavación y relleno-terraplén. En la Figura 3.7 se muestran los tipos generales de secciones transversales.

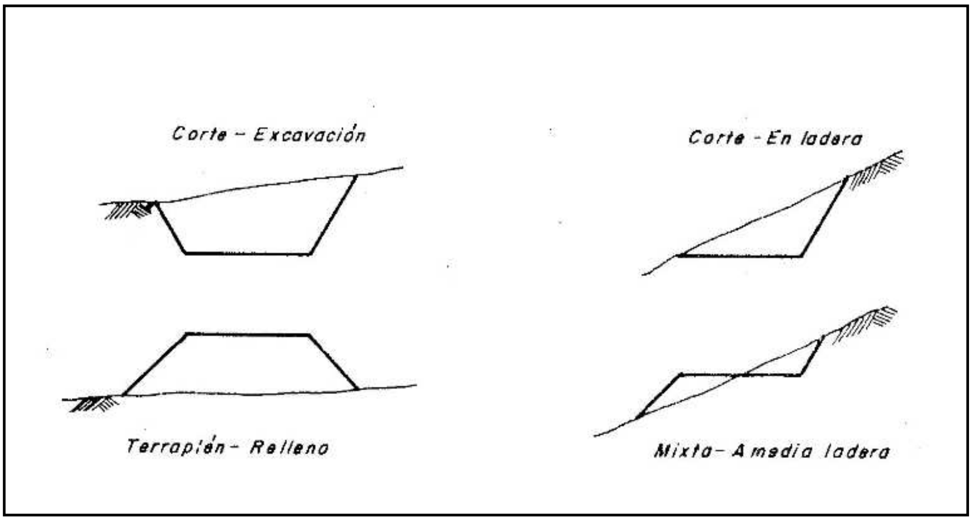


Figura 3.7: Secciones Transversales Típicas.

3.4.2. ÁREAS DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES.

Con los valores obtenidos del levantamiento de las secciones transversales que nos determinó la franja topográfica del carretero en estudio, pasamos a calcular las áreas de dichas secciones, para efecto de lo cual existen varios métodos, entre los cuales podemos indicar los tres siguientes más usados:

Método del Trapecio.- Este método es muy utilizado sobre todo en terrenos llanos y consiste en utilizar la siguiente fórmula, la cual se emplea tanto para excavaciones, como para terraplenes.

$$A= H\ (B + NH) \qquad \text{[Ec. 3.14]}$$

Donde:

A= Área de la sección

B= Ancho de la calzada

H= Altura desde el terreno natural hasta la rasante proyectada, sea corte o relleno.

Método Planímetro – este método es el más rápido de todos y consiste en graduarlo a la misma escala en que se ha dibujado el plano o la sección, luego se encera y se recorre el perímetro de la sección, esta operación debe ser realizada por lo menos de 3 a 4 veces, los resultados se suman y luego se dividen para el número de recorridos efectuados, obteniendo así el promedio de las lecturas realizadas, para de esta manera tener un resultado más exacto del área calculada.

Método Gráfico.- este método consiste en dividir la sección de figuras geométricas, ya sean cuadrados, triángulos o trapecios, luego se calcula el área de cada una de las figuras y la sumatoria de todas estas aéreas parciales nos da el área total de la sección

3.4.3. CÁLCULO DE VOLUMENES

Una vez que se han calculado las áreas de las secciones transversales, se puede proceder a calcular el volumen correspondiente entre ellas.

El cálculo de los volúmenes para el movimiento de tierra, se lo hallará utilizando las siguientes fórmulas.

Cuando se consideran dos secciones iguales, ya sean de corte o de relleno, tendremos que:

$V_C= (A_{C1}+A_{C2})* D/2$ [Ec. 3.14]

$V_R= (A_{R1}+A_{R2})* D/2$ [Ec. 3.14]

Donde:

V= volumen en m^3

A_C = Área de corte.

A_R = Área de relleno

D= distancia entre las dos secciones.

Cuando se tenga dos secciones iguales, es decir, una en corte y otra en relleno y será:

$V_c= D/2 * A_c^2 / (A_c^+A_r)$ [Ec. 3.14]

$V_R= D/2 * A_r^2 / (A_c^+A_r)$ [Ec. 3.14]

Donde:

V_R = Volúmenes de relleno.

V_c = Volúmenes de corte.

A_c = Área de corte.

A_r = Área de relleno.

D= distancia entre secciones.

Cuando tenemos un área de corte o de relleno y el área contigua es 0 o viceversa:

$V_R= A_r *D/2$ [Ec. 3.14]

$V_c= A_c*D/2$ [Ec. 3.14]

Donde:

V_R = Volúmenes de relleno.

V_c = Volúmenes de corte.

A_c = Área de corte.

A_r = Área de relleno.

D= distancia entre secciones.

Los volúmenes calculados en nuestro proyecto se presentan a continuación en la tabla 3.11 los resultados de los demás tramos se encuentran en los anexos.

TRAMO # 1 (ABCISAS 0+000 - 0+440)

ABCISA	DIST	ÁREA (m^2)		VOLUMEN (m^3)		RELL*FACT	DIF ALGEBRAICA		ORDENADA
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	
0+000		7.042	-						0
	20			70.42	474.76	526.98	70.42	-526.98	
0+020		-	47.476						-456.56
	20			-	534.77	593.59		-593.59	
0+040		-	6.001						-1050.16
	20			-	74.58	82.78		-82.78	
0+060		-	1.457						-1132.94
	20			-	24.65	27.36		-27.36	
0+080		-	1.008						-1160.30
	20			-	47.12	52.30		-52.30	
0+100		-	3.704						-1212.61
	20			-	105.06	116.62		-116.62	
0+120		-	6.802						-1329.22
	20			-	92.41	102.58		-102.58	
0+140		-	2.439						-1431.80
	20			2.00	51.98	57.70	2.00	-57.70	
0+160		0.2	2.759						-1487.50
	20			14.11	33.55	37.24	14.11	-37.24	
0+180		1.211	0.596						-1510.63
	20			170.49	0.19	0.22	170.49	-0.22	
0+200		16.415	-						-1340.35
	20			225.31	-		225.31		
0+220		6.116	-						-1115.04
	20			63.62	0.00	0.01	63.62	-0.01	
0+240		0.3	0.054						-1051.42
	20			5.97	5.50	6.11	5.97	-6.11	
0+260		0.297	0.496						-1051.55
	20			0.01	951.53	1056.20	0.01	-1056.20	
0+280		-	94.953						-2107.74
	20			-	998.80	1108.67		-1108.67	
0+300		-	4.927						-3216.41
	20			-	73.72	81.83		-81.83	
0+320		-	2.445						-3298.24
	20			44.43	27.63	30.66	44.43	-30.66	
0+340		3.176	-						-3284.47
	20			78.52	-	0.00	78.52		
0+360		4.676	-						-3205.95
	20			79.46	-	0.00	79.46		
0+380		3.27	-						-3126.49
	20			71.60	-	0.00	71.60		
0+400		3.89	-						-3054.89
	20			23.72	24.93	27.67	23.72	-27.67	
0+420		0.913	4.924						-3058.84
	20			12.28	114.13	126.68	12.28	-126.68	
0+440		0.315	6.489						-3173.25
	13.78			35.30	18.89	20.97	35.30	-20.97	
0+453.78		8.556	-						-3158.91
			TOTAL	**897.25**	**TOTAL**	**4056.16**			

3.4.4. DIAGRAMA DE MASAS.

La estimación de la cantidad de movimiento de tierra de cualquier proyecto es necesario para el primer paso en el planteamiento, para un mejor control de las operaciones.

El diagrama de masas es la representación gráfica de la curva de volúmenes que muestra o indica la suma algebraica acumulada de los volúmenes de corte y relleno.

El gráfico del diagrama de masas nos ofrece un sistema conveniente para analizar las distancias del acarreo o sobre acarreo en los sitios que sean necesarios del material, ya sea corte o relleno, o a la conveniencia de hacer un préstamo lateral, de tierra para los sitios que sean necesarios.

Este diagrama tiene como ordenadas los volúmenes acumulados y las abscisas son iguales a la del proyecto. Este diagrama es indispensable para el estudio económico del material.

Para la acumulación del material se considera (+) y a los de relleno deben ser con signo (-) la suma se hará algebraicamente es decir sumando los de los signos positivos y restando los de los signos negativos.

Las cantidades de corte y relleno deben ser ajustadas antes de que se calcule el diagrama de masas.

Para poder utilizar correctamente las curvas de masas es necesario conocer algunas propiedades de la misma:

La ordenada de cualquier punto sobre la curva de masas es representada m^3 acumulados de corte o de relleno que hay hasta ese punto en el perfil longitudinal.

Cuando curva crece de izquierda a derecha existe corte y si la curva decrece de izquierda hacia derecha existe relleno o viceversa.

Toda línea horizontal que corta la curva de masas marcará puntos consecutivos entre los cuales habrá compensación, es decir que los volúmenes de corte y relleno son iguales, a esta línea se la conoce con el nombre de línea de compensación y balance.

La pendiente pronunciada de las curvas de masas indican grandes cortes o rellenos y las pendientes suaves indican pequeños movimientos de material.

Cuando la curva de masa está sobre la línea compensadora el acarreo del material será hacia adelante, los acarreos del material se realizan o sea de izquierda a derecha y cuando la curva se encuentra bajo la línea compensadora los acarreos del material se harán de derecha a izquierda.

Los principales objetivos de las curvas de masas son:

Compensar volúmenes, controlar los préstamos y desperdicios, fijar los límites de acarreo libre.

CAPITULO 4

4. ESTUDIOS DE SUELOS.

El presente trabajo consistió en un estudio de campo, y en ensayos de laboratorio, cuyos resultados en base a especificaciones establecidas, sirvieron para establecer los espesores mínimos de cada uno de los elementos estructurales del camino.

4.1. ESTUDIO DE CAMPO.

El eje del camino: se realizó calicatas, con una profundidad de 1 metro, aproximadamente a 500 m, las muestras obtenidas fueron enviadas al laboratorio para su clasificación y determinación del contenido natural del agua.

4.2. ESTUDIOS DE LABORATORIO.

Son muchos y muy importantes los factores que inciden en la obtención de resultados de los ensayos. En cualquier estudio de suelos la toma de muestra toma un papel significativo en la obtención de los resultados de ensayos mientras la muestras sean mas representativas serán más cercano a la realidad.

Las muestras de suelo provenientes de la zona de préstamo y del eje del camino, identificadas en el campo, se realizaron en el laboratorio los siguientes ensayos:

Granulometría el uso para la clasificación, método AASHTO T - 87-70
Límite líquido el uso para la Clasificación, método AASHTO T - 89-76
Límite plástico el uso para la Clasificación, método AASHTO T - 90-70
Compactación, uso Relación densidad humedad, método AASHTO T 180-74
CBR Diseño,para el uso estructural del pavimento, método AASHTO -19372
Triaxial, determinar característica esfuerzos deformación y resistencia del suelo método AASHTO T -234 -70.

4.2.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y CLASIFICACION DE SUELOS

OBRA: *ACCESO A COMUNA OLMEDO(ENTRADA)* **MUESTRA: 1**
F. DE MATERIAL: MUESTRA TOMADA EN OBRA
UBICACIÓN: CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO
DESCRIPCION MATERIAL: ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD COLOR GRIS

Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	Peso parcial	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
4"	101.6	0			
3"	76.2				
2 1/2"	63.5				
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				
4	4.75	0.28	0.20	0.20	99.80
10	2			0.20	99.80
20	0.85			0.20	99.80
40	0.425			0.20	99.80
60	0.25			0.20	99.80
100	0.15			0.20	99.80
200	0.075	18.5858	13.40	13.60	86.40
Fondo		119.84	86.40	100.00	0.00
Total		138.70			

LIMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido	**56.24**
Límite Plástic	**29.10**
Indice Plástic	**27.14**

HUMEDAD NATURAL

TaraN.-	**58.00**
P Húmedo	**153.60**
P. Seco	**144.10**
P. tara	**14.90**
%W	**7.35**

CLASIFICACION DE SUELOS

AASHTO :	**A-7-6(18)**
SUCS :	**CH**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y CLASIFICACION DE SUELOS

OBRA:	ACCESO A COMUNA OLMEDO(ESCUELA)	**MUESTRA: 2**
F. DE MATERIAL:	MUESTRA TOMADA EN OBRA	
UBICACIÓN:	CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO	
DESCRIPCION MATERIAL:	ARCILLA ARENOSO CON GRAVILLA MEDIANA GRIS CLARO	

Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	Peso parcial	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
4"	101.6	0			
3"	76.2				
2 1/2"	63.5				
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				
4	4.75	1.55	0.70	0.70	99.30
10	2			0.70	99.30
20	0.85			0.70	99.30
40	0.425			0.70	99.30
60	0.25			0.70	99.30
100	0.15			0.70	99.30
200	0.075	5.0807	2.30	3.00	97.00
Fondo		214.27	97.00	100.00	0.00
Total		220.90			

LIMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido	71.03
Límite Plástico	38.10
Indice Plástico	32.93

HUMEDAD NATURAL

TaraN.-	82.00
P Húmedo	243.20
P. Seco	225.90
P. tara	22.30
%W	8.50

CLASIFICACION DE SUELOS

AASHTO :	A-7-6(20),
SUCS :	MH

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y CLASIFICACION DE SUELOS

OBRA:	ACCESO A COMUNA OLMEDO(CEMENTERIO)	**MUESTRA:** 3
F. DE MATERIAL:	MUESTRA TOMADA EN OBRA	
UBICACIÓN:	CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO	
DESCRIPCION MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA DE POCA PLASTICIDAD COLOR CAFÉ	

Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	Peso parcial	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
4"	101.6	0			
3"	76.2				
2 1/2"	63.5				
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				
4	4.75	0.00			100.00
10	2				
20	0.85				
40	0.425				
60	0.25				
100	0.15				
200	0.075	88.646	50.80	50.80	49.20
Fondo		85.85	49.20	100.00	0.00
Total		174.50			

LIMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido	28.87
Límite Plástico	20.00
Indice Plástico	8.87

HUMEDAD NATURAL

TaraN.-	p
P Húmedo	191.10
P. Seco	184.10
P. tara	16.60
%W	4.18

CLASIFICACION DE SUELOS

AASHTO :	A-4(3)
SUCS :	SC

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y CLASIFICACION DE SUELOS

OBRA: ACCESO A COMUNA OLMEDO(IGLESIA) **MUESTRA: 4**

F. DE MATERIAL: MUESTRA TOMADA EN OBRA

UBICACIÓN: CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO

DESCRIPCION MATERIAL: ARCILLA ARENOSO CON GRAVILLA MEDIANA GRIS CLARO

Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	Peso parcial	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
4"	101.6	0			
3"	76.2				
2 1/2"	63.5				
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				
4	4.75	1.55	0.70	0.70	99.30
10	2	0.00		0.70	99.30
20	0.85			0.70	99.30
40	0.425	0		0.70	99.30
60	0.25			0.70	99.30
100	0.15			0.70	99.30
200	0.075	5.0807	2.30	3.00	97.00
Fondo		214.27	97.00	100.00	0.00
Total		220.90			

LIMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido	51.20
Límite Plástico	26.10
Indice Plástico	25.10

HUMEDAD NATURAL

TaraN.-	73.00
P Húmedo	243.20
P. Seco	225.90
P. tara	22.30
%W	8.50

CLASIFICACION DE SUELOS

AASHTO : A-7-5(17),

SUCS : CH

4.2.2. CLASIFICACIÓN S.U.C.S

MUESTRA#1: ABCISA 0+120 DEL TRAMO 1 (CERCA DE LA ENTRADA A LA COMUNA OLMEDO).

CLASIFICACION DE SUELOS

AASHTO : A-7-6(18)
SUCS : CH

MUESTRA#2 : ABCISA 0+360 DEL TRAMO 1 (CERCA DE LA ESCUELA).

CLASIFICACION DE SUELOS

AASHTO : A-7-6(20),
SUCS : MH- OH

MUESTRA#3 : ABCISA 0+280 TRAMO 3 (CAMINO HACIA CEMENTERIO).

CLASIFICACION DE SUELOS

AASHTO : A-4(3)
SUCS : SC

MUESTRA#4 : ABCISA 0+480 DEL TRAMO 2 .

CLASIFICACION DE SUELOS

AASHTO : A-7-5(17),
SUCS : CH

4.2.3. CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O

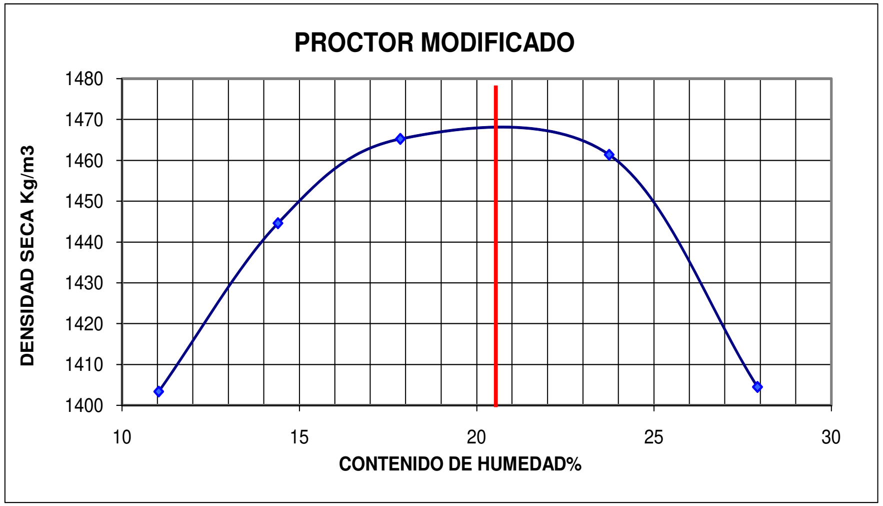
Este punto se desarrollo en ítem 4.2.2

4.2.4. ENSAYO PROCTOR ESTÁNDAR

PRUEBA PROCTOR

OBRA	ACCESO A COMUNA OLMEDO(ENTRADA)	**DESCRIPCION MATERIAL**	:	ARCILLA CON GRAVILLA DE COLOR GRIS	
METODO	ASSHTO T-180	**F. DE MATERIAL**	:	MUESTRA TOMADA EN OBRA	
UBICACIÓN	CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO				
PESO CÍLINDRO	4127 gr	**MUESTRA**	1	**N.- DE GOLPES:**	56
VOLUMEN CÍLINDRO	944 cm³	**PROF:**		**N.-DE CAPAS :**	3

Cant. De agua	Tara N.-	Peso Húmedo + tara	Peso Seco + Tara	Peso de tara	Peso Seco	Peso del agua	Humedad % W	Peso del cílindro + Material	Peso de tierra húmeda	1+W/100	Peso tierra Seca Ws (Kg)	Densidad seca (kg/m3)
Nat	2	149.6	136.2	14.8	121.4	13.4	11.04	5598	1471	1.11	1324.77	1403.36
200	9	160.9	142.7	16.3	126.4	18.2	14.40	5687	1560	1.14	1363.65	1444.55
300	T	221.2	191.7	26.4	165.3	29.5	17.85	5757	1630	1.18	1383.16	1465.21
400	V	153.6	126.8	13.9	112.9	26.8	23.74	5834	1707	1.24	1379.53	1461.37
500	M	148.9	120.0	16.5	103.5	28.9	27.92	5823	1696	1.28	1325.80	1404.45



Densidad Máxima AASHTO Modificado
1468 Kg/m3

Húmedad óptima
20.5 %

PRUEBA PROCTOR

OBRA: *ACCESO A COMUNA OLMEDO(ESCUELA)* **DESCRIPCION MATERIAL :** LIMO COLOR GRIS CLARO

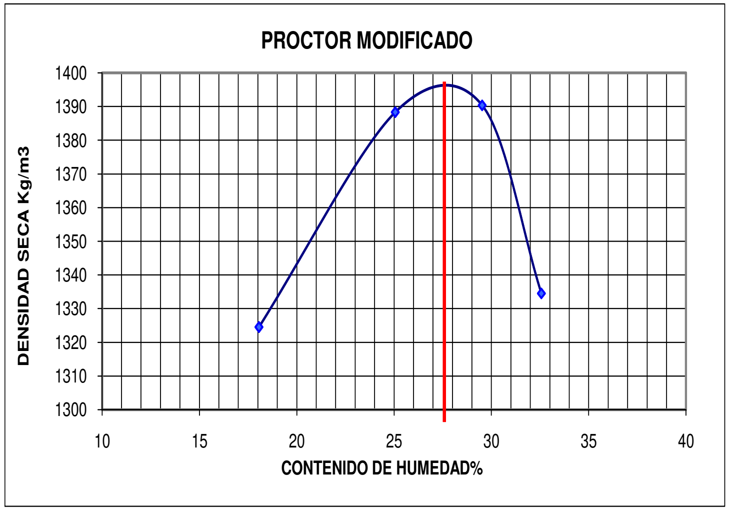
METODO: ASSHTO T-180 **F. DE MATERIAL :** MUESTRA TOMADA EN OBRA

UBICACIÓN: CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO

PESO CÍLINDRO: 4130 gr **MUESTRA :** 2 **N.- DE GOLPES:** 56

VOLUMEN CÍLINDRO: 944 cm^3 **PROF:** **N.-DE CAPAS :** 3

Cant. De agua	Tara N.-	Peso Húmedo + tara	Peso Seco + Tara	Peso de tara	Peso Seco	Peso del agua	Humedad % W	Peso del cílindro + Material	Peso de tierra húmeda	1+W/100	Peso tierra Seca Ws (Kg)	Densidad seca (kg/m^3)
Nat	W	146.3	126.1	14.2	111.9	20.2	18.05	5606	1476	1.18	1250.30	1324.47
200	L	169.8	138.7	14.6	124.1	31.1	25.06	5769	1639	1.25	1310.57	1388.31
300	M	160.6	127.3	14.5	112.8	33.3	29.52	5830	1700	1.30	1312.53	1390.39
400	A	153.9	120	15.9	104.1	33.9	32.56	5800	1670	1.33	1259.76	1334.49



Densidad Máxima AASHTO Modificado

1394 Kg/m3

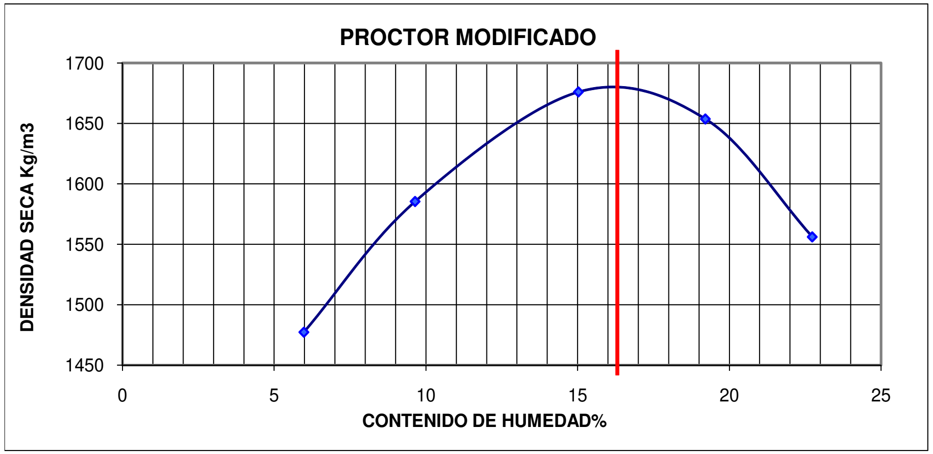
Húmedad óptima

27.5 %

PRUEBA PROCTOR

OBRA *ACCESO A COMUNA OLMEDO(CEMENTERIO)*
DESCRIPCION MATERIAL : ARENA ARCILLOSA COLOR GRIS
METODO ASSHTO T-180
F. DE MATERIAL : MUESTRA TOMADA EN OBRA
UBICACIÓN CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO
PESO CÍLINDRO 4127 gr
MUESTRA : 3
N.- DE GOLPES: 56
VOLUMEN CÍLINDRO 944 cm^3
PROF:
N.-DE CAPAS : 3

Cant. De agua	Tara N.-	Peso Húmedo + tara	Peso Seco + Tara	Peso de tara	Peso Seco	Peso del agua	Humedad % W	Peso del cílindro + Material	Peso de tierra húmeda	1+W/100	Peso tierra Seca Ws (Kg)	Densidad seca (kg/m^3)
Nat	V	179	169.8	15.9	153.9	9.2	5.98	5605	1478	1.06	1394.63	1477.36
200	32	184.0	169.1	14.6	154.5	14.9	9.64	5768	1641	1.10	1496.66	1585.45
300	27	155.1	136.9	15.8	121.1	18.2	15.03	5947	1820	1.15	1582.21	1676.07
400	E	231.8	198.6	25.8	172.8	33.2	19.21	5988	1861	1.19	1561.07	1653.68
500	A	211.1	176.2	22.7	153.5	34.9	22.74	5930	1803	1.23	1469.00	1556.15



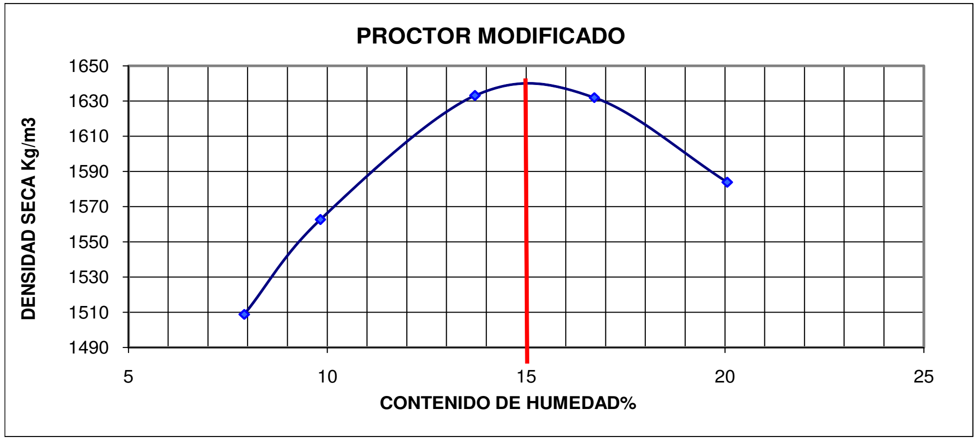
Densidad Máxima AASHTO Modificado
1680 Kg/m3

Húmedad óptima
16.2 %

PRUEBA PROCTOR

OBRA *ACCESO A COMUNA OLMEDO(IGLESIA)* **DESCRIPCION MATERIAL** : ARCILLA COLOR CAFÉ
METODO ASSHTO T-180 **F. DE MATERIAL** : MUESTRA TOMADA EN OBRA
UBICACIÓN CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO
PESO CÍLINDRO 4127 gr **MUESTRA** **4** **N.- DE GOLPES:** 56
VOLUMEN CÍLINDRO 944 cm **PROF:** **N.-DE CAPAS :** 3

Cant. De agua	Tara N.-	Peso Húmedo + tara	Peso Seco + Tara	Peso de tara	Peso Seco	Peso del agua	Humedad % W	Peso del cílindro + Material	Peso de tierra húmeda	1+W/100	Peso tierra Seca Ws (Kg)	Densidad seca (kg/m^3)
Nat	4	242.5	226.6	25.7	200.9	15.9	7.91	5664	1537	1.08	1424.28	1508.77
200	N	202.5	186.3	21.4	164.9	16.2	9.82	5747	1620	1.10	1475.09	1562.59
300	T	239.5	213.8	26.4	187.4	25.7	13.71	5880	1753	1.14	1541.59	1633.04
400	E	240.2	209.5	25.8	183.7	30.7	16.71	5925	1798	1.17	1540.54	1631.93
500	27	139.6	118.9	15.7	103.2	20.7	20.06	5922	1795	1.20	1495.11	1583.80



Densidad Máxima AASHTO Modificado

1640 Kg/m3

Húmedad óptima

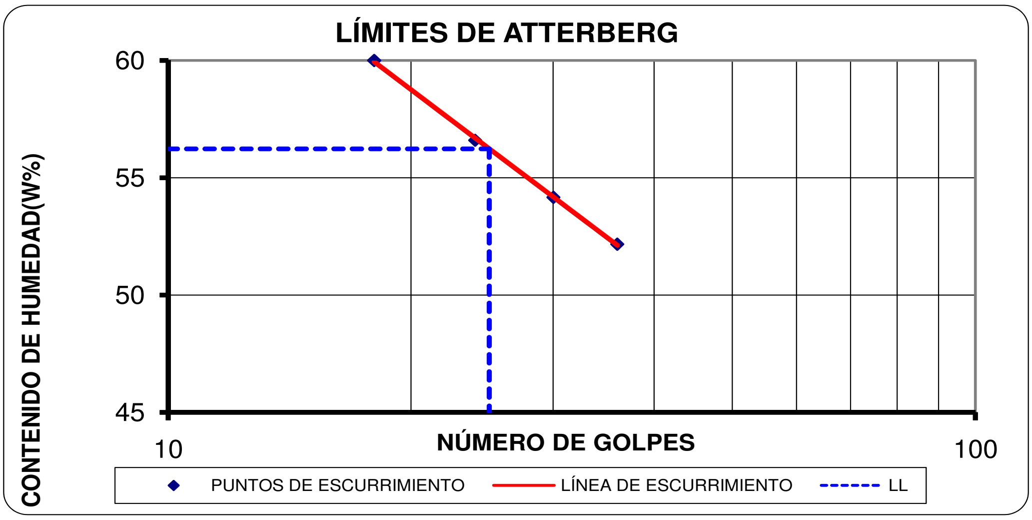
15 %

4.2.5. LÍMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO

OBRA: *ACCESO A COMUNA OLMEDO (ENTRADA)* **Fecha:** Oct-07
METODO: *ASSHTO T-180* **Muestra:** 1
UBICACIÓN: CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO
DESCRIPCIÓN: ARCILLA CON GRAVILLA DE COLOR GRIS

No. de Prueba	Tara + húmeda (g)	Tara con muestra seca (g)	Peso de la tara (g)	No. de golpes	Peso seco (g)	Peso del agua Ww (g)	Contenido de agua (%)
1	17.00	13.40	7.40	18	6.00	3.60	60.00
2	16.80	13.80	8.50	24	5.30	3.00	56.60
3	16.20	13.60	8.80	30	4.80	2.60	54.17
4	15.30	12.90	8.30	36	4.60	2.40	52.17



LÍMITE LÍQUIDO : 56.24

LIMITE PLASTICO

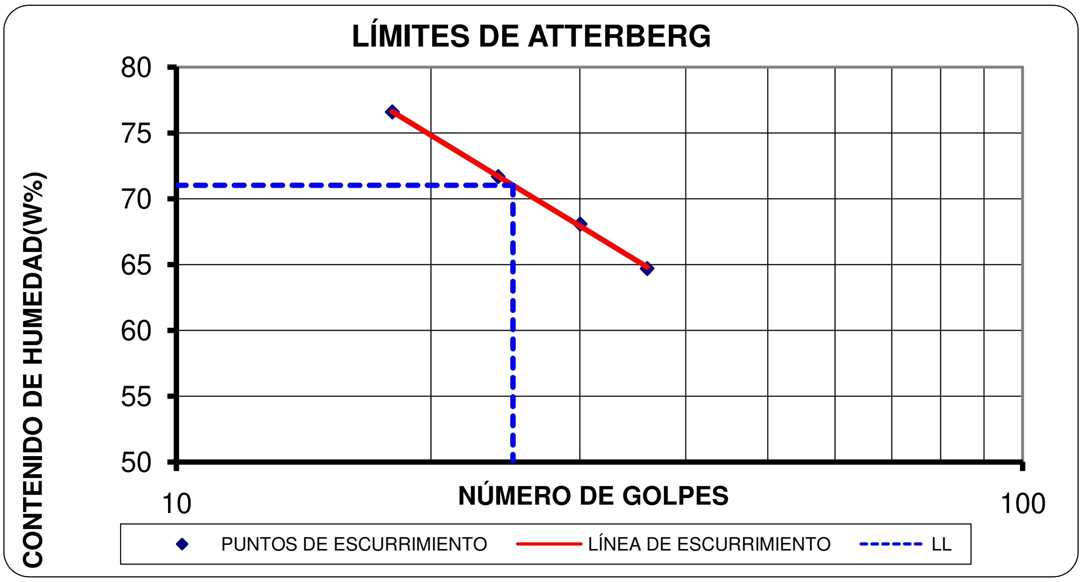
No. de Prueba	Recipiente + muestra humeda (g)	Recipiente con muestra seca (g)	Peso del recipiente (g)	Peso seco (g)	Peso del agua Ww (g)	Contenido de agua (%)
1	16.50	14.60	8.00	6.60	1.90	28.79
2	16.50	14.60	8.10	6.50	1.90	29.23
3	16.40	14.50	8.00	6.50	1.90	29.23
4						

LÍMITE PLÁSTICO(%): 29.1

LIMITE LIQUIDO

OBRA:	*ACCESO A COMUNA OLMEDO (ESCUELA)*	**Fecha:**	Oct-07
METODO:	ASSHTO T-180	**Muestra:**	2
UBICACIÓN:	CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO		
DESCRIPCIÓN:	LIMO COLOR GRIS CLARO		

No. de Prueba	Tara + húmeda (g)	Tara con muestra seca (g)	Peso de la tara (g)	No. de golpes	Peso seco (g)	Peso del agua Ww (g)	Contenido de agua (%)
1	20.20	16.60	11.90	18	4.70	3.60	76.60
2	20.60	16.80	11.50	24	5.30	3.80	71.70
3	19.60	16.40	11.70	30	4.70	3.20	68.09
4	19.90	16.60	11.50	36	5.10	3.30	64.71



LÍMITE LÍQUIDO : 71.03

LIMITE PLASTICO

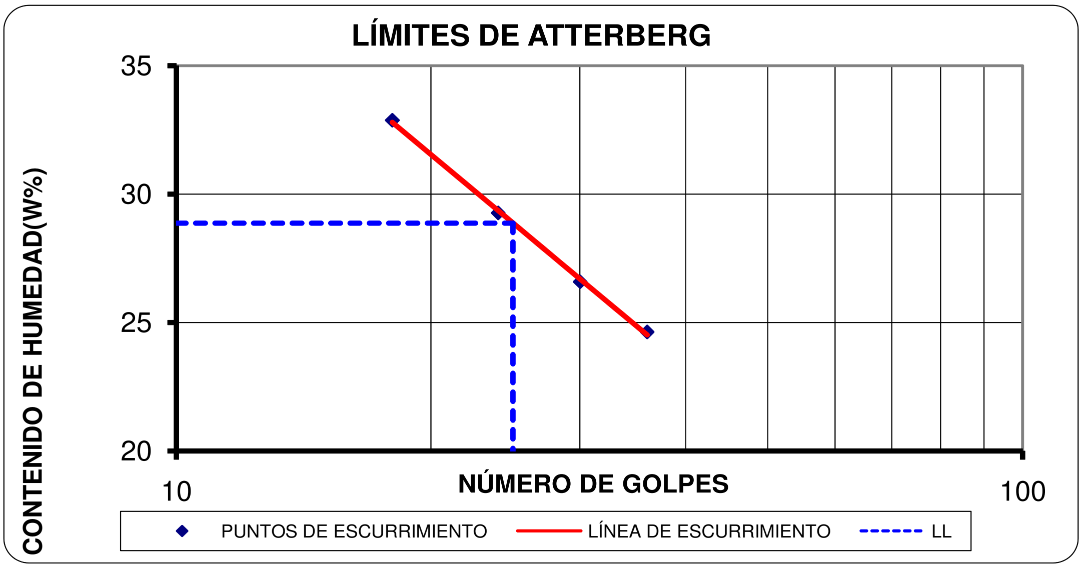
No. de Prueba	Recipiente + muestra humeda (g)	Recipiente con muestra seca (g)	Peso del recipiente (g)	Peso seco (g)	Peso del agua Ww (g)	Contenido de agua (%)
1	16.40	14.10	8.00	6.10	2.30	37.70
2	16.30	14.00	8.00	6.00	2.30	38.33
3	16.25	14.00	8.10	5.90	2.25	38.14
4						

LÍMITE PLÁSTICO(%): 38.1

LIMITE LIQUIDO

OBRA: ACCESO A COMUNA OLMEDO(cementerio) **Fecha:** Oct-07
METODO: ASSHTO T-180 **Muestra:** 3
UBICACIÓN: CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO
DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA COLOR GRIS

No. de Prueba	Tara + húmeda (g)	Tara con muestra seca (g)	Peso de la tara (g)	No. de golpes	Peso seco (g)	Peso del agua Ww (g)	Contenido de agua (%)
1	21.20	18.80	11.50	18	7.30	2.40	32.88
2	22.30	19.90	11.70	24	8.20	2.40	29.27
3	23.70	21.20	11.80	30	9.40	2.50	26.60
4	20.30	18.60	11.70	36	6.90	1.70	24.64



LÍMITE LÍQUIDO : 28.87

LIMITE PLASTICO

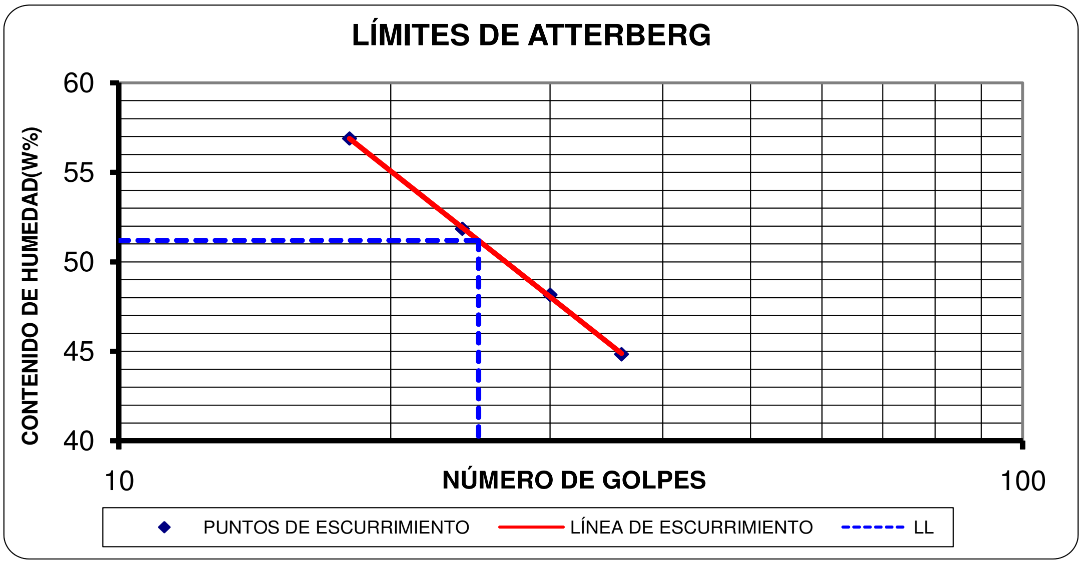
No. de Prueba	Recipiente + muestra humeda (g)	Recipiente con muestra seca (g)	Peso del recipiente (g)	Peso seco (g)	Peso del agua Ww (g)	Contenido de agua (%)
1	21.70	20.10	12.00	8.10	1.60	19.75
2	22.30	20.60	12.00	8.60	1.70	19.77
3	22.00	20.30	12.00	8.30	1.70	20.48
4						

LÍMITE PLÁSTICO(%): 20.0

LIMITE LIQUIDO

OBRA:	*ACCESO A COMUNA OLMEDO(IGLESIA)*	**Fecha:**	Oct-07
METODO:	ASSHTO T-180	**Muestra:**	**4**
UBICACIÓN:	CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO		
DESCRIPCIÓN:	ARCILLA COLOR CAFÉ		

No. de Prueba	Tara + húmeda (g)	Tara con muestra seca (g)	Peso de la tara (g)	No. de golpes	Peso seco (g)	Peso del agua Ww (g)	Contenido de agua (%)
1	20.80	17.50	11.70	18	5.80	3.30	56.90
2	19.90	17.10	11.70	24	5.40	2.80	51.85
3	19.70	17.10	11.70	30	5.40	2.60	48.15
4	24.00	20.10	11.40	36	8.70	3.90	44.83



LÍMITE LÍQUIDO : 51.20

LIMITE PLASTICO

No. de Prueba	Recipiente + muestra humeda (g)	Recipiente con muestra seca (g)	Peso del recipiente (g)	Peso seco (g)	Peso del agua Ww (g)	Contenido de agua (%)
1	17.40	15.50	8.10	7.40	1.90	25.68
2	17.60	15.50	7.70	7.80	2.10	26.92
3	17.50	15.40	7.20	8.20	2.10	25.61
4						

LÍMITE PLÁSTICO(%): 26.1

4.2.6. CORTE DIRECTO

CORTE DIRECTO

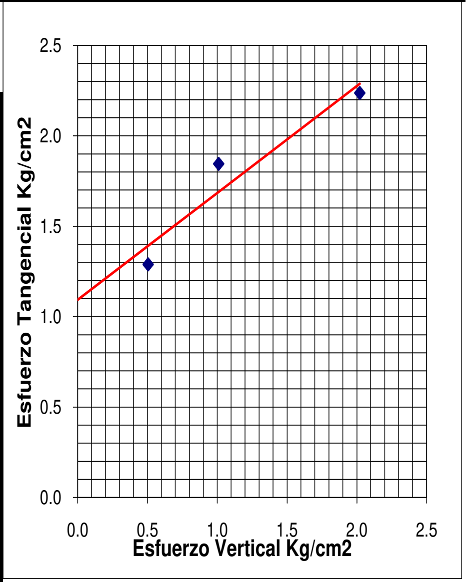
Proyecto : Comuna Olmedo abscisa 0+360(Escuela **Fecha:**

Perforación: 2 **Muestra:** 3 **Profundidad:** 0,80-1,20 m

Area: 31.669 cm^2

Desplaz Horizontal 0,001"	Carga V = 16 Kg			Carga V = 32 Kg			Carga V = 64 Kg		
	CARGA T		σ_T Kg/cm²	CARGA T		σ_T Kg/cm²	CARGA T		σ_T Kg/cm²
	0,0001"	Kg		0,0001"	Kg		0,0001"	Kg	
0.1	0.0175	0.0246	0.7781	0.0078	0.0110	0.3468	0.0169	0.0237	0.7514
0.2	0.0260	0.0365	1.1560	0.0180	0.0253	0.8003	0.0305	0.0428	1.3561
0.3	0.0290	0.0407	1.2894	0.0266	0.0373	1.1827	0.0393	0.0552	1.7474
0.4	0.0280	0.0393	1.2450	0.0330	0.0463	1.4673	0.0448	0.0629	1.9920
0.5	0.0240	0.0337	1.0671	0.0372	0.0522	1.6540	0.0484	0.0680	2.1520
0.6				0.0400	0.0562	1.7785	0.0501	0.0703	2.2276
0.7				0.0415	0.0583	1.8452	0.0503	0.0706	2.2365
0.8				0.0390	0.0548	1.7341	0.0490	0.0688	2.1787
0.9									
1									

$P_{Húm}$:	195.1	gr	$P_{Húm}$:	206.3	gr	$P_{Húm}$:	212.8	gr
P_{Seco} :	165.7	gr	P_{Seco} :	174.2	gr	P_{Seco} :	189.6	gr
P_{Recip}:	29.2	gr	P_{Recip}:	42.4	gr	P_{Recip}:	41.6	gr
W :	21.54	%	W :	24.36	%	W :	15.68	%



σ_V Kg/cm²	σ_T Kg/cm²
0.51	1.2894
1.01	1.8452
2.02	2.2365

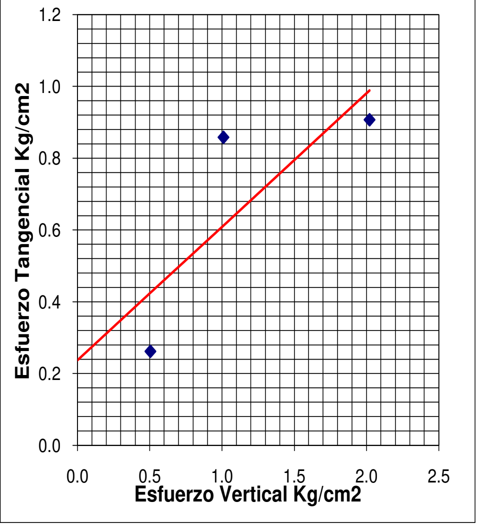
COHESIÓN (c) :	1.09	Kg/cm²
FRICCIÓN (Φ) :	30.58º	

CORTE DIRECTO

Proyecto : Comuna OlmedoAbscisa 0+480(Iglesia) **Fecha:**
Perforación: 4 **Muestra:** 1 **Profundidad:** 0,90-1,30m
Area: 31.669 cm^2

Desplaz Horizontal 0,001"	Carga V = 16 Kg			Carga V = 32 Kg			Carga V = 64 Kg		
	CARGA T		σ_T Kg/cm²	CARGA T		σ_T Kg/cm²	CARGA T		σ_T Kg/cm²
	0,0001"	Kg		0,0001"	Kg		0,0001"	Kg	
0.1	0.0024	0.0034	0.1067	0.0027	0.0038	0.1201	0.0081	0.0114	0.3602
0.2	0.0046	0.0065	0.2045	0.0096	0.0135	0.4268	0.0148	0.0208	0.6581
0.3	0.0058	0.0081	0.2579	0.0158	0.0222	0.7025	0.0192	0.0270	0.8537
0.4	0.0059	0.0083	0.2623	0.0193	0.0271	0.8581	0.0202	0.0284	0.8982
0.5	0.0057	0.0080	0.2534	0.0159	0.0223	0.7070	0.0204	0.0286	0.9071
0.6							0.0204	0.0286	0.9071
0.7							0.0203	0.0285	0.9026
0.8									
0.9									
1									

$P_{Húm}$:	171.6	gr	$P_{Húm}$:	184.2	gr	$P_{Húm}$:	176.7	gr
P_{Seco} :	158.2	gr	P_{Seco} :	171	gr	P_{Seco} :	164	gr
P_{Recip}:	42.3	gr	P_{Recip}:	40	gr	P_{Recip}:	41.5	gr
W :	11.56	%	W :	10.08	%	W :	10.37	%



σ_V Kg/cm²	σ_T Kg/cm²
0.51	0.2623
1.01	0.8581
2.02	0.9071

COHESIÓN (c) :	**0.24**	Kg/cm²
FRICCIÓN (Φ) :	**20.38º**	

4.2.7. TRIAXIAL

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16
Ubicación: CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO
Perforación: 1 **Muestra:** 1 **Profundidad:** 1 m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión Cámara:** 28 $lb/pulg^2$
Altura Inicial: 7.2 cm **Altura Final:** 5.7 cm

CARGA		**Deformación Vertical**		**1 - ε**	**Área corregida**	**Esfuerzo de Compresión**
DIAL LC-2 0,0001"	**Kg.**	**DIAL LC-8 0,0001"**	**ε = ΔH/H**		**Ao/(1 - ε)**	**Kg/cm^2**
0	0.000	0.000	0.0000	1.0000	10.1788	0.0000
163	23.668	0.015	0.0053	0.9947	10.2329	2.3129
204	29.621	0.030	0.0106	0.9894	10.2876	2.8793
300	43.560	0.045	0.0159	0.9841	10.3430	4.2116
475	68.970	0.060	0.0212	0.9788	10.3989	6.6325
518	75.214	0.075	0.0265	0.9735	10.4554	7.1938
550	79.860	0.090	0.0318	0.9683	10.5125	7.5966
578	83.926	0.105	0.0370	0.9630	10.5703	7.9398
601	87.265	0.120	0.0423	0.9577	10.6287	8.2103
620	90.024	0.135	0.0476	0.9524	10.6878	8.4231
636	92.347	0.150	0.0529	0.9471	10.7475	8.5925
650	94.380	0.165	0.0582	0.9418	10.8079	8.7325
663	96.268	0.180	0.0635	0.9365	10.8689	8.8571
675	98.010	0.195	0.0688	0.9312	10.9307	8.9665
684	99.317	0.210	0.0741	0.9259	10.9932	9.0344
691	100.333	0.225	0.0794	0.9206	11.0564	9.0747
699	101.495	0.240	0.0847	0.9153	11.1203	9.1270
703	102.076	0.255	0.0900	0.9100	11.1849	9.1262
707	102.656	0.270	0.0953	0.9048	11.2504	9.1247
711	103.237	0.285	0.1005	0.8995	11.3165	9.1227
715	103.818	0.300	0.1058	0.8942	11.3835	9.1200
719	104.399	0.315	0.1111	0.8889	11.4513	9.1168
722	104.834	0.330	0.1164	0.8836	11.5199	9.1003
726	105.415	0.345	0.1217	0.8783	11.5893	9.0959
729	105.851	0.360	0.1270	0.8730	11.6595	9.0785
730	105.996	0.375	0.1323	0.8677	11.7306	9.0358
733	106.432	0.390	0.1376	0.8624	11.8026	9.0176
733	106.432	0.405	0.1429	0.8571	11.8755	8.9623
737	107.012	0.420	0.1482	0.8518	11.9492	8.9556
740	107.448	0.435	0.1535	0.8465	12.0239	8.9362
743	107.884	0.450	0.1588	0.8413	12.0996	8.9163
745	108.174	0.465	0.1640	0.8360	12.1762	8.8841
750	108.900	0.480	0.1693	0.8307	12.2537	8.8871
753	109.336	0.495	0.1746	0.8254	12.3323	8.8658
758	110.062	0.510	0.1799	0.8201	12.4119	8.8675
761	110.497	0.525	0.1852	0.8148	12.4925	8.8451

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16
Ubicación: CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO
Perforación: 1 **Muestra:** 1 **Profundidad:** 1 m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 28 lb/pulg^2
Altura Inicial: 7.2 cm **Altura Final:** 5.7 cm

CARGA		Deformación Vertical		1 - ε	Área corregida Ao/(1 - ε)	Esfuerzo de Compresión Kg/cm2
DIAL LC-2 0,0001"	**Kg.**	**DIAL LC-8 0,0001"**	**ε = ΔH/H**			
765	111.078	0.540	0.1905	0.8095	12.5741	8.8339
768	111.514	0.555	0.1958	0.8042	12.6569	8.8105
772	112.094	0.570	0.2011	0.7989	12.7407	8.7981
775	112.530	0.585	0.2064	0.7936	12.8257	8.7738
777	112.820	0.600	0.2117	0.7883	12.9117	8.7378

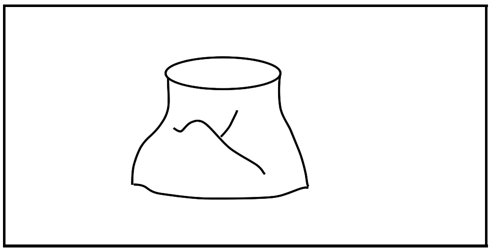
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYEC ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16
Ubicació CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO
Perforación: 1 **Muestra:** 1 **Profun** 1 m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión Cámara:** 28 lb/pulg^2
Altura Inicial: 7.2 cm **Altura Final:** 5,7 cm

NOTAS:

Esquema de Rotura



Peso Unitario

W = 126.4 g
V = 717.7 cm^3
γ = W / V
γ = 0.1761 g/cm^3
γ = 1761.18 kg/cm^3

Contenido Natural de Humedad

WH+R = 50.40 g
WS+R = 38.70 g
WR = 11.60 g
WW = 11.70 g
WS = 27.10 g
% W = (W W / W S) * 100
% W = 43.17 %

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO

Ubicación: CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO

Perforación: 1 **Muestra:** 1 **Profundidad:** 1 m

Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 14 lb/pulg^2

Altura Inicial: 7.2 cm **Altura Final:** 6.4 cm

CARGA		Deformación Vertical		$1 - \varepsilon$	Área corregida Ao/($1 - \varepsilon$)	Esfuerzo de Compresión Kg/cm^2
DIAL LC-2 0,0001"	Kg.	DIAL LC-8 0,0001"	$\varepsilon = \Delta H/H$			
0	0.000	0.000	0.0000	1.0000	10.1788	0.0000
73	10.600	0.015	0.0053	0.9947	10.2329	1.0358
172	24.974	0.030	0.0106	0.9894	10.2876	2.4276
256	37.171	0.045	0.0159	0.9841	10.3430	3.5939
303	43.996	0.060	0.0212	0.9788	10.3989	4.2308
330	47.916	0.075	0.0265	0.9735	10.4554	4.5829
349	50.675	0.090	0.0318	0.9683	10.5125	4.8204
368	53.434	0.105	0.0370	0.9630	10.5703	5.0551
383	55.612	0.120	0.0423	0.9577	10.6287	5.2322
397	57.644	0.135	0.0476	0.9524	10.6878	5.3935
410	59.532	0.150	0.0529	0.9471	10.7475	5.5392
422	61.274	0.165	0.0582	0.9418	10.8079	5.6694
435	63.162	0.180	0.0635	0.9365	10.8689	5.8112
445	64.614	0.195	0.0688	0.9312	10.9307	5.9112
454	65.921	0.210	0.0741	0.9259	10.9932	5.9965
461	66.937	0.225	0.0794	0.9206	11.0564	6.0542
471	68.389	0.240	0.0847	0.9153	11.1203	6.1500
483	70.132	0.255	0.0900	0.9100	11.1849	6.2702
491	71.293	0.270	0.0953	0.9048	11.2504	6.3370
502	72.890	0.285	0.1005	0.8995	11.3165	6.4410
513	74.488	0.300	0.1058	0.8942	11.3835	6.5435
524	76.085	0.315	0.1111	0.8889	11.4513	6.6442
536	77.827	0.330	0.1164	0.8836	11.5199	6.7559
536	77.827	0.345	0.1217	0.8783	11.5893	6.7155

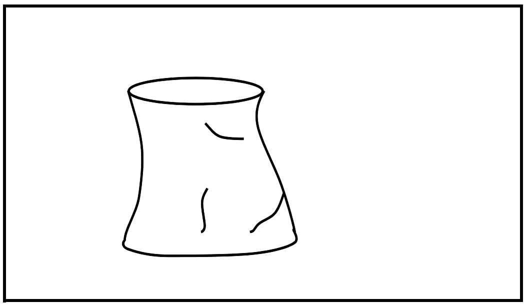
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYEC ACCESO A COMUNA OLMEDO
Ubicació CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO
Perforación: 1 **Muestra:** 1 **Profun** 1 m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 14 lb/pulg^2
Altura Inicial: 7.2 cm **Altura Final:** 6,4 cm

NOTAS:

Esquema de Rotura



Peso Unitario

W = 136.9 g
V = 717.7 cm^3
$\gamma = W / V$
$\gamma =$ 0.1907 g/cm^3
$\gamma =$ 1907.48 kg/cm^3

Contenido Natural de Humedad

$W_{H+R} =$ 62.20 g
$W_{S+R} =$ 53.30 g
$W_R =$ 8.40 g
$W_W =$ 8.90 g
$W_S =$ 44.90 g
% W = (W W / W S) * 100
% W = 19.82 %

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16

Ubicación: CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO

Perforación: 1 **Muestra:** 1 **Profundidad:** 1 m

Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 7 lb/pulg^2

Altura Inicial: 7.2 cm **Altura Final:** 6.8 cm

CARGA		Deformación Vertical		1 - ε	Área corregida	Esfuerzo de Compresión
DIAL LC-2 0,0001"	Kg.	DIAL LC-8 0,0001"	ε = ΔH/H		Ao/(1 - ε)	Kg/cm^2
0	0.000	0.000	0.0000	1.0000	10.1788	0.0000
34	4.937	0.015	0.0053	0.9947	10.2329	0.4824
89	12.923	0.030	0.0106	0.9894	10.2876	1.2561
177	25.700	0.045	0.0159	0.9841	10.3430	2.4848
282	40.946	0.060	0.0212	0.9788	10.3989	2.5230
368	53.434	0.075	0.0265	0.9735	10.4554	2.6879
430	62.436	0.090	0.0318	0.9683	10.5125	2.8920
470	68.244	0.105	0.0370	0.9630	10.5703	3.2312
471	68.389	0.120	0.0423	0.9577	10.6287	3.3567
474	68.825	0.135	0.0476	0.9524	10.6878	3.6289
475	68.970	0.150	0.0529	0.9471	10.7475	3.9376
459	66.647	0.165	0.0582	0.9418	10.8079	3.7856

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

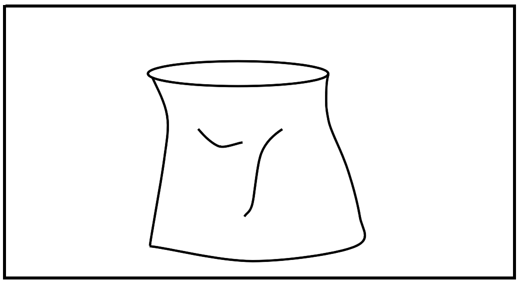
PROYEC ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16

Ubicació CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO

Perforación:	1	**Muestra:**	1	**Profun**	1 m
Tipo de Ensayo:	U.U.	**Presión de Cámara:**			7 lb/pulg^2
Altura Inicial:	7.2 cm	**Altura Final:**	6,8 cm		

NOTAS:

Esquema de Rotura



Peso Unitario

W = 138.3 g

V = 717.7 cm^3

γ = W / V

γ = 0.1927 g/cm^3

γ = 1926.99 kg/cm^3

Contenido Natural de Humedad

W_{H+R} = 46.50 g

W_{S+R} = 40.40 g

W_R = 7.90 g

W_W = 6.10 g

W_S = 32.50 g

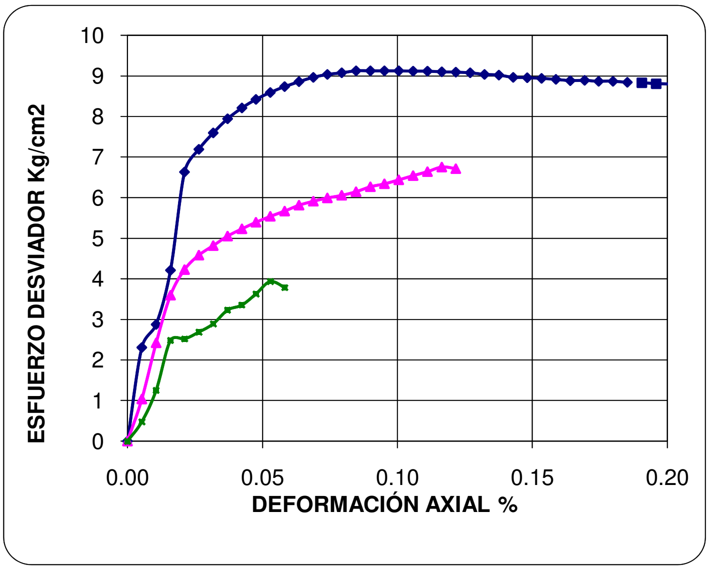
% W = (W W / W S) * 100

% W = 18.77 %

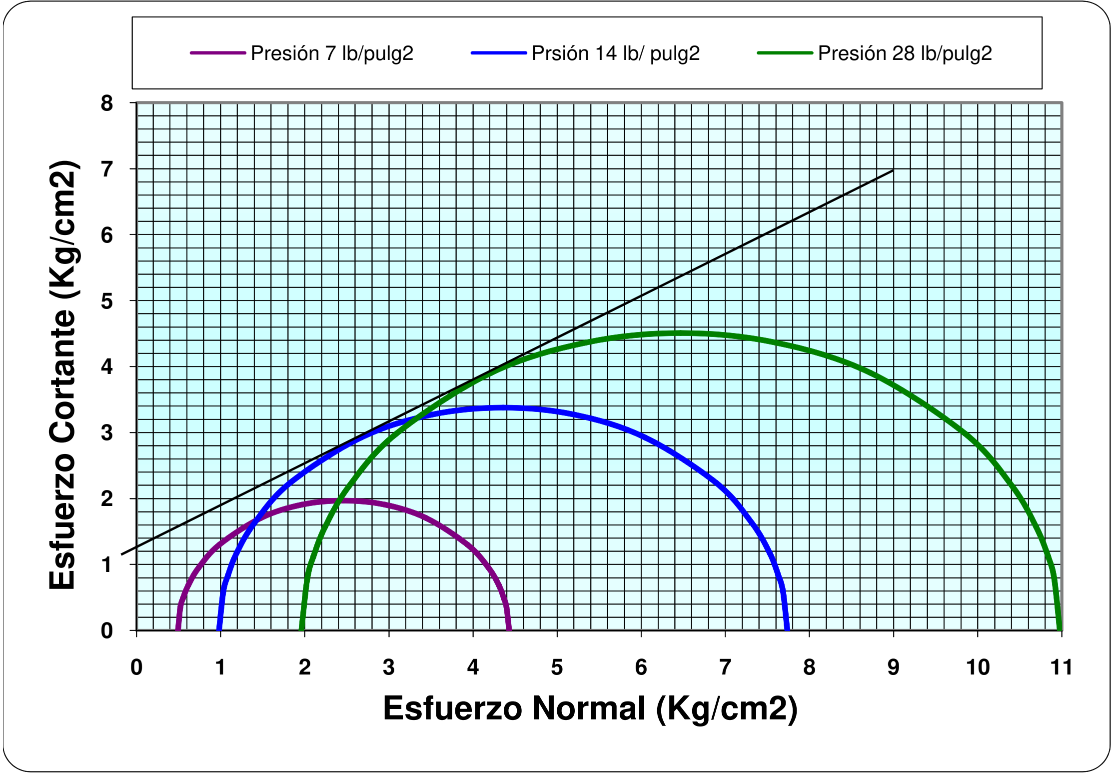
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(RESULTADOS DE ENSAYOS)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO
Ubicación: CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16
Perforación: 1 **Muestra:** 1 **Profundidad:** 1 m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 7 - 14 - 28 lb/pulg^2



ESFUERZOS		
Principal Menor σ_3		Desviador Máximo (σ_1-σ_3)
lb/pulg^2	Kg/cm^2	Kg/cm^2
7	0.49	3.9376
14	0.98	6.7559
28	1.96	9.0176



C = 1,2 Kg/cm^2 ϕ = 27.897 º

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16
Ubicación: TRAMO 2 - FRENTE A ESCUELA
Perforación: 2 **Muestra:** 3 **Profundidad:** 1 m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión Cámara:** 28 lb/pulg^2
Altura Inicial: 7 cm **Altura Final:** 6.5 cm

CARGA		Deformación Vertical		$1 - \varepsilon$	Área corregida $A_o/(1 - \varepsilon)$	Esfuerzo de Compresión Kg/cm^2
DIAL LC-2 0,0001"	Kg.	DIAL LC-8 0,0001"	$\varepsilon = \Delta H/H$			
104	15.101	0.000	0.0000	1.0000	10.1788	1.4836
197	28.604	0.015	0.0053	0.9947	10.2329	2.7953
311	45.157	0.030	0.0106	0.9894	10.2876	4.3895
422	61.274	0.045	0.0159	0.9841	10.3430	5.9243
508	73.762	0.060	0.0212	0.9788	10.3989	7.0932
578	83.926	0.075	0.0265	0.9735	10.4554	8.0270
628	91.186	0.090	0.0318	0.9683	10.5125	8.6740
671	97.429	0.105	0.0370	0.9630	10.5703	9.2173
708	102.802	0.120	0.0423	0.9577	10.6287	9.6721
736	106.867	0.135	0.0476	0.9524	10.6878	9.9990
761	110.497	0.150	0.0529	0.9471	10.7475	10.2812
782	113.546	0.165	0.0582	0.9418	10.8079	10.5059
799	116.015	0.180	0.0635	0.9365	10.8689	10.6740
825	119.790	0.195	0.0688	0.9312	10.9307	10.9590
842	122.258	0.210	0.0741	0.9259	10.9932	11.1213
850	123.420	0.225	0.0794	0.9206	11.0564	11.1628
848	123.130	0.240	0.0847	0.9153	11.1203	11.0725
840	121.968	0.255	0.0900	0.9100	11.1849	10.9047

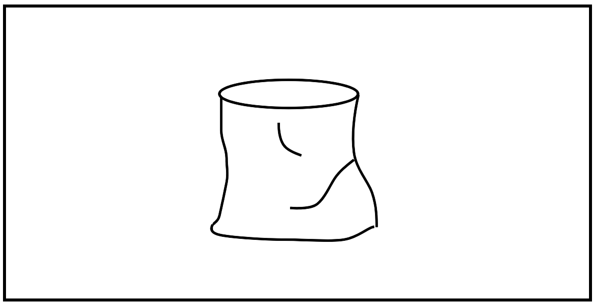
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECT ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16
Ubicación: TRAMO 2 - FRENTE A ESCUELA
Perforación: 2 **Muestra:** 3 **Profu** 0,80-1,20 m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión Cámara:** 28 $lb/pulg^2$
Altura Inicial: 7 cm **Altura Final:** 6,5 cm

NOTAS:

Esquema de Rotura



Peso Unitario

W = 150 g
V = 717.7 cm^3
$\gamma = W / V$
γ = 0.2090 g/cm^3
γ = 2090.01 kg/cm^3

Contenido Natural de Humedad

W_{H+R} = 40.30 g
W_{S+R} = 34.70 g
W_R = 7.50 g
W_W = 5.60 g
W_S = 27.20 g
% W = (W W / W S) * 100
% W = 20.59 %

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16
Ubicación: TRAMO 2 - FRENTE A ESCUELA
Perforación: 2 **Muestra:** 2 **Profundidad:** 1 m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 14 lb/pulg^2
Altura Inicial: 7 cm **Altura Final:** 6.7 cm

CARGA		Deformación Vertical		1 - ε	Área corregida Ao/(1 - ε)	Esfuerzo de Compresión Kg/cm^2
DIAL LC-2 0,0001"	Kg.	DIAL LC-8 0,0001"	ε = ΔH/H			
100	14.520	0.000	0.0000	1.0000	10.1788	1.4265
254	36.881	0.015	0.0053	0.9947	10.2329	3.6041
390	56.628	0.030	0.0106	0.9894	10.2876	5.5045
629	91.331	0.045	0.0159	0.9841	10.3430	8.8302
830	120.516	0.060	0.0212	0.9788	10.3989	11.5893
910	132.132	0.075	0.0265	0.9735	10.4554	12.6377
980	142.296	0.090	0.0318	0.9683	10.5125	13.5358
1030	149.556	0.105	0.0370	0.9630	10.5703	14.1487
1164	169.013	0.120	0.0423	0.9577	10.6287	15.9015
1183	171.772	0.135	0.0476	0.9524	10.6878	16.0718
1193	173.224	0.150	0.0529	0.9471	10.7475	16.1176
1190	172.788	0.165	0.0582	0.9418	10.8079	15.9872

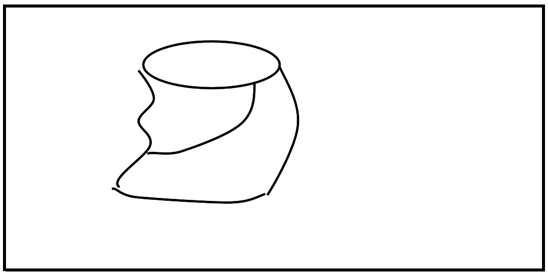
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECT(ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16
Ubicación: TRAMO 2 - FRENTE A ESCUELA
Perforación: 2 **Muestra:** 2 **Profu** 0,80-1,20 m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 14 lb/pulg^2
Altura Inicial: 7 cm **Altura Final:** 6,7 cm

NOTAS:

Esquema de Rotura



Peso Unitario

W = 149.6 g
V = 717.7 cm^3
γ = W / V
γ = 0.2084 g/cm^3
γ = 2084.44 kg/cm^3

Contenido Natural de Humedad

W_{H+R} = 32.80 g
W_{S+R} = 28.60 g
W_R = 6.80 g
W_W = 4.20 g
W_S = 21.80 g
% W = (W W / W S) * 100
% W = 19.27 %

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16

Ubicación: TRAMO 2 - FRENTE A ESCUELA

Perforación: 2 **Muestra:** 1 **Profundidad:** 0,80-1,20 m

Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 7 lb/pulg^2

Altura Inicial: 7.2 cm **Altura Final:** 6.6 cm

CARGA		**Deformación Vertical**		**1 - ε**	**Área corregida Ao/(1 - ε)**	**Esfuerzo de Compresión Kg/cm^2**
DIAL LC-2 0,0001"	**Kg.**	**DIAL LC-8 0,0001"**	**ε = ΔH/H**			
232	33.686	0.000	0.0000	1.0000	10.1788	3.3095
436	63.307	0.015	0.0053	0.9947	10.2329	6.1866
609	88.427	0.030	0.0106	0.9894	10.2876	8.5954
744	108.029	0.045	0.0159	0.9841	10.3430	10.4447
863	125.308	0.060	0.0212	0.9788	10.3989	12.0501
908	131.842	0.075	0.0265	0.9735	10.4554	12.6099
939	136.343	0.090	0.0318	0.9683	10.5125	12.9695
955	138.666	0.105	0.0370	0.9630	10.5703	13.1185
941	136.633	0.120	0.0423	0.9577	10.6287	12.8551

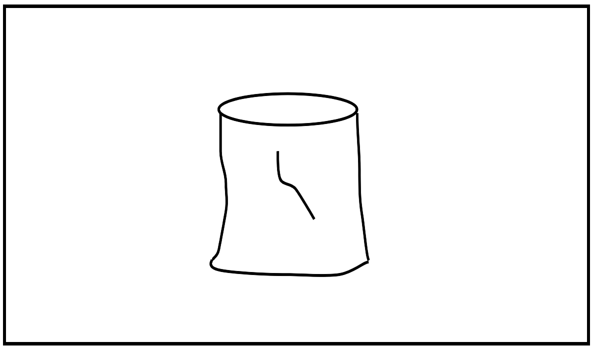
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECT ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16
Ubicación: TRAMO 2 - FRENTE A ESCUELA
Perforación: 2 **Muestra:** 1 **Profu** 0,80-1,20 m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 7 lb/pulg^2
Altura Inicial: 7.2 cm **Altura Final:** 6,6 cm

NOTAS:

Esquema de Rotura



Peso Unitario

W = 147.7 g
V = 717.7 cm^3
γ = W / V
γ = 0.2058 g/cm^3
γ = 2057.96 kg/cm^3

Contenido Natural de Humedad

W_{H+R} = 39.00 g
W_{S+R} = 34.20 g
W_R = 6.70 g
W_W = 4.80 g
W_S = 27.50 g
% W = (W W / W S) * 100
% W = 17.45 %

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

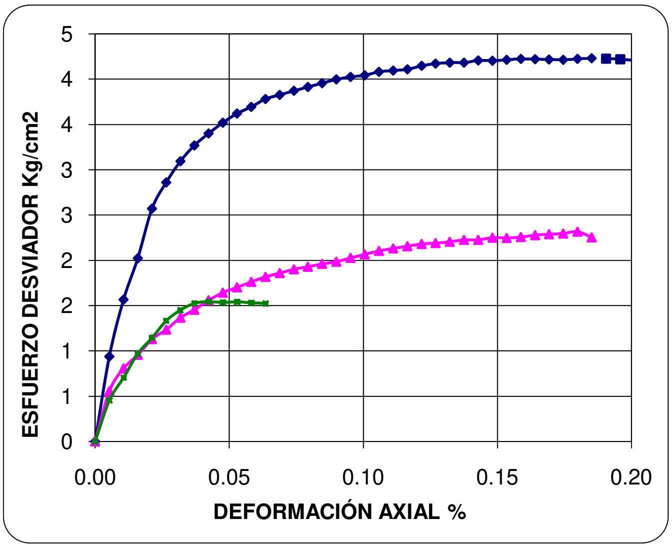
(RESULTADOS DE ENSAYOS)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO

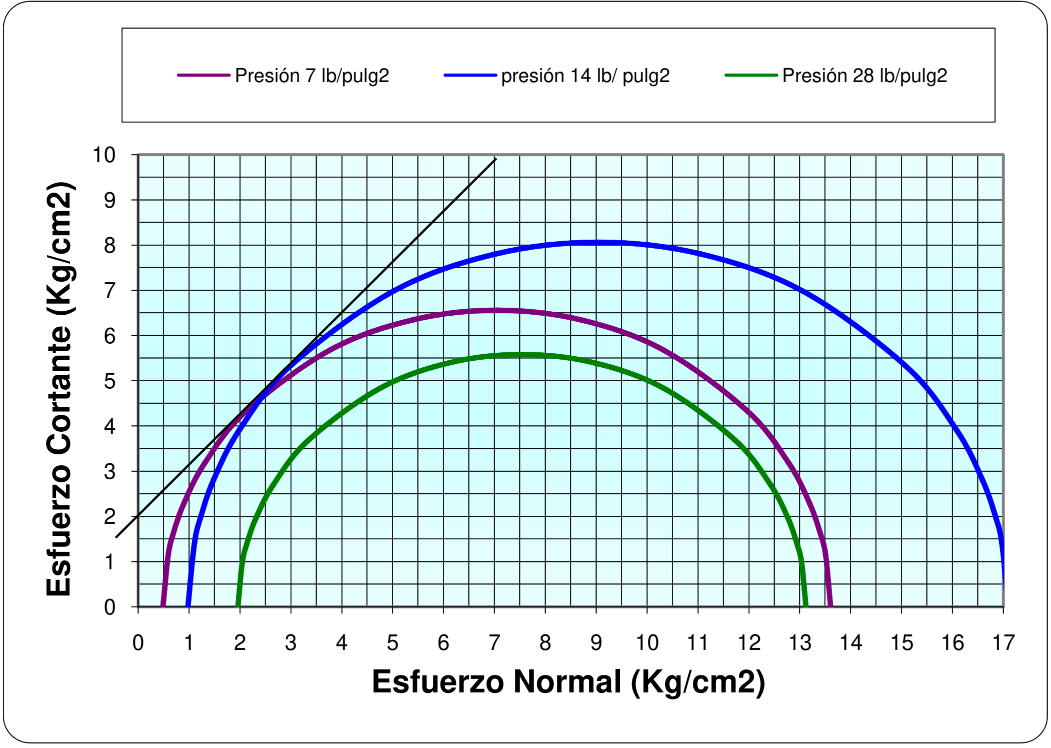
Ubicación: CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16

Perforación: 2 **Muestra:** 1-2-3 **Profundidad:** 1 m

Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 7 - 14 - 28 lb/pulg^2



ESFUERZOS		
Principal Menor σ_3		Desviador Máximo (σ_1-σ_3)
lb/pulg^2	Kg/cm^2	Kg/cm^2
7	0.49	13.1185
14	0.98	16.1176
28	1.96	11.1628



C = 2,0 Kg/cm^2 ϕ = 45 º

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16

Ubicación: CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO

Perforación: 3 **Muestra:** 1 **Profundidad:** 1 m

Tipo de Ensayo: U.U. **Presión Cámara:** 28 lb/pulg^2

Altura Inicial: 7.2 cm **Altura Final:** 5.5 cm

CARGA		Deformación Vertical		1 - ε	Área corregida	Esfuerzo de Compresión
DIAL LC-2 0,0001"	Kg.	DIAL LC-8 0,0001"	ε = ΔH/H		Ao/(1 - ε)	Kg/cm^2
0	0.000	0.000	0.0000	1.0000	10.1788	0.0000
66	9.583	0.015	0.0053	0.9947	10.2329	0.9365
111	16.117	0.030	0.0106	0.9894	10.2876	1.5667
144	20.909	0.045	0.0159	0.9841	10.3430	2.0216
184	26.717	0.060	0.0212	0.9788	10.3989	2.5692
206	29.911	0.075	0.0265	0.9735	10.4554	2.8608
224	32.525	0.090	0.0318	0.9683	10.5125	3.0939
238	34.558	0.105	0.0370	0.9630	10.5703	3.2693
249	36.155	0.120	0.0423	0.9577	10.6287	3.4016
259	37.607	0.135	0.0476	0.9524	10.6878	3.5187
268	38.914	0.150	0.0529	0.9471	10.7475	3.6207
275	39.930	0.165	0.0582	0.9418	10.8079	3.6945
283	41.092	0.180	0.0635	0.9365	10.8689	3.7806
288	41.818	0.195	0.0688	0.9312	10.9307	3.8257
293	42.544	0.210	0.0741	0.9259	10.9932	3.8700
298	43.270	0.225	0.0794	0.9206	11.0564	3.9135
303	43.996	0.240	0.0847	0.9153	11.1203	3.9563
308	44.722	0.255	0.0900	0.9100	11.1849	3.9984
312	45.302	0.270	0.0953	0.9048	11.2504	4.0268
315	45.738	0.285	0.1005	0.8995	11.3165	4.0417
320	46.464	0.300	0.1058	0.8942	11.3835	4.0817
323	46.900	0.315	0.1111	0.8889	11.4513	4.0956
326	47.335	0.330	0.1164	0.8836	11.5199	4.1090
331	48.061	0.345	0.1217	0.8783	11.5893	4.1470
335	48.642	0.360	0.1270	0.8730	11.6595	4.1719
338	49.078	0.375	0.1323	0.8677	11.7306	4.1837
340	49.368	0.390	0.1376	0.8624	11.8026	4.1828
344	49.949	0.405	0.1429	0.8571	11.8755	4.2060
346	50.239	0.420	0.1482	0.8518	11.9492	4.2044
349	50.675	0.435	0.1535	0.8465	12.0239	4.2145
352	51.110	0.450	0.1588	0.8413	12.0996	4.2242
354	51.401	0.465	0.1640	0.8360	12.1762	4.2214
356	51.691	0.480	0.1693	0.8307	12.2537	4.2184
358	51.982	0.495	0.1746	0.8254	12.3323	4.2151
361	52.417	0.510	0.1799	0.8201	12.4119	4.2232
364	52.853	0.525	0.1852	0.8148	12.4925	4.2308

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16

Ubicación: CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO

Perforación: 3 **Muestra:** 1 **Profundidad:** 1 m

Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 28 lb/pulg^2

Altura Inicial: 7.2 cm **Altura Final:** 5.5 cm

CARGA		Deformación Vertical		1 - ε	Área corregida Ao/(1 - ε)	Esfuerzo de Compresión Kg/cm2
DIAL LC-2 0,0001"	Kg.	DIAL LC-8 0,0001"	ε = ΔH/H			
366	53.143	0.540	0.1905	0.8095	12.5741	4.2264
368	53.434	0.555	0.1958	0.8042	12.6569	4.2217
369	53.579	0.570	0.2011	0.7989	12.7407	4.2053
370	53.724	0.585	0.2064	0.7936	12.8257	4.1888
370	53.724	0.600	0.2117	0.7883	12.9117	4.1609
368	53.434	0.615	0.2170	0.7830	12.9990	4.1106

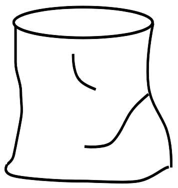
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYEC ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16
Ubicació CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO
Perforación: 3 **Muestra:** 1 **Profu** 1 m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión Cámara:** 28 $lb/pulg^2$
Altura Inicial: 7.2 cm **Altura Final:** 5,5 cm

NOTAS:

Esquema de Rotura



Peso Unitario

W = 133.8 g
V = 717.7 cm^3
$\gamma = W / V$
$\gamma =$ 0.1864 g/cm^3
$\gamma =$ 1864.29 kg/cm^3

Contenido Natural de Humedad

W_{H+R} = 60.20 g
W_{S+R} = 48.70 g
W_R = 12.02 g
W_W = 11.50 g
W_S = 36.68 g
% W = (W W / W S) * 100
% W = 31.35 %

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16
Ubicación: CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO
Perforación: 3 **Muestra:** 1 **Profundidad:** 1 m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 14 lb/pulg^2
Altura Inicial: 7.2 cm **Altura Final:** 5.5 cm

CARGA		Deformación Vertical		1 - ε	Área corregida Ao/(1 - ε)	Esfuerzo de Compresión Kg/cm^2
DIAL LC-2 0,0001"	Kg.	DIAL LC-8 0,0001"	ε = ΔH/H			
0	0.000	0.000	0.0000	1.0000	10.1788	0.0000
39	5.663	0.015	0.0053	0.9947	10.2329	0.5534
57	8.276	0.030	0.0106	0.9894	10.2876	0.8045
68	9.874	0.045	0.0159	0.9841	10.3430	0.9546
81	11.761	0.060	0.0212	0.9788	10.3989	1.1310
89	12.923	0.075	0.0265	0.9735	10.4554	1.2360
99	14.375	0.090	0.0318	0.9683	10.5125	1.3674
106	15.391	0.105	0.0370	0.9630	10.5703	1.4561
114	16.553	0.120	0.0423	0.9577	10.6287	1.5574
121	17.569	0.135	0.0476	0.9524	10.6878	1.6439
126	18.295	0.150	0.0529	0.9471	10.7475	1.7023
131	19.021	0.165	0.0582	0.9418	10.8079	1.7599
136	19.747	0.180	0.0635	0.9365	10.8689	1.8168
140	20.328	0.195	0.0688	0.9312	10.9307	1.8597
144	20.909	0.210	0.0741	0.9259	10.9932	1.9020
147	21.344	0.225	0.0794	0.9206	11.0564	1.9305
150	21.780	0.240	0.0847	0.9153	11.1203	1.9586
153	22.216	0.255	0.0900	0.9100	11.1849	1.9862
157	22.796	0.270	0.0953	0.9048	11.2504	2.0263
161	23.377	0.285	0.1005	0.8995	11.3165	2.0658
165	23.958	0.300	0.1058	0.8942	11.3835	2.1046
168	24.394	0.315	0.1111	0.8889	11.4513	2.1302
171	24.829	0.330	0.1164	0.8836	11.5199	2.1553
174	25.265	0.345	0.1217	0.8783	11.5893	2.1800
176	25.555	0.360	0.1270	0.8730	11.6595	2.1918
178	25.846	0.375	0.1323	0.8677	11.7306	2.2033
181	26.281	0.390	0.1376	0.8624	11.8026	2.2267
182	26.426	0.405	0.1429	0.8571	11.8755	2.2253
185	26.862	0.420	0.1482	0.8518	11.9492	2.2480
186	27.007	0.435	0.1535	0.8465	12.0239	2.2461
188	27.298	0.450	0.1588	0.8413	12.0996	2.2561
191	27.733	0.465	0.1640	0.8360	12.1762	2.2777
193	28.024	0.480	0.1693	0.8307	12.2537	2.2869
195	28.314	0.495	0.1746	0.8254	12.3323	2.2959
198	28.750	0.510	0.1799	0.8201	12.4119	2.3163
194	28.169	0.525	0.1852	0.8148	12.4925	2.2549

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

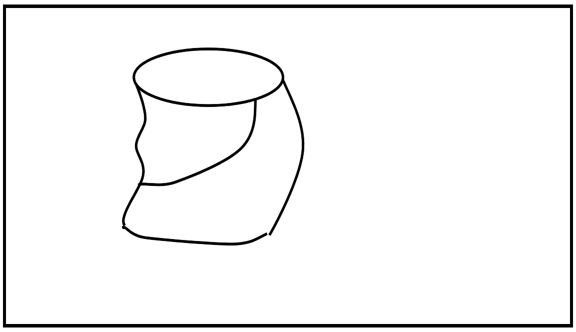
PROYEC' ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16

Ubicació CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO

Perforación:	3	**Muestra:**	1	**Profu**	1 m
Tipo de Ensayo:	U.U.	**Presión de Cámara:**	14 $lb/pulg^2$		
Altura Inicial:	7.2 cm	**Altura Final:**	5,5 cm		

NOTAS:

Esquema de Rotura



Peso Unitario

W = 139.7 g

V = 717.7 cm^3

γ = W / V

γ = 0.1946 g/cm^3

γ = 1946.50 kg/cm^3

Contenido Natural de Humedad

W_{H+R} = 57.20 g

W_{S+R} = 48.00 g

W_R = 11.60 g

W_W = 9.20 g

W_S = 36.40 g

% W = (W W / W S) * 100

% W = 25.27 %

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16
Ubicación: CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO
Perforación: 3 **Muestra:** 1 **Profundidad:** 1 m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 7 $lb/pulg^2$
Altura Inicial: 7.2 cm **Altura Final:** 6.6 cm

CARGA		Deformación Vertical		1 - ε	Área corregida Ao/(1 - ε)	Esfuerzo de Compresión Kg/cm^2
DIAL LC-2 0,0001"	Kg.	DIAL LC-8 0,0001"	ε = ΔH/H			
0	0.000	0.000	0.0000	1.0000	10.1788	0.0000
32	4.646	0.015	0.0053	0.9947	10.2329	0.4541
50	7.260	0.030	0.0106	0.9894	10.2876	0.7057
69	10.019	0.045	0.0159	0.9841	10.3430	0.9687
82	11.906	0.060	0.0212	0.9788	10.3989	1.1450
96	13.939	0.075	0.0265	0.9735	10.4554	1.3332
105	15.246	0.090	0.0318	0.9683	10.5125	1.4503
111	16.117	0.105	0.0370	0.9630	10.5703	1.5248
113	16.408	0.120	0.0423	0.9577	10.6287	1.5437
113	16.408	0.135	0.0476	0.9524	10.6878	1.5352
114	16.553	0.150	0.0529	0.9471	10.7475	1.5402
114	16.553	0.165	0.0582	0.9418	10.8079	1.5316
114	16.553	0.180	0.0635	0.9365	10.8689	1.5229

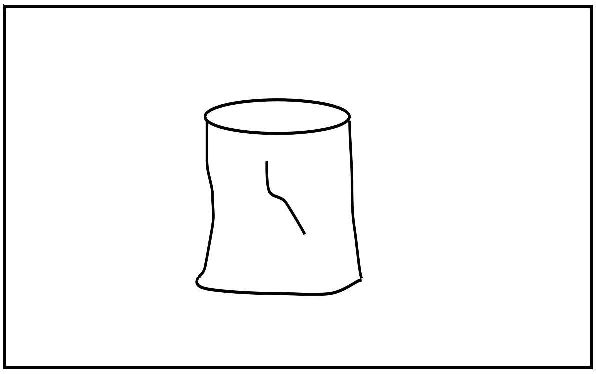
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYEC ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16
Ubicació CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO
Perforación: 3 **Muestra:** 1 **Profu** 1 m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 7 lb/pulg^2
Altura Inicial: 7.2 cm **Altura Final:** 6,6 cm

NOTAS:

Esquema de Rotura



Peso Unitario

W = 138.2 g
V = 717.7 cm^3
γ = W / V
γ = 0.1926 g/cm^3
γ = 1925.60 kg/cm^3

Contenido Natural de Humedad

W_{H+R} = 54.70 g
W_{S+R} = 44.90 g
W_R = 12.35 g
W_W = 9.80 g
W_S = 32.55 g
% W = (W W / W S) * 100
% W = 30.11 %

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

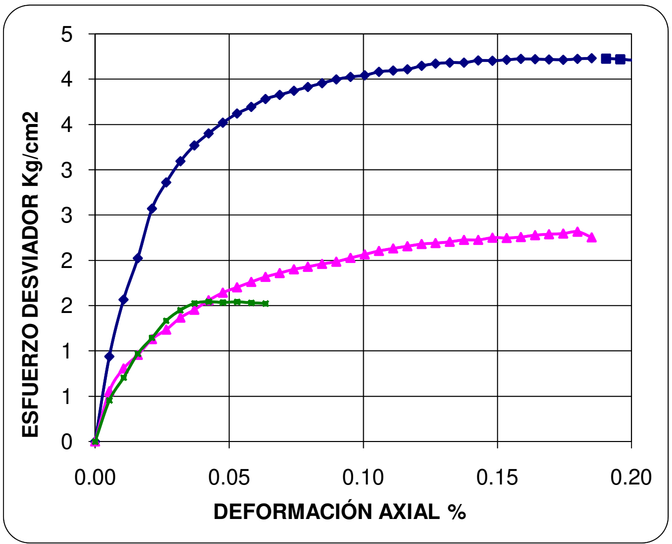
(RESULTADOS DE ENSAYOS)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO

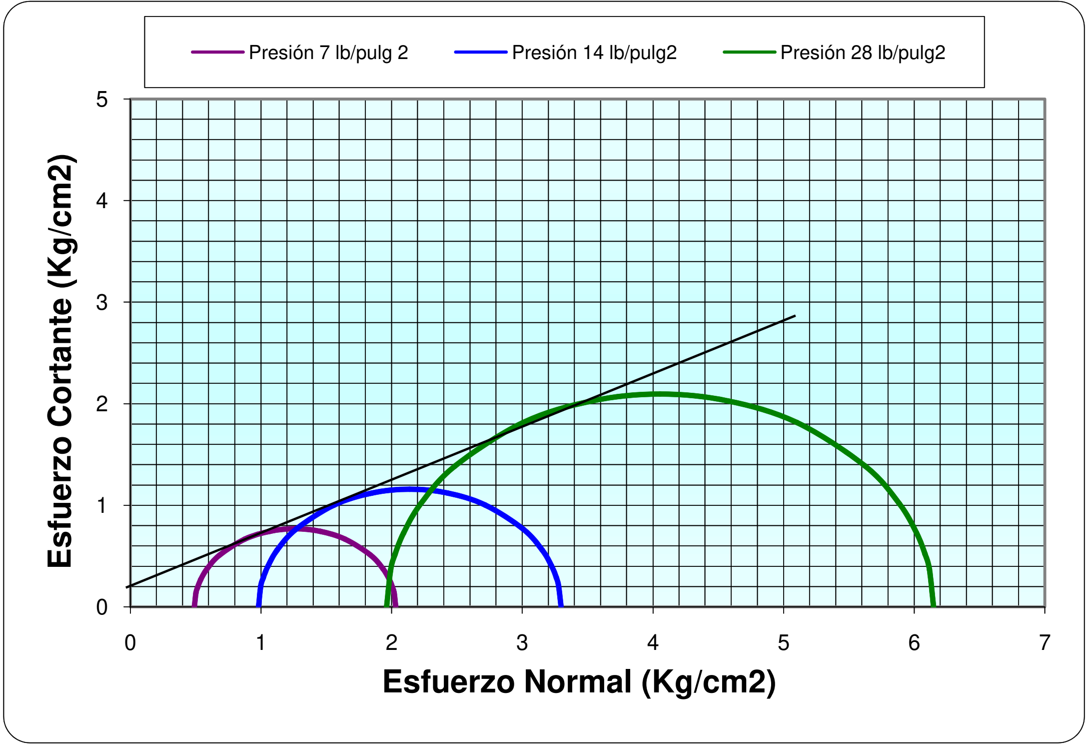
Ubicación: CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16

Perforación: 3 **Muestra:** 1-2-3 **Profundidad:** 1 m

Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 7 - 14 - 28 lb/pulg^2



ESFUERZOS		
Principal Menor σ_3		Desviador Máximo (σ_1-σ_3)
lb/pulg^2	Kg/cm^2	Kg/cm^2
7	0.49	1.5402
14	0.98	2.3163
28	1.96	4.1888



C = 0,2 Kg/cm^2 ϕ = 41.98721 º

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16

Ubicación: TRAMO 2 - SECTOR IGLESIA

Perforación: 4 **Muestra:** 3 **Profundidad:** 0,90-1,30m

Tipo de Ensayo: U.U. **Presión Cámara:** 28 lb/pulg^2

Altura Inicial: 7 cm **Altura Final:** 6.9 cm

CARGA		**Deformación Vertical**		**1 - ε**	**Área corregida Ao/(1 - ε)**	**Esfuerzo de Compresión Kg/cm^2**
DIAL LC-2 0,0001"	**Kg.**	**DIAL LC-8 0,0001"**	**ε = ΔH/H**			
94	13.649	0.000	0.0000	1.0000	10.1788	1.3409
115	16.698	0.015	0.0053	0.9947	10.2329	1.6318
136	19.747	0.030	0.0106	0.9894	10.2876	1.9195
152	22.070	0.045	0.0159	0.9841	10.3430	2.1339
165	23.958	0.060	0.0212	0.9788	10.3989	2.3039
184	26.717	0.075	0.0265	0.9735	10.4554	2.5553
203	29.476	0.090	0.0318	0.9683	10.5125	2.8039
218	31.654	0.105	0.0370	0.9630	10.5703	2.9946
232	33.686	0.120	0.0423	0.9577	10.6287	3.1694
245	35.574	0.135	0.0476	0.9524	10.6878	3.3285
265	38.478	0.150	0.0529	0.9471	10.7475	3.5802
276	40.075	0.165	0.0582	0.9418	10.8079	3.7080
283	41.092	0.180	0.0635	0.9365	10.8689	3.7806
300	43.560	0.195	0.0688	0.9312	10.9307	3.9851
315	45.738	0.210	0.0741	0.9259	10.9932	4.1606
336	48.787	0.225	0.0794	0.9206	11.0564	4.4126
350	50.820	0.240	0.0847	0.9153	11.1203	4.5700
364	52.853	0.255	0.0900	0.9100	11.1849	4.7254
385	55.902	0.270	0.0953	0.9048	11.2504	4.9689
396	57.499	0.285	0.1005	0.8995	11.3165	5.0810
412	59.822	0.300	0.1058	0.8942	11.3835	5.2552
428	62.146	0.315	0.1111	0.8889	11.4513	5.4270
445	64.614	0.330	0.1164	0.8836	11.5199	5.6089
468	67.954	0.345	0.1217	0.8783	11.5893	5.8635
476	69.115	0.360	0.1270	0.8730	11.6595	5.9278
482	69.986	0.375	0.1323	0.8677	11.7306	5.9661
505	73.326	0.390	0.1376	0.8624	11.8026	6.2127
525	76.230	0.405	0.1429	0.8571	11.8755	6.4191
535	77.682	0.420	0.1482	0.8518	11.9492	6.5010

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

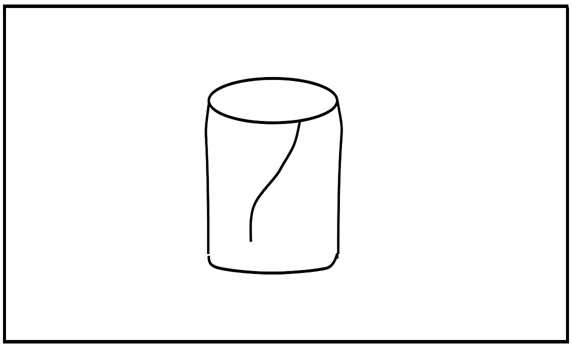
PROYECT(ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16

Ubicación: TRAMO 2 - SECTOR IGLESIA

Perforación:	4	**Muestra:**	3	**Profundi**	0,90-1,30 m
Tipo de Ensayo:	U.U.	**Presión Cámara:**		28	lb/pulg^2
Altura Inicial:	7 cm	**Altura Final:**		6.9 cm	

NOTAS:

Esquema de Rotura



Peso Unitario

W = 149.6 g

V = 717.7 cm^3

$\gamma = W / V$

$\gamma =$ 0.2084 g/cm^3

$\gamma =$ 2084.44 kg/cm^3

Contenido Natural de Humedad

W_{H+R} = 43.70 g

W_{S+R} = 39.60 g

WR = 8.60 g

WW = 4.10 g

WS = 31.00 g

% W = (W W / W S) * 100

% W = 13.23 %

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO
Ubicación: TRAMO 2 - SECTOR IGLESIA
Perforación: 4 **Muestra:** 2 **Profundidad:** 0,90-1,30m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 14 lb/pulg^2
Altura Inicial: 7 cm **Altura Final:** 6 cm

CARGA		Deformación Vertical		1 - ε	Área corregida Ao/(1 - ε)	Esfuerzo de Compresión Kg/cm^2
DIAL LC-2 0,0001"	Kg.	DIAL LC-8 0,0001"	ε = ΔH/H			
66	9.583	0.000	0.0000	1.0000	10.1788	0.9415
98	14.230	0.015	0.0053	0.9947	10.2329	1.3906
118	17.134	0.030	0.0106	0.9894	10.2876	1.6655
133	19.312	0.045	0.0159	0.9841	10.3430	1.8671
144	20.909	0.060	0.0212	0.9788	10.3989	2.0107
153	22.216	0.075	0.0265	0.9735	10.4554	2.1248
161	23.377	0.090	0.0318	0.9683	10.5125	2.2237
167	24.248	0.105	0.0370	0.9630	10.5703	2.2940
173	25.120	0.120	0.0423	0.9577	10.6287	2.3634
178	25.846	0.135	0.0476	0.9524	10.6878	2.4182
182	26.426	0.150	0.0529	0.9471	10.7475	2.4588
189	27.443	0.165	0.0582	0.9418	10.8079	2.5392
192	27.878	0.180	0.0635	0.9365	10.8689	2.5650
196	28.459	0.195	0.0688	0.9312	10.9307	2.6036
206	29.911	0.210	0.0741	0.9259	10.9932	2.7209
215	31.218	0.225	0.0794	0.9206	11.0564	2.8235
235	34.122	0.240	0.0847	0.9153	11.1203	3.0684
248	36.010	0.255	0.0900	0.9100	11.1849	3.2195
256	37.171	0.270	0.0953	0.9048	11.2504	3.3040
263	38.188	0.285	0.1005	0.8995	11.3165	3.3745
284	41.237	0.300	0.1058	0.8942	11.3835	3.6225
321	46.609	0.315	0.1111	0.8889	11.4513	4.0702
278	40.366	0.330	0.1164	0.8836	11.5199	3.5040

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

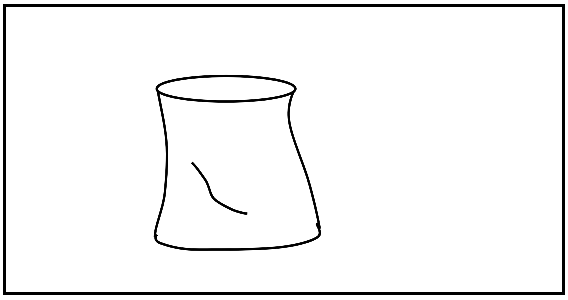
(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECT(ACCESO A COMUNA OLMEDO
Ubicación: TRAMO 2 - SECTOR IGLESIA

Perforación:	4	**Muestra:**	2	**Profundi**	0,90-1,30m
Tipo de Ensayo:	U.U.	**Presión de Cámara:**			14 lb/pulg^2
Altura Inicial:	7 cm	**Altura Final:**		6, cm	

NOTAS:

Esquema de Rotura



Peso Unitario

W = 102.5 g
V = 717.7 cm^3
γ = W / V
γ = 0.1428 g/cm^3
γ = 1428.17 kg/cm^3

Contenido Natural de Humedad

W_{H+R} = 46.50 g
W_{S+R} = 42.10 g
W_R = 7.90 g
W_W = 4.40 g
WS = 34.20 g
% W = (W W / W S) * 100
% W = 12.87 %

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16

Ubicación: TRAMO 2 - SECTOR IGLESIA

Perforación: 4 **Muestra:** 1 **Profundidad:** 0,90-1,30m

Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 7 lb/pulg^2

Altura Inicial: 7 cm **Altura Final:** 6.8 cm

CARGA		Deformación Vertical		1 - ε	Área corregida Ao/(1 - ε)	Esfuerzo de Compresión Kg/cm^2
DIAL LC-2 0,0001"	Kg.	DIAL LC-8 0,0001"	ε = ΔH/H			
76	11.035	0.000	0.0000	1.0000	10.1788	1.0841
85	12.342	0.015	0.0053	0.9947	10.2329	1.2061
104	15.101	0.030	0.0106	0.9894	10.2876	1.4679
115	16.698	0.045	0.0159	0.9841	10.3430	1.6144
124	18.005	0.060	0.0212	0.9788	10.3989	1.7314
132	19.166	0.075	0.0265	0.9735	10.4554	1.8332
139	20.183	0.090	0.0318	0.9683	10.5125	1.9199
145	21.054	0.105	0.0370	0.9630	10.5703	1.9918
155	22.506	0.120	0.0423	0.9577	10.6287	2.1175
165	23.958	0.135	0.0476	0.9524	10.6878	2.2416
170	24.684	0.150	0.0529	0.9471	10.7475	2.2967
184	26.717	0.165	0.0582	0.9418	10.8079	2.4720
169	24.539	0.180	0.0635	0.9365	10.8689	2.2577

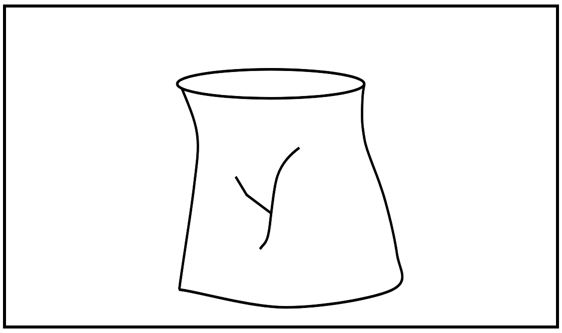
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

(DEFORMACIÓN CONTROLADA)

PROYECT(ACCESO A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16
Ubicación: TRAMO 2 - SECTOR IGLESIA
Perforación: 4 **Muestra:** 1 **Profundi** 0,90-1,30m
Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 7 lb/pulg^2
Altura Inicial: 7 cm **Altura Final:** 6,8 cm

NOTAS:

Esquema de Rotura



Peso Unitario

W = 130 g
V = 717.7 cm^3
$\gamma = W / V$
$\gamma =$ 0.1811 g/cm^3
$\gamma =$ 1811.34 kg/cm^3

Contenido Natural de Humedad

$W_{H+R} =$ 46.50 g
$W_{S+R} =$ 42.80 g
$W_R =$ 7.90 g
$W_W =$ 3.70 g
$W_S =$ 34.90 g
% W = (W W / W S) * 100
% W = 10.60 %

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

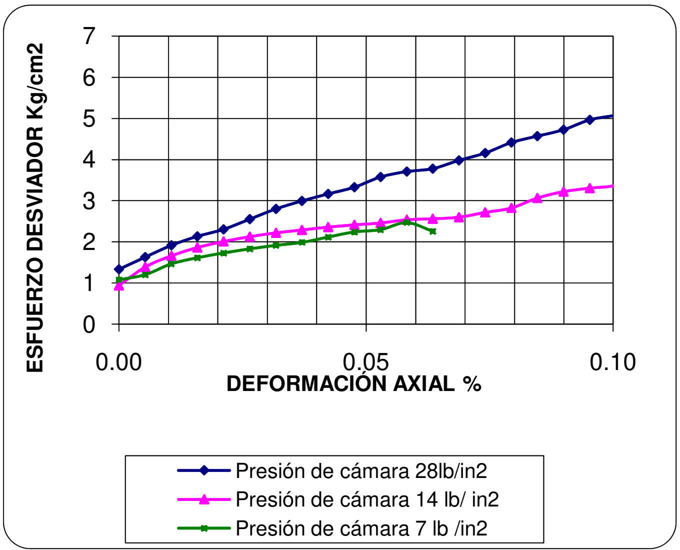
(RESULTADOS DE ENSAYOS)

PROYECTO: ACCESO A COMUNA OLMEDO

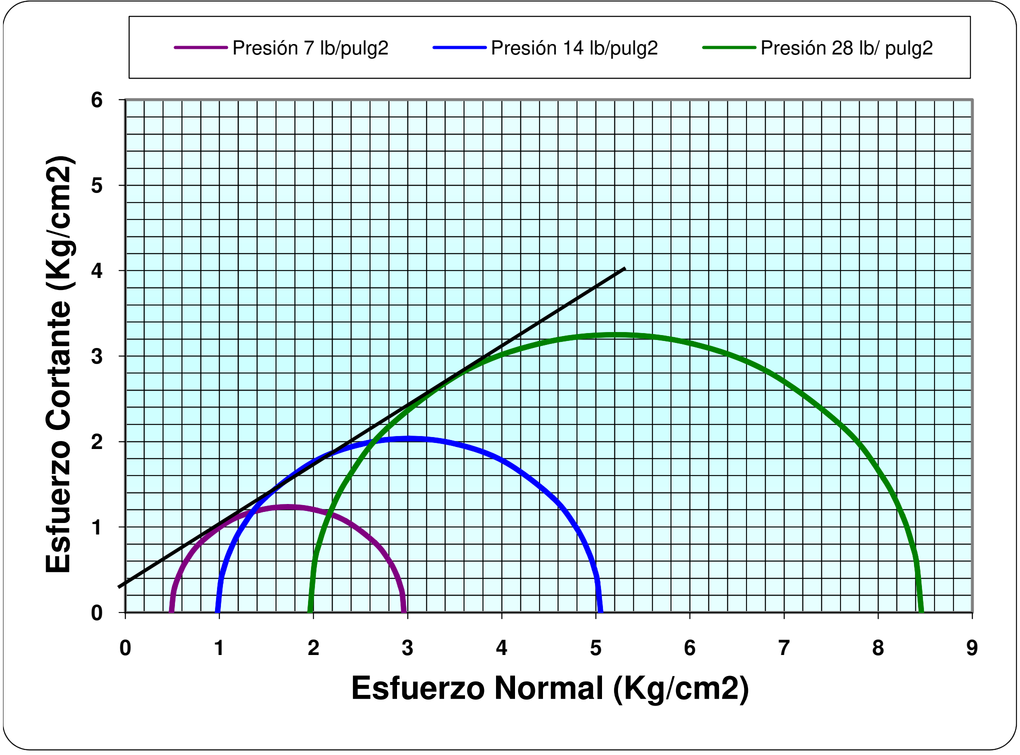
Ubicación: CARRETERA PROGRESO-STA. ELENA A COMUNA OLMEDO **Fecha:** Jul-16

Perforación: 4 **Muestra:** 1-2-3 **Profundidad:** 1 m

Tipo de Ensayo: U.U. **Presión de Cámara:** 7 - 14 - 28 lb/pulg^2



ESFUERZOS		
Principal Menor σ_3		Desviador Máximo (σ_1-σ_3)
lb/pulg^2	Kg/cm^2	Kg/cm^2
7	0.49	2.4720
14	0.98	4.0702
28	1.96	6.5010



C = 0,4 Kg/cm^2

ϕ = 32.005 º

4.2.8. ENSAYO C.B.R.

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización

Muestra : # 1
 # de Golpes x capa : 56

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 5
Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Noviembre 12/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 3/16"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda 1769 **K/m^3**
Húmeda Óptima: 20.5 **%**
Densidad Seca: 1468 **k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	11600
Peso del molde (Kgs)	Wr	7464
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	4136
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1785.067
Densidad Seca= $\gamma h/(1+W/100)$	γs	1477.214

Contenido de humedad de la muestra		HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	165.8	160.1
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	140	125.4
Peso del agua	W_w	25.8	34.7
Peso del recipiente	W_r	16.2	14.7
Peso de la muestra seca	Ws	123.8	110.7
Contenido de humedad promedio(%)	%W	20.84	31.35

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización

Muestra : # 1
 # de Golpes x capa : 25

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 3
Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Noviembre 12/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 3/16"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda 1769 **K/m^3**
Húmeda Óptima: 20.5 **%**
Densidad Seca: 1468 **k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	11011
Peso del molde (Kgs)	Wr	7105
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	3906
Volumen muestra	V	2.316
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1686.53
Densidad Seca= $\gamma h/(1+W/100)$	γs	1405.23

Contenido de humedad de la muestra		HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	148.6	158.9
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	126.6	124.1
Peso del agua	W_w	22	34.8
Peso del recipiente	W_r	16.7	32.2
Peso de la muestra seca	Ws	109.9	91.9
Contenido de humedad promedio(%)	%W	20.02	37.87

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización

Muestra : # 1
 # de Golpes x capa : 12

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 5

Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Noviembre 12/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 0,25"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda	1769	**K/m^3**
Húmeda Óptima:	20.5	**%**
Densidad Seca:	1468	**k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	Wh+r	10876
Peso del molde (Kgs)	Wr	7107
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	3769
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1626.67
Densidad Seca= γh/(1+W/100)	γs	1345.45

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	Wh+r	162	195.8
Peso de muestra seca+ rec	Ws+r	136.5	153.2
Peso del agua	Ww	25.5	42.6
Peso del recipiente	Wr	14.5	22.1
Peso de la muestra seca	Ws	122	131.1
Contenido de humedad promedio(%)	%W	20.90	32.49

DATOS DEL C.B.R.

Nº- de Golpes por Capa		**56**	**25**	**12**	**56**	**25**	**12**	**56**	**25**	**12**
Nº.- de Ensayo Penetración(Pulgada)		**Cargas de Penetración en Libras**			**Cargas de Penetración en Lbs/pulg^2**			**Cargas de Penetración en Kgs/cm^2**		
0,635 mm.	(0,025")	66.2	46	32.2	22.1	15.3	10.7	1.6	1.1	0.8
1,27 mm.	(0,05")	94.8	73.6	56.1	31.6	24.5	18.7	2.2	1.7	1.3
1.905 mm.	(0,075")	114.1	92	76.4	38.0	30.7	25.5	2.7	2.2	1.8
2.54 mm.	(0,10")	130.6	104.9	91.1	43.5	35.0	30.4	3.1	2.5	2.1
5.08 mm.	(0,20")	161	140.8	121.4	53.7	46.9	40.5	3.8	3.3	2.8
7.62 mm.	(0,30")	183.1	161.9	138	61.0	54.0	46.0	4.3	3.8	3.2
10.16 mm.	(0,40")	200.6	174.8	150	66.9	58.3	50.0	4.7	4.1	3.5
12.7 mm.	(0,50")	212.5	184	159.2	70.8	61.3	53.1	5.0	4.3	3.7

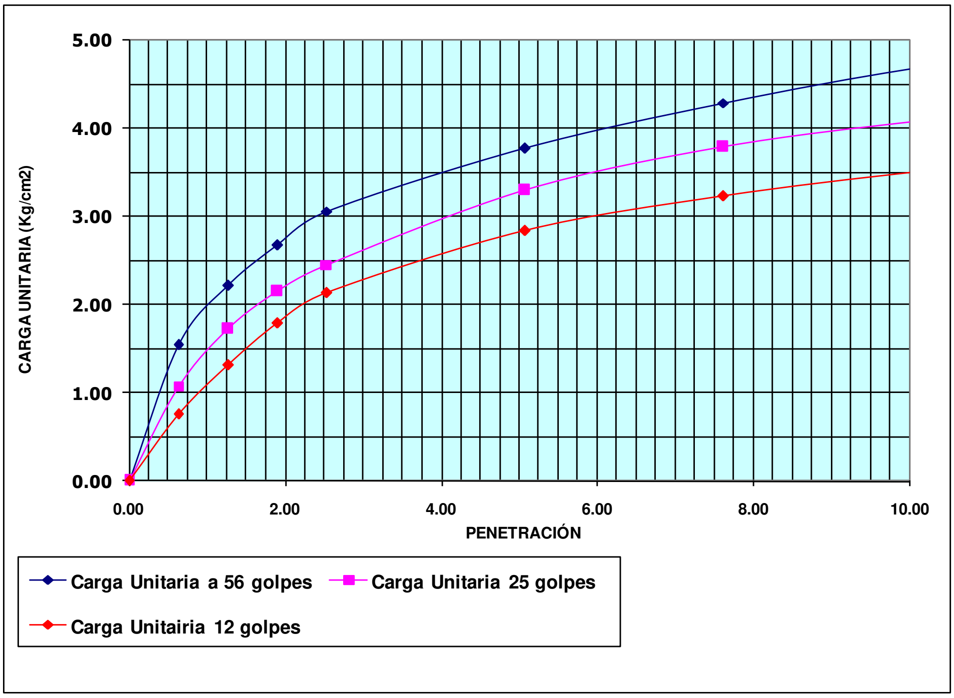
C.B.R

		56	**25**	**12**	
2.54 mm.	(0,10")	4.35	3.50	3.04	
5.08 mm.	(0,20")	3.58	3.13	2.70	
Densidad Seca		1477.21	1405.23	1345.45	**k/m^3**
				1403.35	**k/m^3**

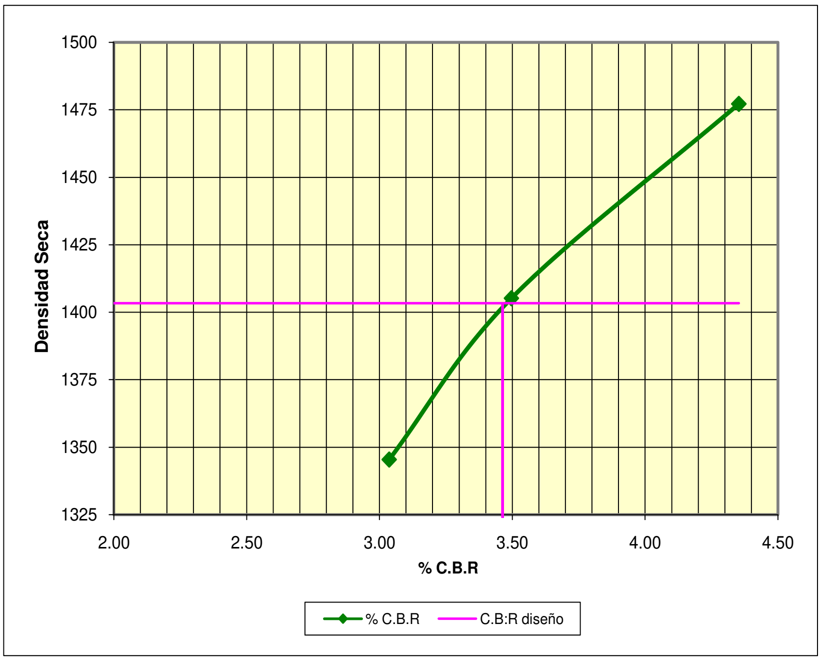
HINCHAMIENTO

# de Golpes x capa :		**56**	**25**	**12**
		LECTURA DIAL		
ANTES	Nov-12	0.369	0.1845	0.247
DESPUÉS	Nov-15	0.419	0.231	0.291
% DE HINCHAMIENTO		1.01	0.93	0.88

GRÁFICA PENETRACIÓN VS CARGA UNITARIA Lbs/ pulg2



C.B.R VS DENSIDAD SECA



C.B.R.diseño : **3.44** %

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización

Muestra : 2
 # de Golpes x capa : **56**

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 5
Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Noviembre 12/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 0,25"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda 1777 **K/m^3**
Húmeda Óptima: 27.5 **%**
Densidad Seca: 1394 **k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	11259
Peso del molde (Kgs)	W_r	7105
Peso muestra húmeda(Kgs)	W_h	4154
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1792.84
Densidad Seca= γh/(1+W/100)	γs	1410.70

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	172.9	200.3
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	140.8	155
Peso del agua	W_w	32.1	45.3
Peso del recipiente	W_r	22.3	41.9
Peso de la muestra seca	Ws	118.5	113.1
Contenido de humedad promedio(%)	%W	27.09	40.05

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización

Muestra : # 2
 # de Golpes x capa : **25**

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 5
Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Noviembre 12/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 0,25"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda 1777 **K/m^3**
Húmeda Óptima: 27.5 **%**
Densidad Seca: 1394 **k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	11060
Peso del molde (Kgs)	W_r	7107
Peso muestra húmeda(Kgs)	W_h	3953
Volumen muestra	V	2.316
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1706.82
Densidad Seca= γh/(1+W/100)	γs	1340.71

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	177.1	222.3
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	148.1	162.7
Peso del agua	W_w	29	59.6
Peso del recipiente	W_r	41.9	26.4
Peso de la muestra seca	Ws	106.2	136.3
Contenido de humedad promedio(%)	%W	27.31	43.73

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización

Muestra : 2
 # de Golpes x capa : 12

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 6
Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Noviembre 12/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 0,25"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda	1777	**K/m^3**
Húmeda Óptima:	27.5	**%**
Densidad Seca:	1394	**k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	10694
Peso del molde (Kgs)	W_r	7082
Peso muestra húmeda(Kgs)	W_h	3612
Volumen muestra	V	2.316
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1559.59
Densidad Seca= $\gamma h/(1+W/100)$	γs	1220.65

Contenido de humedad de la muestra		HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	210.9	171.7
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	170	123.1
Peso del agua	W_w	40.9	48.6
Peso del recipiente	W_r	22.7	16.5
Peso de la muestra seca	Ws	147.3	106.6
Contenido de humedad promedio(%)	%W	27.77	45.59

DATOS DEL C.B.R.

Nº- de Golpes por Capa		56	25	12	56	25	12	56	25	12
Nº.- de Ensayo Penetración(Pulgada)		Cargas de Penetración en Libras			Cargas de Penetración en Lbs/pulg^2			Cargas de Penetración en Kgs/cm^2		
0,635 mm.	(0,025")	30.4	18.4	16.6	10.1	6.1	5.5	0.7	0.4	0.4
1,27 mm.	(0,05")	42.3	29.4	23	14.1	9.8	7.7	1.0	0.7	0.5
1.905 mm.	(0,075")	48.8	37.7	25.8	16.3	12.6	8.6	1.1	0.9	0.6
2.54 mm.	(0,10")	53.3	42.3	27.6	17.8	14.1	9.2	1.2	1.0	0.6
5.08 mm.	(0,20")	66.2	53.4	33.1	22.1	17.8	11.0	1.6	1.3	0.8
7.62 mm.	(0,30")	74.5	59.8	36.8	24.8	19.9	12.3	1.7	1.4	0.9
10.16 mm.	(0,40")	79.1	64.4	39.6	26.4	21.5	13.2	1.9	1.5	0.9
12.7 mm.	(0,50")	81	68.1	42.3	27.0	22.7	14.1	1.9	1.6	1.0

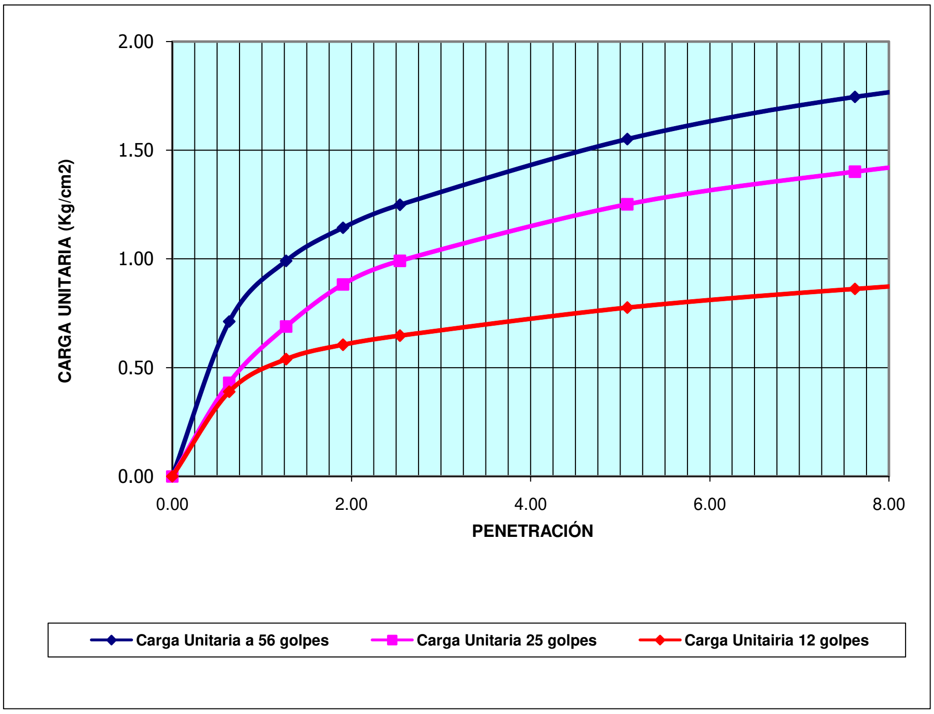
C.B.R

		56	25	12	
2.54 mm.	(0,10")	1.8	1.41	0.92	
5.08 mm.	(0,20")	1.47	1.19	0.74	
Densidad Seca		1410.70	1340.71	1220.65	k/m^3
				1340.16	k/m^3

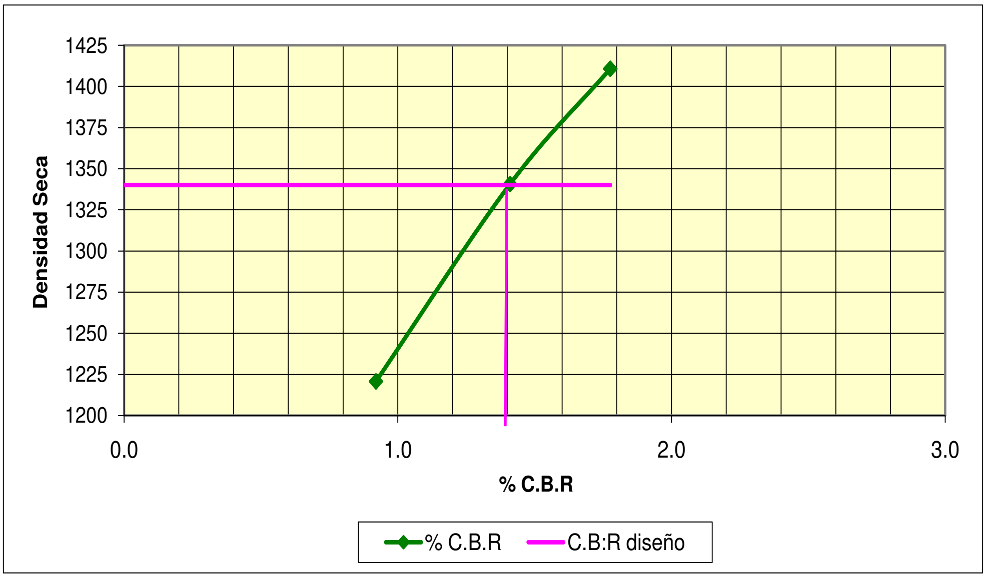
HINCHAMIENTO

# de Golpes x capa :		56	25	12
		LECTURA DIAL		
ANTES	Nov-12	0.262	0.297	0.151
DESPUÉS	Nov-15	0.332	0.350	0.190
% DE HINCHAMIENTO		0.789	0.845	0.780

GRÁFICA PENETRACIÓN VS CARGA UNITARIA Lbs/ pulg2



C.B.R VS DENSIDAD SECA



C.B.R Diseño: **1.40%**

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización

Muestra : # 3
 # de Golpes x capa : 56

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 6

Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Noviembre 12/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 3/16"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda	1952	**K/m^3**
Húmeda Óptima:	16.2	**%**
Densidad Seca:	1680	**k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	12024
Peso del molde (Kgs)	W_r	7464
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	4560
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1968.06
Densidad Seca= $\gamma h/(1+W/100)$	γs	1691.93

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	184.0	166.5
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	160.4	140.7
Peso del agua	W_w	23.6	25.8
Peso del recipiente	W_r	15.8	14.6
Peso de la muestra seca	Ws	144.6	126.1
Contenido de humedad promedio(%)	%W	16.32	20.46

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización

Muestra : # 3
 # de Golpes x capa : 25

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 5

Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Noviembre 12/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 3/16"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda	1952	**K/m^3**
Húmeda Óptima:	16.2	**%**
Densidad Seca:	1680	**k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	11412
Peso del molde (Kgs)	W_r	7105
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	4307
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1858.87
Densidad Seca= $\gamma h/(1+W/100)$	γs	1601.94

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	161.2	239.3
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	141.2	202.9
Peso del agua	W_w	20	36.4
Peso del recipiente	W_r	16.5	26.3
Peso de la muestra seca	Ws	124.7	176.6
Contenido de humedad promedio(%)	%W	16.04	20.61

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización

Muestra : # 3
 # de Golpes x capa : 12

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 4

Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Noviembre 12/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 3/16"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda	1952	**K/m^3**
Húmeda Óptima:	16.2	**%**
Densidad Seca:	1680	**k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	Wh+r	11250
Peso del molde (Kgs)	Wr	7107
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	4143
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1788.09
Densidad Seca= γh/(1+W/100)	γs	1534.97

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	Wh+r	170.8	152.7
Peso de muestra seca+ rec	Ws+r	149	129.1
Peso del agua	Ww	21.8	23.6
Peso del recipiente	Wr	16.8	16.6
Peso de la muestra seca	Ws	132.2	112.5
Contenido de humedad promedio(%)	%W	16.49	20.98

DATOS DEL C.B.R.

Nº- de Golpes por Capa		**56**	**25**	**12**	**56**	**25**	**12**	**56**	**25**	**12**
Nº.- de Ensayo Penetración(Pulgada)		**Cargas de Penetración en Libras**			**Cargas de Penetración en Lbs/pulg^2**			**Cargas de Penetración en Kgs/cm^2**		
0,635 mm.	(0,025")	59.8	47.8	33.1	19.9	15.9	11.0	1.4	1.1	0.8
1,27 mm.	(0,05")	90.2	73.6	53.4	30.1	24.5	17.8	2.1	1.7	1.3
1.905 mm.	(0,075")	110.4	90.2	65.4	36.8	30.1	21.8	2.6	2.1	1.5
2.54 mm.	(0,10")	128.8	102.1	78.2	42.9	34.0	26.1	3.0	2.4	1.8
5.08 mm.	(0,20")	170.2	142.6	119.6	56.7	47.5	39.9	4.0	3.3	2.8
7.62 mm.	(0,30")	202.4	170.2	147.2	67.5	56.7	49.1	4.7	4.0	3.4
10.16 mm.	(0,40")	234.6	193.2	174.8	78.2	64.4	58.3	5.5	4.5	4.1
12.7 mm.	(0,50")	257.7	220.8	197.8	85.9	73.6	65.9	6.0	5.2	4.6

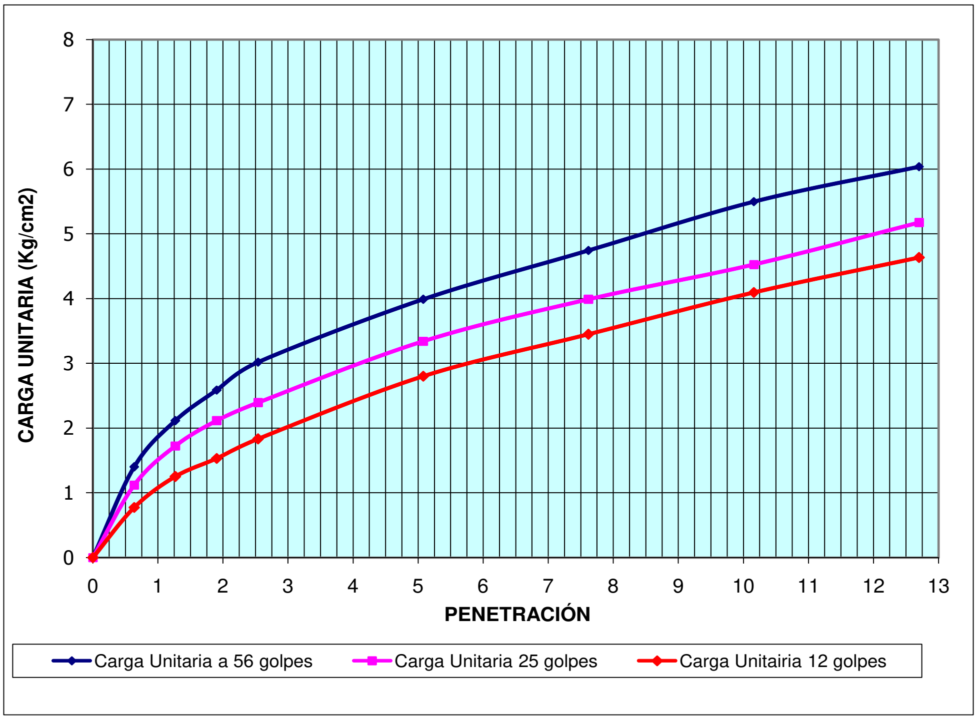
C.B.R

		56	**25**	**12**
2.54 mm.	(0,10")	4.29	3.40	2.61
5.08 mm.	(0,20")	3.78	3.17	2.66
Densidad Seca K/m^3		1691.93	1601.94	1534.97
				1607.33

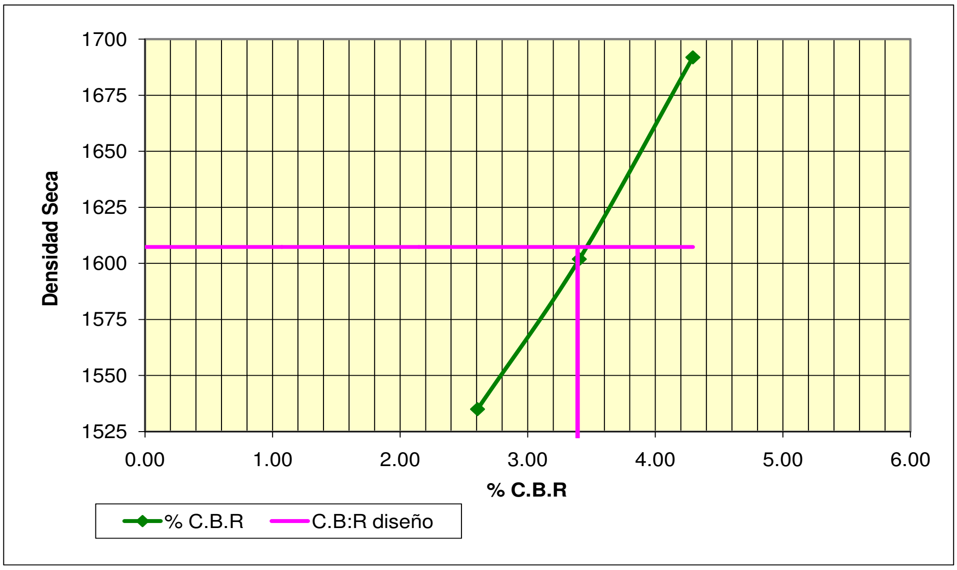
HINCHAMIENTO

# de Golpes x capa :		**56**	**25**	**12**
		LECTURA DIAL		
ANTES	Nov-12	246	355	338
DESPUÉS	Nov-15	264	325	331
% DE HINCHAMIENTO		0.001	0	0

GRÁFICA PENETRACIÓN VS CARGA UNITARIA Lbs/ pulg^2



C.B.R VS DENSIDAD SECA



C.B.R.diseño : 3.40%

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización

Muestra : 4
 # de Golpes x capa : 56

Tipo de muestra : Alterada
*** mpactada en laborato**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 5

Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Noviembre 12/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 3/16"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda	1886	**K/m^3**
Húmeda Óptima:	15.0	**%**
Densidad Seca:	1640	**k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	11566
Peso del molde (Kgs)	W_r	7150
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	4416
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1905.91
Densidad Seca= $\gamma h/(1+W/100)$	γs	1651.79

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	176.4	201.3
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	154.8	166
Peso del agua	W_w	21.6	35.3
Peso del recipiente	W_r	14.4	21.4
Peso de la muestra seca	Ws	140.4	144.6
Contenido de humedad promedio(%)	%W	15.38	24.41

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización

Muestra : # 4
 # de Golpes x capa : 25

Tipo de muestra : Alterada
*** mpactada en laborato**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 5

Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Noviembre 12/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 3/16"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda	1886	**K/m^3**
Húmeda Óptima:	15.0	**%**
Densidad Seca:	1640	**k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	11667
Peso del molde (Kgs)	W_r	7464
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	4203
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1813.98
Densidad Seca= $\gamma h/(1+W/100)$	γs	1580.00

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	163.1	149.4
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	144.1	122
Peso del agua	W_w	19	27.4
Peso del recipiente	W_r	15.8	16.1
Peso de la muestra seca	Ws	128.3	105.9
Contenido de humedad promedio(%)	%W	14.81	25.87

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización

Muestra : 4
 # de Golpes x capa : 12

Tipo de muestra : Alterada
* **mpactada en laborato**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 6

Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Noviembre 12/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del materia l : 3/16"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda	1886	**K/m^3**
Húmeda Óptima:	15.0	**%**
Densidad Seca:	1640	**k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	Wh+r	10904
Peso del molde (Kgs)	Wr	7107
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	3797
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1638.76
Densidad Seca= γh/(1+W/100)	γs	1422.68

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	Wh+r	220.1	148.7
Peso de muestra seca+ rec	Ws+r	193.9	120.6
Peso del agua	Ww	26.2	28.1
Peso del recipiente	Wr	21.4	14.3
Peso de la muestra seca	Ws	172.5	106.3
Contenido de humedad promedio(%)	%W	15.19	26.43

DATOS DEL C.B.R.

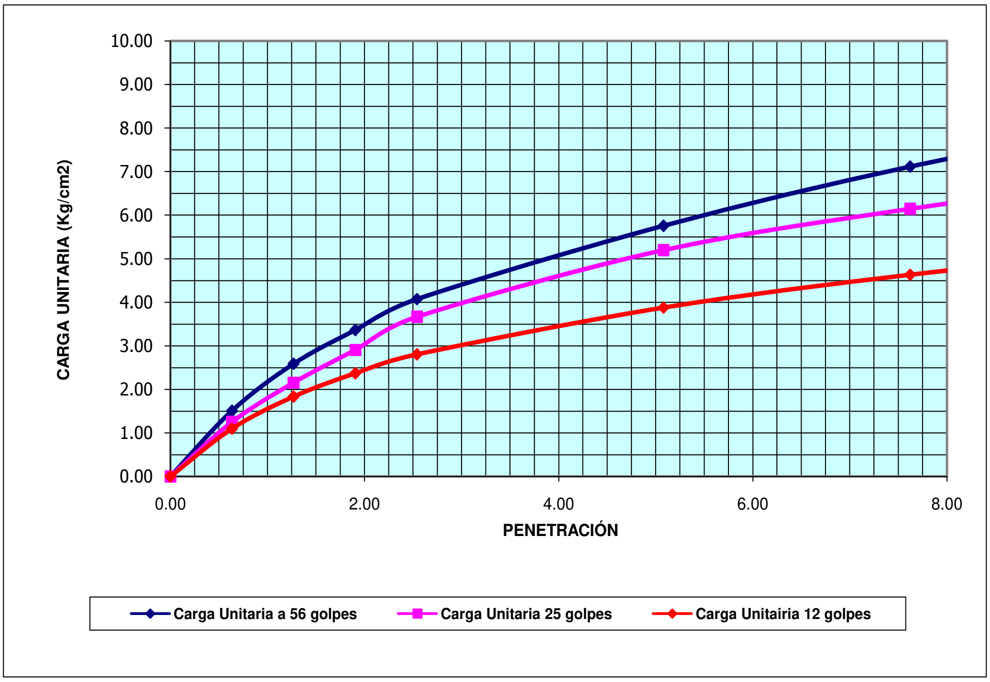
Nº- de Golpes por Capa		**56**	**25**	**12**	**56**	**25**	**12**	**56**	**25**	**12**
Nº.- de Ensayo Penetración(Pulgada)		**Cargas de Penetración en Libras**			**Cargas de Penetración en Lbs/pulg^2**			**Cargas de Penetración en Kgs/cm^2**		
0,635 mm.	(0,025")	64.4	53.4	46.9	21.5	17.8	15.6	1.5	1.3	1.1
1,27 mm.	(0,05")	110.4	92	78.2	36.8	30.7	26.1	2.6	2.2	1.8
1.905 mm.	(0,075")	143.5	124.2	101.2	47.8	41.4	33.7	3.4	2.9	2.4
2.54 mm.	(0,10")	173.9	156.4	119.6	58.0	52.1	39.9	4.1	3.7	2.8
5.08 mm.	(0,20")	245.6	221.7	165.6	81.9	73.9	55.2	5.8	5.2	3.9
7.62 mm.	(0,30")	303.6	262.2	197.8	101.2	87.4	65.9	7.1	6.1	4.6
10.16 mm.	(0,40")	349.6	294.4	222.6	116.5	98.1	74.2	8.2	6.9	5.2
12.7 mm.	(0,50")	395.6	321.1	248.4	131.9	107.0	82.8	9.3	7.5	5.8

			56	**25**	**12**	
C.B.R	2.54 mm.	(0,10")	5.80	5.21	3.99	
	5.08 mm.	(0,20")	5.46	4.93	3.68	
	Densidad Seca		1651.79	1580.00	1422.68	**k/m^3**
					1569.20	**k/m^3**

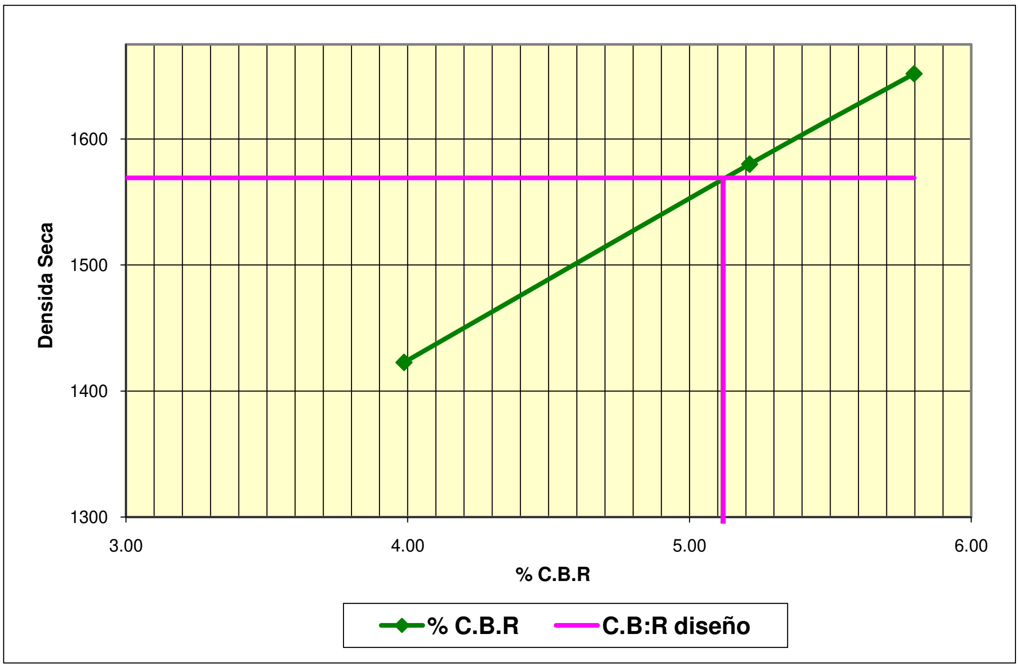
HINCHAMIENTO

# de Golpes x capa :		**56**	**25**	**12**
		LECTURA DIAL		
ANTES	Nov-12	0.403	0.292	0.22
DESPUÉS	Nov-15	0.480	0.357	0.272
% DE HINCHAMIENTO		1.54	1.3	1.04

GRÁFICA PENETRACIÓN VS CARGA UNITARIA Lbs/ pulg2



C.B.R VS DENSIDAD SECA



C.B.R Diseño: **5.10%**

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRA#1 : ABCISA 0+120 DEL TRAMO 1 (CERCA DE LA ENTRADA A LA COMUNA OLMEDO)

Límites de Atterberg		**Análisis Granulométrico**		**Proctor**		**C.B.R**			
							56	**25**	**12**
Límites de Líquido	56.24	AASHTO	A-7-6(18)	Densidad Húmeda	1468	Densidad Seca K/m3	1477.21	1386.2	1345.45
Límites Plástico	29.1	SUCS	CH	Húmeda óptima	20.5	% Hinchamiento	1.01	0.95	0.88
Índice Plástico	27.14					C.B.R % diseño	3.44		
TRIAXIAL									
ϕ = 27.897º		C= 1.2 Kg/cm^2							

MUESTRA#2 : ABCISA 0+360 DEL TRAMO 1 (CERCA DE LA ESCUELA)

Límites de Atterberg		**Análisis Granulométrico**		**Proctor**		**C.B.R**			
							56	**25**	**12**
Límites de Líquido	71.03	AASHTO	A-7-6(20)	Densidad Húmeda	1394	Densidad Seca K/m3	1404.24	1300.7	1205.78
Límites Plástico	38.1	SUCS	MH	Húmeda óptima	27.5	% Hinchamiento	0.79	0.85	0.78
Índice Plástico	32.93					C.B.R % diseño	1.4		
TRIAXIAL				**CORTE DIRECTO**					
ϕ = 45º		C= 2 Kg/cm^2		ϕ =	30.58º	C=	1.09 Kg/cm^2		

MUESTRA#3 : ABCISA 0+280 TRAMO 3(CAMINO AL CEMENTERIO)

Límites de Atterberg		**Análisis Granulométrico**		**Proctor**		**C.B.R**			
							56	**25**	**12**
Límites de Líquido	28.87	AASHTO	A-4(3)	Densidad Húmeda	1680	Densidad Seca K/m3	1691.93	1601.9	1534.97
Límites Plástico	20	SUCS	SC	Húmeda óptima	12.2	% Hinchamiento	0.001	0	0
Índice Plástico	8.87					C.B.R % diseño	3.4		
TRIAXIAL									
ϕ = 41.98º		C= 0.2 Kg/cm^2							

MUESTRA#4 : ABCISA 0+480 DEL TRAMO 2

Límites de Atterberg		**Análisis Granulométrico**		**Proctor**		**C.B.R**			
							56	**25**	**12**
Límites de Líquido	51.2	AASHTO	A-7-5(17)	Densidad Húmeda	1640	Densidad Seca K/m3	1670.12	1570.6	1421.18
Límites Plástico	26.1	SUCS	CH	Húmeda óptima	15	% Hinchamiento	0.28	1.3	1.04
Índice Plástico	25.1					C.B.R % diseño	5.35		
TRIAXIAL				**CORTE DIRECTO**					
ϕ = 32º		C= 0.4 Kg/cm^2		ϕ =	20.38º	C=	0.24 Kg/cm^2		

Los resultados en los ensayos realizados se obtuvieron valores inferiores a lo permitido por el Ministerio de Obras Públicas , para subrasante debería ser mayor al 20 % , por lo cual se procedió a mejorar la calidad del suelo de la Subrasante.

Agregados utilizados en la mezcla de suelos para realizar el Proctor y C.B.R. de las muestras extraídas de la subrasante en la carretera de acceso al recinto "Comuna Olmedo".

C.B.R

SUBRASANTES	**PORCENTAJE**	**PESO**
MUESTRAS (**ENTRADA, ESCUELA, CEMENTERIO, IGLESIA)**	75% C/U	4125 gr
ARENA	20%	1100 gr
CEMENTO	5%	275 gr
PESO TOTAL DE LA MEZCLA	5%	275 gr

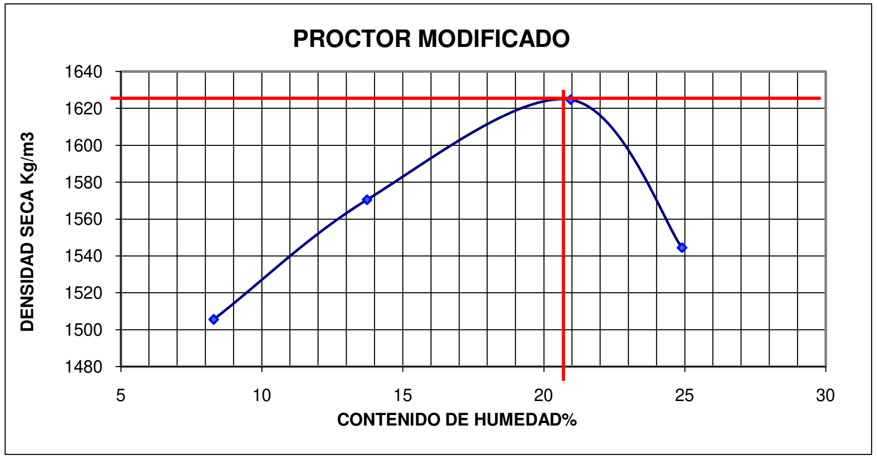
PROCTOR

	PORCENTAJE	**PESO**
SUBRASANTES	75%	1875 gr
ARENA	20%	500 gr
CEMENTO	5%	125 gr
PESO TOTAL DE LA MEZCLA	5%	2500 gr

PRUEBA PROCTOR

OBRA *ACCESO A COMUNA OLMEDO*(ENTRADA) **DESCRIPCION MATERIAL** : ARCILLA CON GRAVILLA DE COLOR GRIS
METODO ASSHTO T-180 **F. DE MATERIAL** : MUESTRA TOMADA EN OBRA
UBICACIÓN CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO
PESO CÍLINDRO 4127 gr **MUESTRA** 1 **N.- DE GOLPES:** 56
VOLUMEN CÍLINDRO 944 cm^3 **PROF:** **N.-DE CAPAS :** 3

Cant. De agua	Tara N.-	Peso Húmedo + tara	Peso Seco + Tara	Peso de tara	Peso Seco	Peso del agua	Humedad % W	Peso del cílindro + Material	Peso de tierra húmeda	1+W/100	Peso tierra Seca Ws (Kg)	Densidad seca (kg/m3)
Nat	D	185.8	172.8	16	156.8	13	8.29	5666	1539	1.08	1421.17	1505.48
200	41	220.0	195.3	15.4	179.9	24.7	13.73	5813	1686	1.14	1482.46	1570.40
300	17	209.6	177	21.4	155.6	32.6	20.95	5982	1855	1.21	1533.68	1624.66
400	2	178.3	145.9	15.8	130.1	32.4	24.90	5948	1821	1.25	1457.92	1544.41



Densidad Máxima AASHTO Modificado
1625 Kg/m3

Húmedad óptima
20.9 %

P R U E B A   P R O C T O R

OBRA: *ACCESO A COMUNA OLMEDO(ESCUELA)* **DESCRIPCION MATERIAL :** LIMO COLOR GRIS CLARO

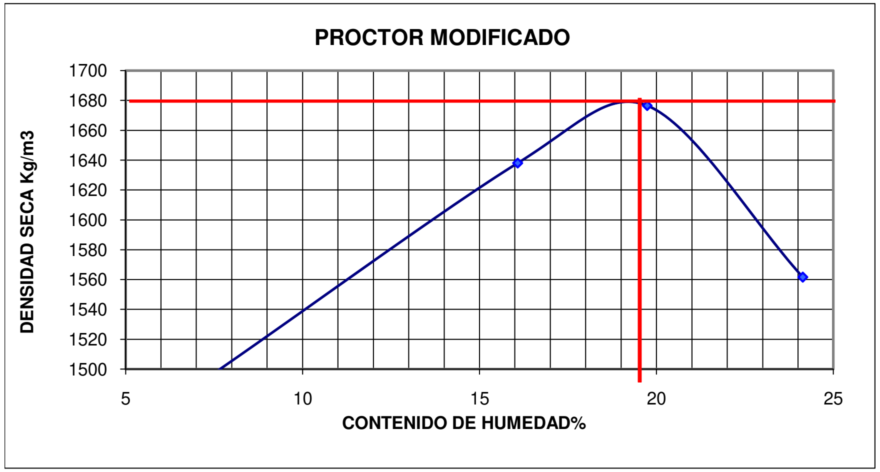
METODO: ASSHTO T-180 **F. DE MATERIAL :** MUESTRA TOMADA EN OBRA

UBICACIÓN: CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO

PESO CÍLINDRO: 4130 gr **MUESTRA :** 2 **N.- DE GOLPES:** 56

VOLUMEN CÍLINDRO: 944 cm^3 **PROF:** **N.-DE CAPAS :** 3

Cant. De agua	Tara N.-	Peso Húmedo + tara	Peso Seco + Tara	Peso de tara	Peso Seco	Peso del agua	Humedad % W	Peso del cílindro + Material	Peso de tierra húmeda	1+W/100	Peso tierra Seca Ws (Kg)	Densidad seca (kg/m^3)
Nat	41	159.6	149.4	15.4	134	10.2	7.61	5653	1523	1.08	1415.27	1499.23
200	V	154.5	135.3	15.9	119.4	19.2	16.08	5925	1795	1.16	1546.34	1638.07
300	81	160.6	136.7	15.6	121.1	23.9	19.74	6025	1895	1.20	1582.65	1676.54
400	62	224.1	185.5	25.6	159.9	38.6	24.14	5960	1830	1.24	1474.14	1561.59



Densidad Máxima AASHTO Modificado

1680 Kg/m3

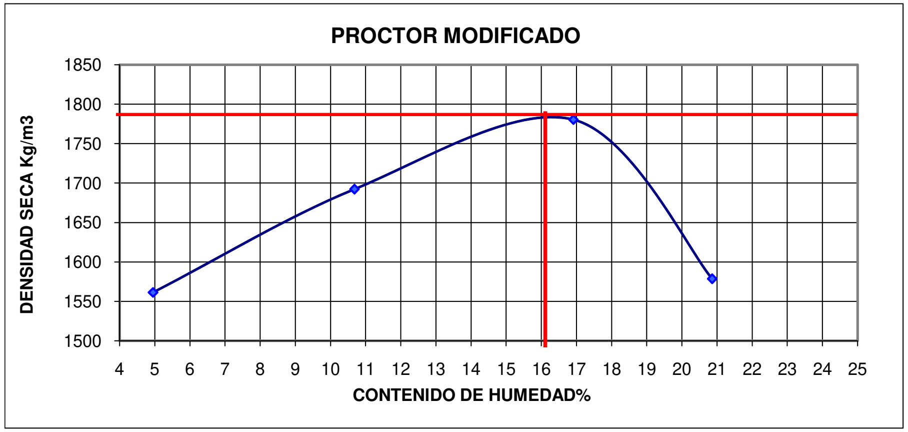
Húmedad óptima

19.6 %

P R U E B A   P R O C T O R

OBRA *ACCESO A COMUNA OLMEDO(CEMENTERIO)* **DESCRIPCION MATERIAL** : ARCILLA COLOR CAFÉ
METODO ASSHTO T-180 **F. DE MATERIAL** : MUESTRA TOMADA EN OBRA
UBICACIÓN CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO
PESO CÍLINDRO 4127 gr **MUESTRA** 3 **N.- DE GOLPES:** 56
VOLUMEN CÍLINDRO 944 cm^3 **PROF:** **N.-DE CAPAS :** 3

Cant. De agua	Tara N.-	Peso Húmedo + tara	Peso Seco + Tara	Peso de tara	Peso Seco	Peso del agua	Humedad % W	Peso del cílindro + Material	Peso de tierra húmeda	1+W/100	Peso tierra Seca Ws (Kg)	Densidad seca (kg/m^3)
Nat	62	267.2	254.9	6.6	248.3	12.3	4.95	5674	1547	1.05	1473.98	1561.42
200	2	168.8	154.1	16.5	137.6	14.7	10.68	5895	1768	1.11	1597.35	1692.11
300	3	197.4	171.2	16.3	154.9	26.2	16.91	6092	1965	1.17	1680.72	1780.42
400	8	236.8	199.6	21.3	178.3	37.2	20.86	5928	1801	1.21	1490.11	1578.50



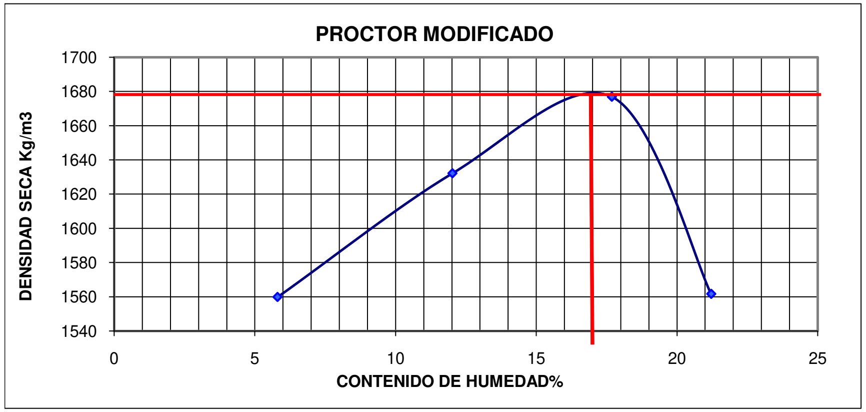
Densidad Máxima AASHTO Modificado
1785 Kg/m3

Húmedad óptima
16.1 %

PRUEBA PROCTOR

OBRA *ACCESO A COMUNA OLMEDO(IGLESIA)* **DESCRIPCION MATERIAL** : ARENA ARCILLOSA COLOR GRIS
METODO ASSHTO T-180 **F. DE MATERIAL** : MUESTRA TOMADA EN OBRA
UBICACIÓN CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO
PESO CÍLINDRO 4127 gr **MUESTRA** **4** **N.- DE GOLPES:** 56
VOLUMEN CÍLINDRO 944 cm^3 **PROF:** **N.-DE CAPAS :** 3

Cant. De agua	Tara N.-	Peso Húmedo + tara	Peso Seco + Tara	Peso de tara	Peso Seco	Peso del agua	Humedad % W	Peso del cílindro + Material	Peso de tierra húmeda	1+W/100	Peso tierra Seca Ws (Kg)	Densidad seca (kg/m^3)
Nat	V	238.9	227.2	25.6	201.6	11.7	5.80	5685	1558	1.06	1472.54	1559.89
200	32	184.4	166.3	15.7	150.6	18.1	12.02	5853	1726	1.12	1540.82	1632.22
300	27	191.5	165.1	15.8	149.3	26.4	17.68	5990	1863	1.18	1583.07	1676.98
400	E	220	184	14.3	169.7	36	21.21	5914	1787	1.21	1474.25	1561.71



Densidad Máxima AASHTO Modificado

1679 Kg/m3

Húmedad óptima

17 %

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización a 200 metros de la carretera guayaquil-salinas

Muestra : # 1
 # de Golpes x capa : **56**

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 5
Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Diciembre 7/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 3/16"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda	1965	**K/m^3**
Húmeda Óptima:	20.9	**%**
Densidad Seca:	1625	**k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	11716
Peso del molde (Kgs)	Wr	7095
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	4621
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1994.389
Densidad Seca= γh/(1+W/100)	γs	1659.064

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	276.1	143.8
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	234.1	121.7
Peso del agua	W_w	42	22.1
Peso del recipiente	W_r	26.3	15.8
Peso de la muestra seca	Ws	207.8	105.9
Contenido de humedad promedio(%)	%W	20.21	20.87

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización a 200 metros de la carretera guayaquil-salinas

Muestra : # 1
 # de Golpes x capa : **25**

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 3
Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Diciembre 7/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 3/16"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda	1965	**K/m^3**
Húmeda Óptima:	20.9	**%**
Densidad Seca:	1625	**k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	11564
Peso del molde (Kgs)	Wr	7098
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	4466
Volumen muestra	V	2.316
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1928.32
Densidad Seca= γh/(1+W/100)	γs	1585.34

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	223.8	176.6
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	187.8	146.7
Peso del agua	W_w	36	29.9
Peso del recipiente	W_r	21.4	14.3
Peso de la muestra seca	Ws	166.4	132.4
Contenido de humedad promedio(%)	%W	21.63	22.58

PRUEBA C.B.R

Proyecto :	Acceso Comuna Olmedo	**Muestra :**	# 1
Localización	a 200 metros de la carretera guayaquil-salinas	**# de Golpes x capa :**	12
Tipo de muestra :	Alterada	**Cílindro de 6" de Diámetro N.-**	5
*	**Compactada en laboratorio**		
	Sin disturbar		
	En el Sitio	**Muestra:**	5" **de Altura**
Fecha inicio del hinchamiento:	Diciembre 7/07	**Tamaño máximo del material** :	0,25"
Período de hinchamiento:	3 días		

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda	1965	**K/m^3**
Húmeda Óptima:	20.9	**%**
Densidad Seca:	162.5	**k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	11590
Peso del molde (Kgs)	W_r	7477
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	4113
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1775.14
Densidad Seca= γh/(1+W/100)	γs	1460.11

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	245.5	175.8
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	205.8	145.7
Peso del agua	W_w	39.7	30.1
Peso del recipiente	W_r	21.8	14.1
Peso de la muestra seca	Ws	184	131.6
Contenido de humedad promedio(%)	%W	21.58	22.87

DATOS DEL C.B.R.

Nº- de Golpes por Capa		**56**	**25**	**12**	**56**	**25**	**12**	**56**	**25**	**12**
Nº.- de Ensayo		**Cargas de Penetración en Libras**			**Cargas de Penetración en Lbs/pulg^2**			**Cargas de Penetración en Kgs/cm^2**		
Penetración(Pulgada)										
0,635 mm.	(0,025")	570.4	423.2	450.8	190.1	141.1	150.3	13.4	9.9	10.6
1,27 mm.	(0,05")	1113.2	837.2	892.4	371.1	279.1	297.5	26.1	19.6	20.9
1.905 mm.	(0,075")	1527.2	1300	1214.4	509.1	433.3	404.8	35.8	30.5	28.5
2.54 mm.	(0,10")	1840.0	1637.6	1518.0	613.3	545.9	506.0	43.1	38.4	35.6
5.08 mm.	(0,20")	2907.2	2603.6	2254.0	969.1	867.9	751.3	68.1	61.0	52.8
7.62 mm.	(0,30")	3450.0	2990.0	2511.6	1150.0	996.7	837.2	80.8	70.1	58.9
10.16 mm.	(0,40")	3689.2	3183.2	2622.0	1229.7	1061.1	874.0	86.4	74.6	61.4
12.7 mm.	(0,50")	3854.8	3330.4	2714.0	1284.9	1110.1	904.7	90.3	78.0	63.6

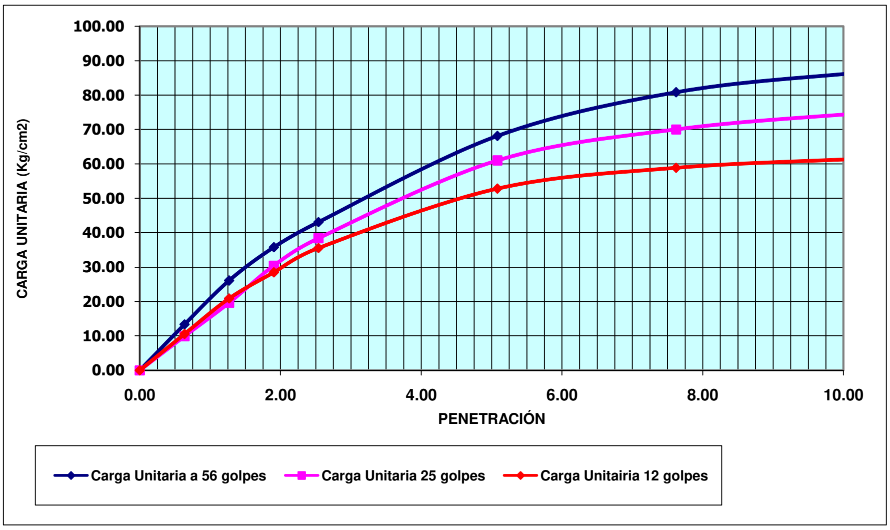
C.B.R

		56	**25**	**12**	
2.54 mm.	(0,10")	61.33	54.59	50.60	
5.08 mm.	(0,20")	64.60	57.86	50.09	
Densidad Seca		1659.06	1585.34	1460.11	**k/m^3**
				1576.11	**k/m^3**

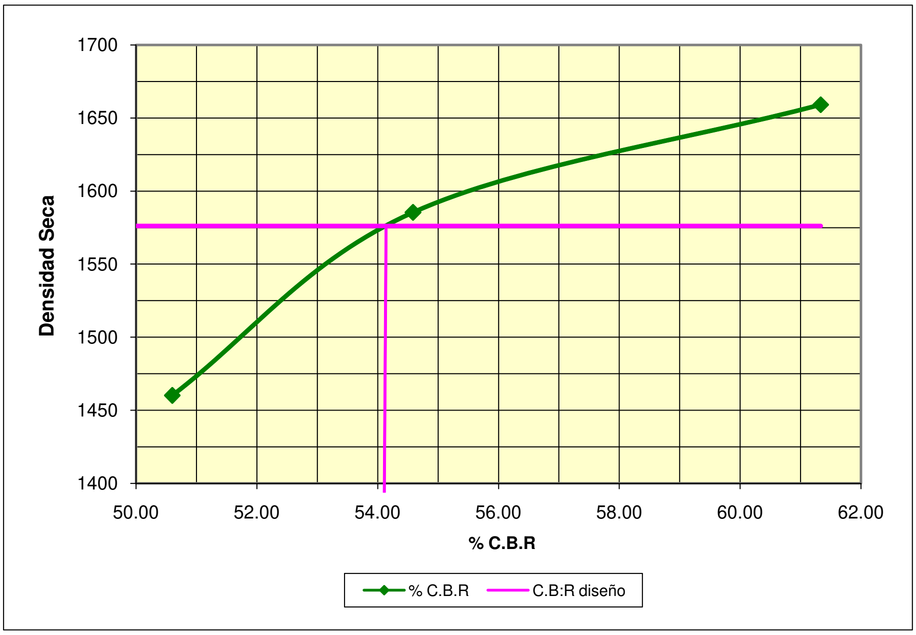
HINCHAMIENTO

# de Golpes x capa :		**56**	**25**	**12**
		LECTURA DIAL		
ANTES	Dic 7/07	264	289	288
DESPUÉS	Dic 10/07	307	320	313
% DE HINCHAMIENTO		0.86	0.62	0.5

GRÁFICA PENETRACIÓN VS CARGA UNITARIA Lbs/ pulg2



C.B.R VS DENSIDAD SECA



C.B.R.diseño : 54.2 %

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización Escuela

Muestra : 2
 # de Golpes x capa : **56**

Tipo de muestra : Alterada
***** **mpactada en laborato**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 5
Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Diciembre 17/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 3/16"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda 2009 **K/m^3**
Húmeda Óptima: 19.6 **%**
Densidad Seca: 1680 **k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	Wh+r	12156
Peso del molde (Kgs)	Wr	7479
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	4677
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	2018.56
Densidad Seca= γh/(1+W/100)	γs	1677.80

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	Wh+r	170.9	185.7
Peso de muestra seca+ rec	Ws+r	144.7	146.8
Peso del agua	Ww	26.2	38.9
Peso del recipiente	Wr	15.7	14.8
Peso de la muestra seca	Ws	129	132
Contenido de humedad promedio(%)	%W	20.31	29.47

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización Escuela

Muestra : # 2
 # de Golpes x capa : **25**

Tipo de muestra : Alterada
***** **mpactada en laborato**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 5
Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Diciembre 17/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 3/16"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda 2009 **K/m^3**
Húmeda Óptima: 19.6 **%**
Densidad Seca: 1680 **k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	Wh+r	11444
Peso del molde (Kgs)	Wr	7100
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	4344
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1874.84
Densidad Seca= γh/(1+W/100)	γs	1555.52

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	Wh+r	174	225.5
Peso de muestra seca+ rec	Ws+r	146.8	177.9
Peso del agua	Ww	27.2	47.6
Peso del recipiente	Wr	14.3	26.3
Peso de la muestra seca	Ws	132.5	151.6
Contenido de humedad promedio(%)	%W	20.53	31.40

PRUEBA C.B.R

Proyecto :	Acceso Comuna Olmedo	**Muestra :**	2	
Localización	Escuela	**# de Golpes x capa :**	**12**	
Tipo de muestra :	Alterada	**Cílindro de 6" de Diámetro N.-**	6	
	* **mpactada en laborato**			
	Sin disturbar			
	En el Sitio	**Muestra:**	5"	**de Altura**
Fecha inicio del hinchamiento:	Diciembre 17/07	**Tamaño máximo del material :**	3/16"	
Período de hinchamiento:	3 días			

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda	2009	**K/m^3**
Húmeda Óptima:	19.6	**%**
Densidad Seca:	1680	**k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	11162
Peso del molde (Kgs)	Wr	7098
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	4064
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1753.99
Densidad Seca= $\gamma h/(1+W/100)$	γs	1459.12

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	245.2	178.1
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	208.4	137.5
Peso del agua	W_w	36.8	40.6
Peso del recipiente	W_r	26.3	15.7
Peso de la muestra seca	Ws	182.1	121.8
Contenido de humedad promedio(%)	%W	20.21	33.33

DATOS DEL C.B.R.

Proyecto :	Acceso Comuna Olmedo	**Muestra :**	2
Localización	Escuela	**# de Golpes x capa :**	**56 - 25 -12**

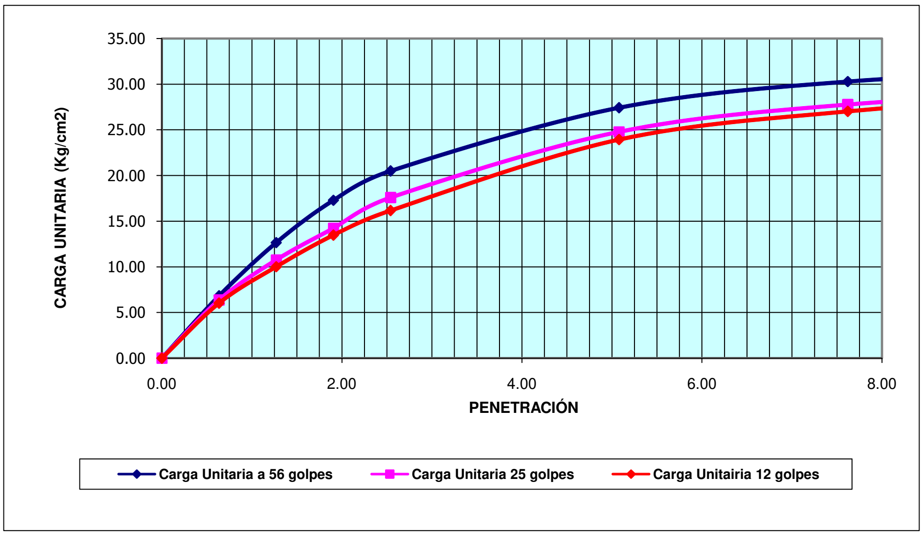
Nº- de Golpes por Capa		**56**	**25**	**12**	**56**	**25**	**12**	**56**	**25**	**12**
Nº.- de Ensayo Penetración(Pulgada)		**Cargas de Penetración en Libras**			**Cargas de Penetración en $Lbs/pulg^2$**			**Cargas de Penetración en Kgs/cm^2**		
0,635 mm.	(0,025")	291.3	272.4	257.6	97.1	90.8	85.9	6.8	6.4	6.0
1,27 mm.	(0,05")	540.6	459.9	427.8	180.2	153.3	142.6	12.7	10.8	10.0
1.905 mm.	(0,075")	738.3	607.2	575	246.1	202.4	191.7	17.3	14.2	13.5
2.54 mm.	(0,10")	874.5	750.3	690	291.5	250.1	230.0	20.5	17.6	16.2
5.08 mm.	(0,20")	1170.0	1058.1	1021.2	390.0	352.7	340.4	27.4	24.8	23.9
7.62 mm.	(0,30")	1293.0	1185.0	1152.8	431.0	395.0	384.3	30.3	27.8	27.0
10.16 mm.	(0,40")	1338.0	1236.0	1223.6	446.0	412.0	407.9	31.4	29.0	28.7
12.7 mm.	(0,50")	1380.0	1284.0	1275.1	460.0	428.0	425.0	32.3	30.1	29.9

C.B.R			**56**	**25**	**12**	
	2.54 mm.	(0,10")	29.15	25.01	23.00	
	5.08 mm.	(0,20")	26.00	23.51	22.69	
	Densidad Seca		1677.80	1555.52	1459.12	**k/m^3**
					1593.91	**k/m^3**

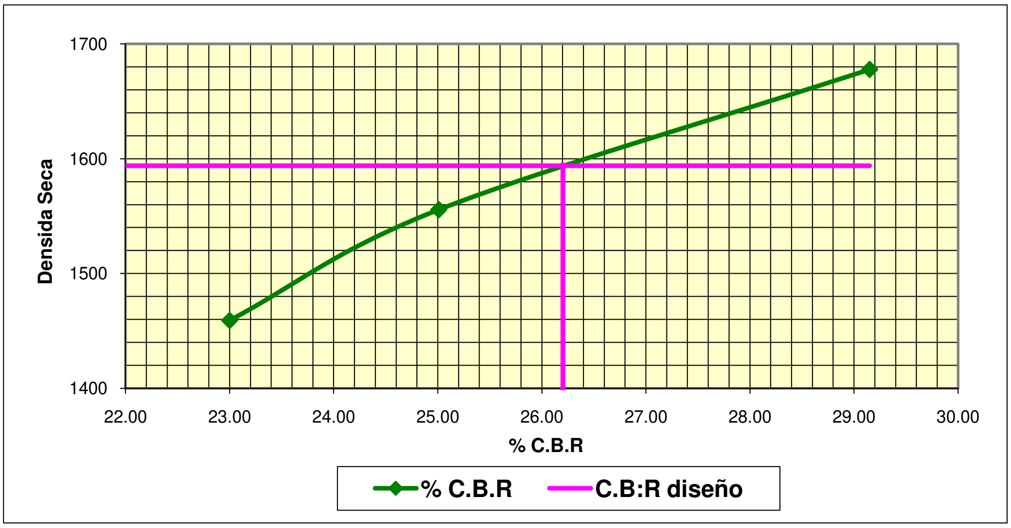
HINCHAMIENTO

# de Golpes x capa :		**56**	**25**	**12**
		LECTURA DIAL		
ANTES	Dic 17/07	161	288	348
DESPUÉS	Dic 20/07	328	430	479
% DE HINCHAMIENTO		3.34	2.84	2.62

GRÁFICA PENETRACIÓN VS CARGA UNITARIA Lbs/ pulg2



DATOS DEL C.B.R.



C.B.R Diseño: 26.20%

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización Cementerio

Muestra : 3
 # de Golpes x capa : **56**

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 5
Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Diciembre 11/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 0,25"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda 1764 **K/m^3**
Húmeda Óptima: 16.1 **%**
Densidad Seca: 1785 **k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	12040
Peso del molde (Kgs)	Wr	7100
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	4940
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	2132.07
Densidad Seca= $\gamma h/(1+W/100)$	γs	1843.84

Contenido de humedad de la muestra		HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	172.2	218.7
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	150.8	189.5
Peso del agua	W_w	21.4	29.2
Peso del recipiente	W_r	13.9	21.8
Peso de la muestra seca	Ws	136.9	167.7
Contenido de humedad promedio(%)	%W	15.63	17.41

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización Cementerio

Muestra : # 3
 # de Golpes x capa : **25**

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 5
Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Diciembre 11/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 0,25"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda 1764 **K/m^3**
Húmeda Óptima: 16.1 **%**
Densidad Seca: 1785 **k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	12255
Peso del molde (Kgs)	Wr	7479
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	4776
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	2061.29
Densidad Seca= $\gamma h/(1+W/100)$	γs	1779.48

Contenido de humedad de la muestra		HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	183.8	217.9
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	164.4	190
Peso del agua	W_w	19.4	27.9
Peso del recipiente	W_r	41.9	25.6
Peso de la muestra seca	Ws	122.5	164.4
Contenido de humedad promedio(%)	%W	15.84	16.97

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización Cementerio

Muestra : 3
 # de Golpes x capa : 12

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 6

Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Diciembre 11/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 0,25"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda	1764	**K/m^3**
Húmeda Óptima:	16.1	**%**
Densidad Seca:	1785	**k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	11492
Peso del molde (Kgs)	W_r	7098
Peso muestra húmeda(Kgs)	Wh	4394
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	1896.42
Densidad Seca= $\gamma h/(1+W/100)$	γs	1631.60

Contenido de humedad de la muestra		HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	155.2	214.3
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	137.2	187.2
Peso del agua	W_w	18	27.1
Peso del recipiente	W_r	26.3	26.3
Peso de la muestra seca	Ws	110.9	160.9
Contenido de humedad promedio(%)	%W	16.23	16.84

DATOS DEL C.B.R.

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización Cementerio

Muestra : 3
 # de Golpes x capa : **56 - 25 -12**

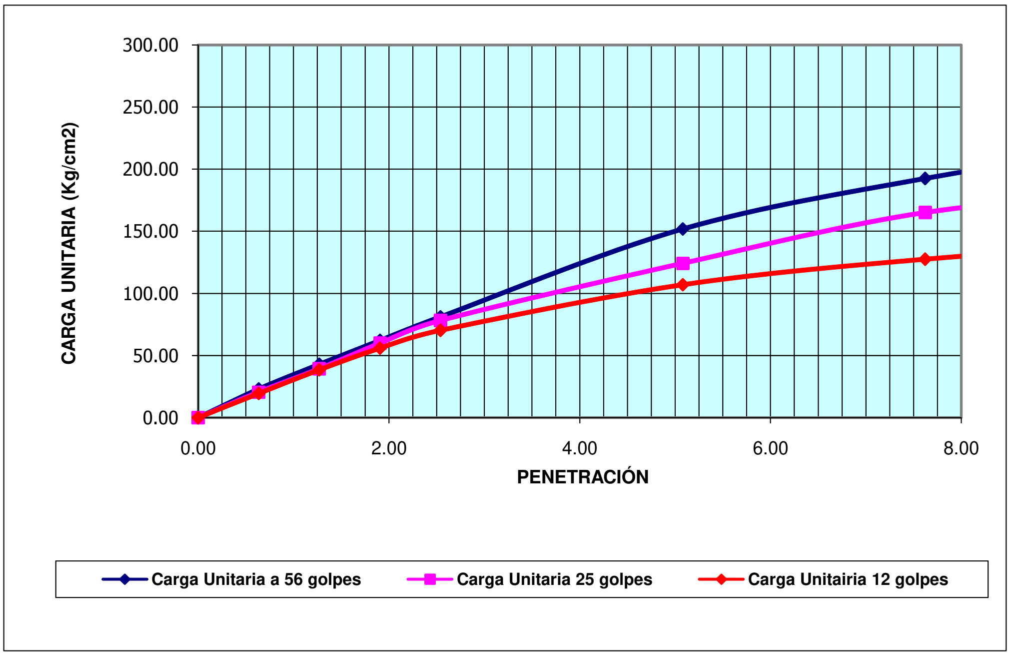
Nº- de Golpes por Capa		**56**	**25**	**12**	**56**	**25**	**12**	**56**	**25**	**12**
Nº.- de Ensayo Penetración(Pulgada)		**Cargas de Penetración en Libras**			**Cargas de Penetración en $Lbs/pulg^2$**			**Cargas de Penetración en Kgs/cm^2**		
0,635 mm.	(0,025")	984.4	883.2	837.2	328.1	294.4	279.1	23.1	20.7	19.6
1,27 mm.	(0,05")	1830.8	1683.6	1646.8	610.3	561.2	548.9	42.9	39.4	38.6
1.905 mm.	(0,075")	2649.6	2557.6	2392	883.2	852.5	797.3	62.1	59.9	56.0
2.54 mm.	(0,10")	3468.4	3339.6	2999.2	1156.1	1113.2	999.733333	81.3	78.3	70.3
5.08 mm.	(0,20")	6486.0	5308.4	4572.4	2162.0	1769.5	1524.1	152.0	124.4	107.1
7.62 mm.	(0,30")	8215.6	7047.2	5446.4	2738.5	2349.1	1815.5	192.5	165.1	127.6
10.16 mm.	(0,40")	9503.6	7801.6	5998.4	3167.9	2600.5	1999.5	222.7	182.8	140.6
12.7 mm.	(0,50")	10294.8	8399.6	6449.2	3431.6	2799.9	2149.7	241.2	196.8	151.1

C.B.R			**56**	**25**	**12**	
	2.54 mm.	(0,10")	115.6	111.32	99.97	
	5.08 mm.	(0,20")	144.13	117.96	101.61	
	Densidad Seca		1843.84	1779.48	1631.60	**k/m^3**
					1751.65	**k/m^3**

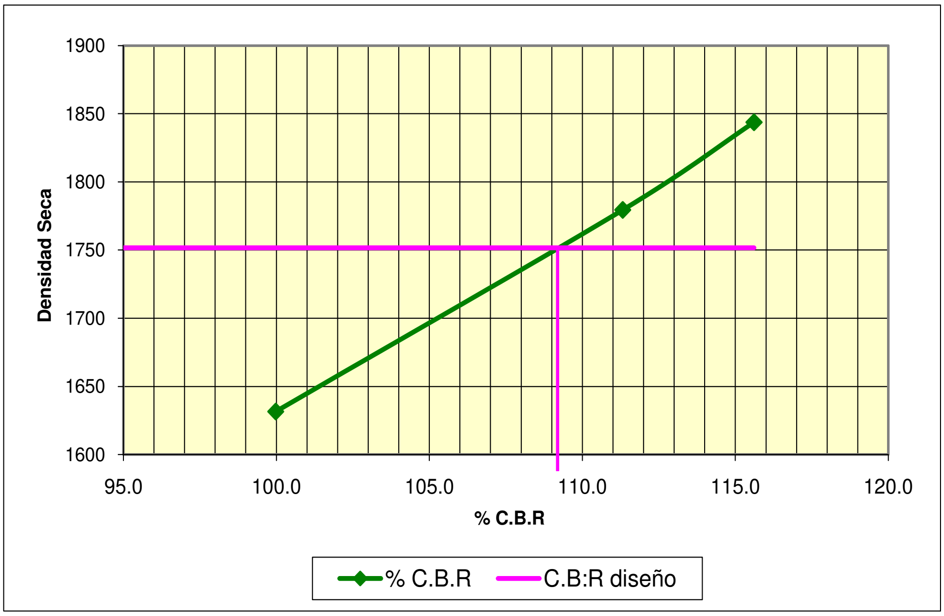
HINCHAMIENTO

# de Golpes x capa :		**56**	**25**	**12**
		LECTURA DIAL		
ANTES	Dic 11/07	390	222	234
DESPUÉS	Dic 14/07	407	237	246
% DE HINCHAMIENTO		0.34	0.30	0.24

GRÁFICA PENETRACIÓN VS CARGA UNITARIA Lbs/Pulg2



C.B.R VS DENSIDAD SECA



C.B.R Diseño: 109%

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización Iglesia

Muestra : # 4
 # de Golpes x capa : **56**

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 6
Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Diciembre 14/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 3/16"

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda 1964 **K/m^3**
Húmeda Óptima: 17 **%**
Densidad Seca: 1679 **k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	11850
Peso del molde (Kgs)	W_r	7098
Peso muestra húmeda(Kgs)	W_h	4752
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = W_h / V	γh	2050.93
Densidad Seca= $\gamma h/(1+W/100)$	γs	1740.92

Contenido de humedad de la muestra		HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	174.2	154.3
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	150	132.7
Peso del agua	W_w	24.2	21.6
Peso del recipiente	W_r	14.1	15.8
Peso de la muestra seca	W_s	135.9	116.9
Contenido de humedad promedio(%)	%W	17.81	18.48

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización Iglesia

Muestra : # 4
 # de Golpes x capa : **25**

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 5
Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Diciembre 14/07
Período de hinchamiento: 3 días

Tamaño máximo del material : 3/16"

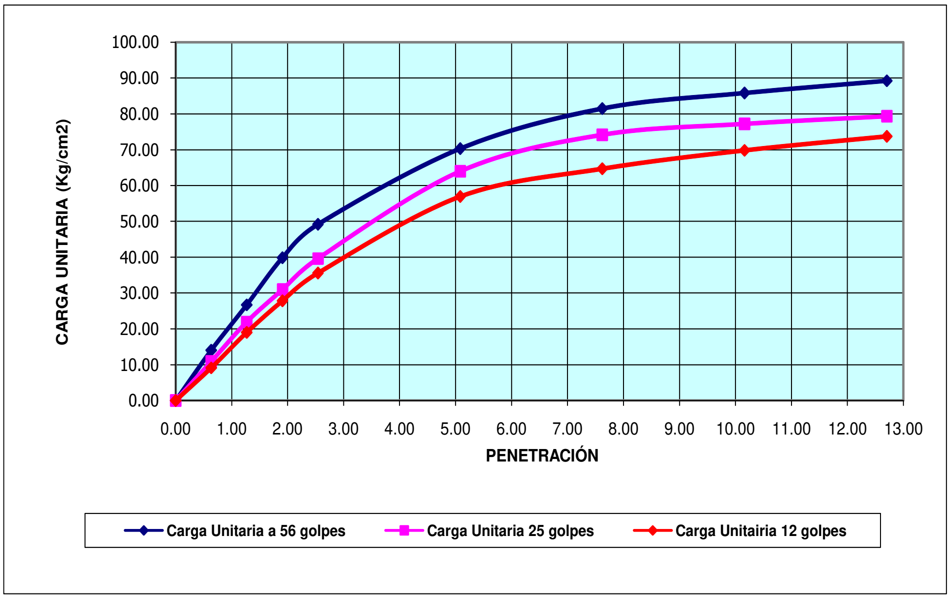
PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda 1964 **K/m^3**
Húmeda Óptima: 17 **%**
Densidad Seca: 1679 **k/m^3**

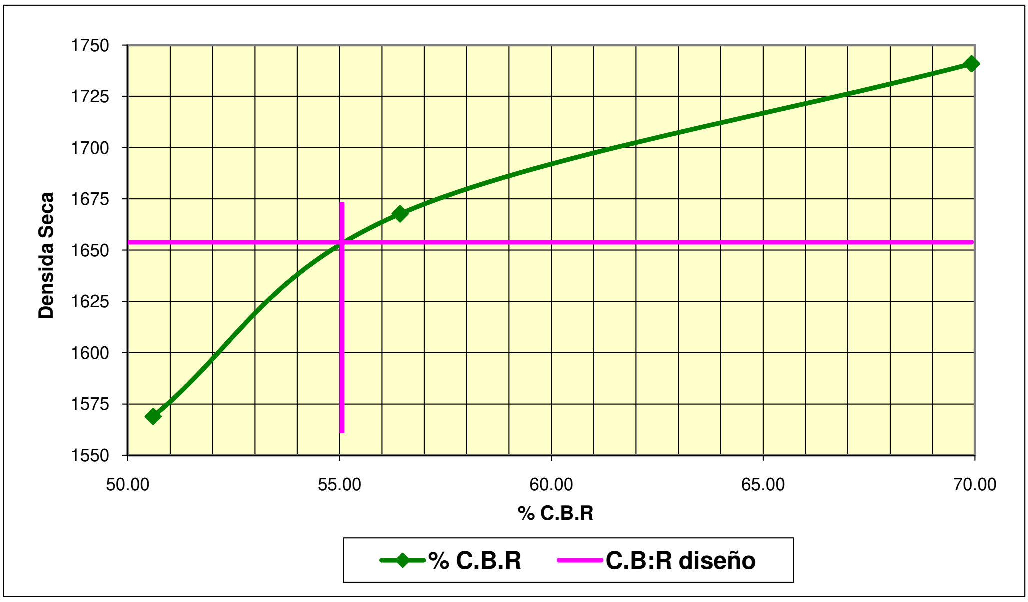
Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	11997
Peso del molde (Kgs)	W_r	7479
Peso muestra húmeda(Kgs)	W_h	4518
Volumen muestra	V	2.317
Densidad Húmeda = W_h / V	γh	1949.94
Densidad Seca= $\gamma h/(1+W/100)$	γs	1667.63

Contenido de humedad de la muestra		HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	178.3	229.6
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	154.6	193.5
Peso del agua	W_w	23.7	36.1
Peso del recipiente	W_r	14.6	21.8
Peso de la muestra seca	W_s	140	171.7
Contenido de humedad promedio(%)	%W	16.93	21.03

GRÁFICA PENETRACIÓN VS CARGA UNITARIA Lbs/ pulg2



C.B.R VS DENSIDAD SECA



C.B.R Diseño: 55.00%

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO
MUESTRAS MEJORADAS

MUESTRA#1 ABCISA 0+120 DEL TRAMO 1 (CERCA DE LA ENTRADA A LA COMUNA OLMEDO)

Proctor		**C.B.R**			
			56	**25**	**12**
Densidad Húmeda	1625	Densidad Seca K/m3	1659.06	1585.34	1460.11
Húmeda óptima	20.9	% Hinchamiento	0.86	0.62	0.5
		C.B.R % diseño	54.2		

MUESTRA#2 ABCISA 0+360 DEL TRAMO 1 (CERCA DE LA ESCUELA)

Proctor		**C.B.R**			
			56	**25**	**12**
Densidad Húmeda	1680	Densidad Seca K/m3	1677.8	1555.521	1459.12
Húmeda óptima	19.6	% Hinchamiento	3.34	2.84	2.62
		C.B.R % diseño	26.2		

MUESTRA#3 ABCISA 0+280 TRAMO 3(CAMINO AL CEMENTERIO)

Proctor		**C.B.R**			
			56	**25**	**12**
Densidad Húmeda	1785	Densidad Seca K/m3	1843.84	1779.48	1631.6
Húmeda óptima	16.1	% Hinchamiento	0.34	0.3	0.24
		C.B.R % diseño	109		

MUESTRA#4 ABCISA 0+480 DEL TRAMO 2

Proctor		**C.B.R**			
			56	**25**	**12**
Densidad Húmeda	1679	Densidad Seca K/m3	1740.92	16667.63	1588.92
Húmeda óptima	17	% Hinchamiento	0.98	0.76	0.64
		C.B.R % diseño	55		

4.2.9. DISEÑO DEL TERRAPLÉN

Para efectuar el diseño del terraplén se tomaron en cuenta los datos obtenidos en:

- Los trabajos topográficos de campo.
- Estudios geotécnicos que permitieron obtener el valor relativo de soporte y la clasificación del suelo para el terraplén.

Los resultados obtenidos de las muestra tomadas en la Comuna Olmedo, nos indican que el suelo natural en nuestro proyecto presenta insuficiencia portante.

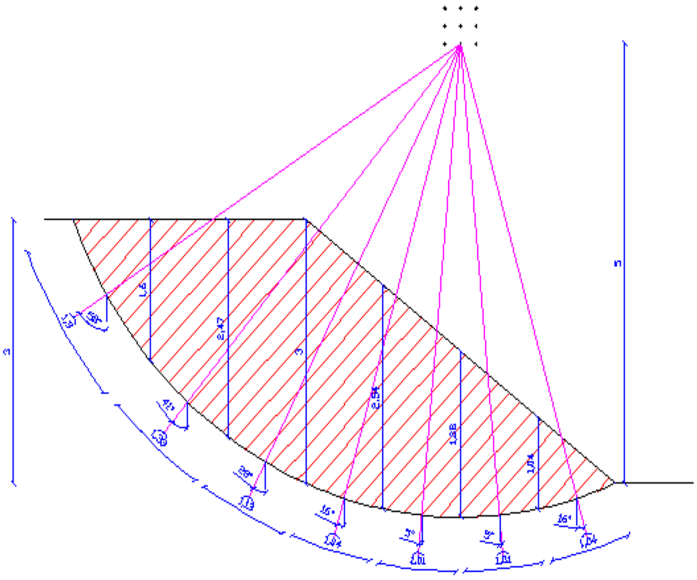
Existen algunas alternativas para mejorar la suficiencia portante del suelo, se puede sustituir dicho material por uno de mejor calidad o la otra alternativa es mejorar el suelo ya sea con cal, cemento. En nuestro caso mejoramos la calidad del suelo en un espesor de 0.30 m con 5% de cemento.

4.2.10. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUD.

El moderno desarrollo de las actuales vías de comunicación, han puesto al diseño y construcción de taludes en un plano de importancia ingenieril de primer orden.

Tanto por el aspecto de inversión, como por el de consecuencias derivadas de su falla, los taludes constituyen hoy una del as estructuras ingenieriles que exige mayor cuidado por parte del proyectista.

En el proyecto de la vía de acceso a Comuna Olmedo se procedió al análisis de estabilidad de taludes tomando el criterio de Fellenius o Procedimiento de las Dovelas. El cual se aplica en suelos con cohesión diferente de cero y fricción distinta de cero, El análisis se hace con los esfuerzos totales de acuerdo con el intervalo de presiones que se tenga.



ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Por FELLENIUS (dovelas)

γ = 1.35 tn/m^3 R = 5 m
γ' = 0.35 tn/m^3
ϕ = 27.9 º
c= 12.0 tn/m^2

Dovela	área m^2	Wi tn	º	Cos α	Sen α	Ni´=Wi*Cos α tn	Ti´=Wi*Sen α tn	Li m	σ =N_i/L_i tn/m^2	σ=tg ϕ tn/m^2	si tn/m^2	si*Li tn
1	0.38	0.52	62	0.47	0.88	0.242	0.455	1.3	0.1905	0.100846	12.1	15.37
2	0.85	1.14	43	0.73	0.68	0.836	0.779	0.8	1.0071	0.533174	12.5	10.40
3	1.12	1.5	30	0.87	0.50	1.303	0.752	0.7	1.8618	0.985655	13.0	9.09
4	1.13	1.52	19	0.95	0.33	1.442	0.496	0.6	2.2887	1.211627	13.2	8.32
5	0.97	1.3	8	0.99	0.14	1.289	0.181	0.6	2.1136	1.118974	13.1	8.00
6	0.73	0.99	2	1.00	0.03	0.987	0.034	0.6	1.6449	0.870836	12.9	7.72
7	0.43	0.58	13	0.97	0.22	0.569	0.131	0.6	0.9185	0.486271	12.5	7.74
8	0.09	0.12	22	0.93	0.37	0.110	0.045	0.4	0.2567	0.135924	12.1	5.22
	5.71					**6.779**	**2.875**					**71.87**

MR= R* Σ Si*Δ Li
MR= 359

FS = Σ Si* Δ Li/ Σ Ti
FS = 25 >1.5 SI ES SEGURO

Se concluye que para el terraplén diseñado se tendrá un talud estable.

Se fijaron distintos círculos de falla, calculando el F.S (Factor de seguridad).

El cual dieron valores no menores a 1.5 (se encuentran en los anexos).

4.3. SELECCIÓN DEL TIPO DE MATERIAL PARA BASE-SUB-BASE

4.3.1. LOCALIZACIÓN DE CANTERA.

El material que se usará para base o sub-base proviene de la cantera de Río Halcón situada a 10 Kilómetro de la Comuna Olmedo, que en la actualidad está explotada por la Fuerza Aérea Ecuatoriana, el material de esta cantera es canto rodado.

4.3.2. GRANULOMETRÍA.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y CLASIFICACION DE SUELOS

OBRA : ACCESO A COMUNA OLMEDO(IGLESIA) **MUESTRA:** 5

F. DE MATERIAL : MUESTRA TOMADA EN OBRA

UBICACIÓN : CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO

DESCRIPCION MATERIAL : CANTO RODADO DE LA ZONA

Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	Peso parcial	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
4"	101.6				
3"	76.2	0	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.5				
2"	50.8	370.00	11.00	11.00	89.00
1 1/2"	38.1				
1"	25.4	570.00	6.00	17.00	83.00
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				
4	4.75	2151.00	48.00	65.00	35.00
10	2				
20	0.85				
40	0.425	2964	25.00	90.00	10.00
60	0.25				
100	0.15				
200	0.075	3191	6.90	96.90	3.10
Fondo					
Total		3426.00			

LIMITES DE ATTERBERG

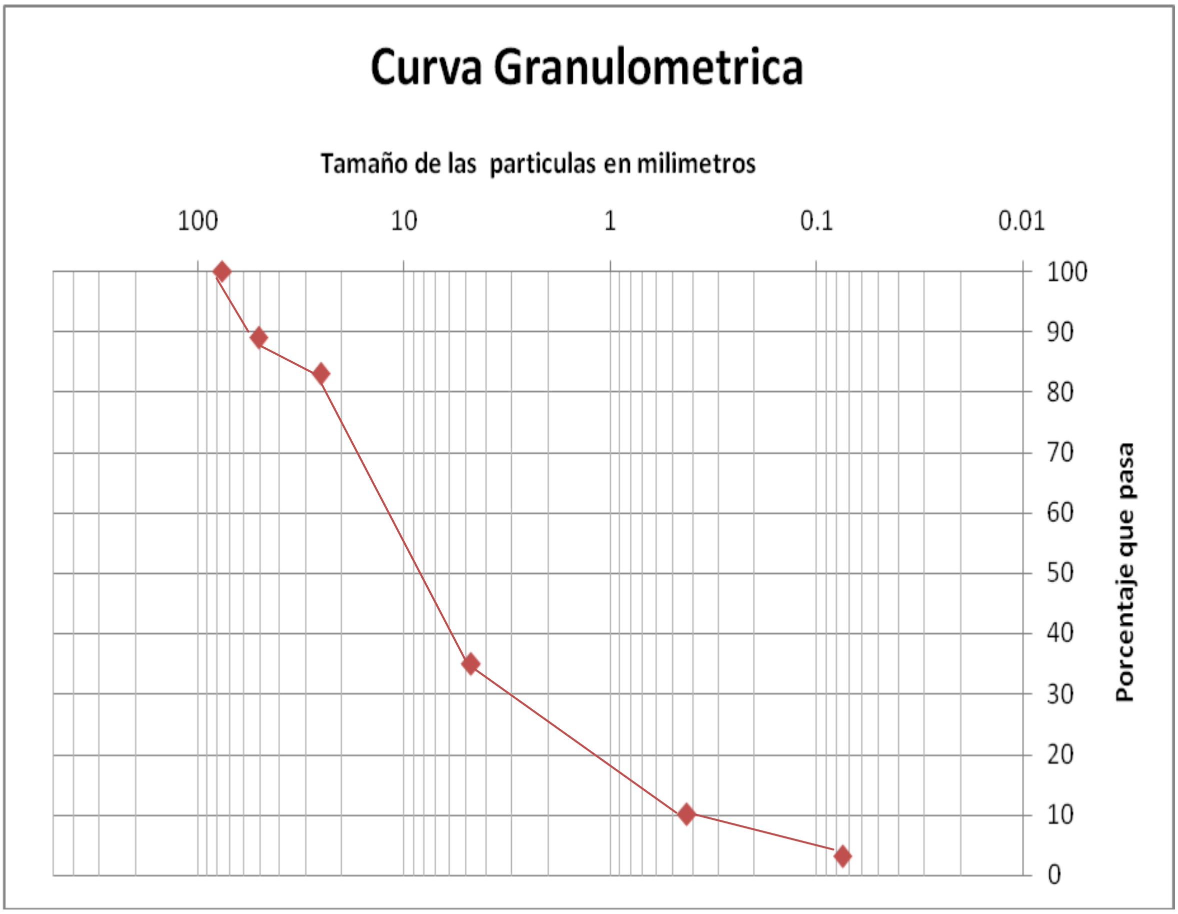
Límite Líquido :	**22.00**
Límite Plástico :	**17.00**
Indice Plástico :	**5.00**

HUMEDAD NATURAL

TaraN.-	**73.00**
P Húmedo	**3426.00**
P. Seco	**3294.00**
P. tara	**0.00**
%W	**4.01**

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS : **GP**



$D_{60} = 11$ $C_u = 9.18 > 4$

$D_{10} = 1.198$ $C_C = 0.0002$ entre 1 y 3

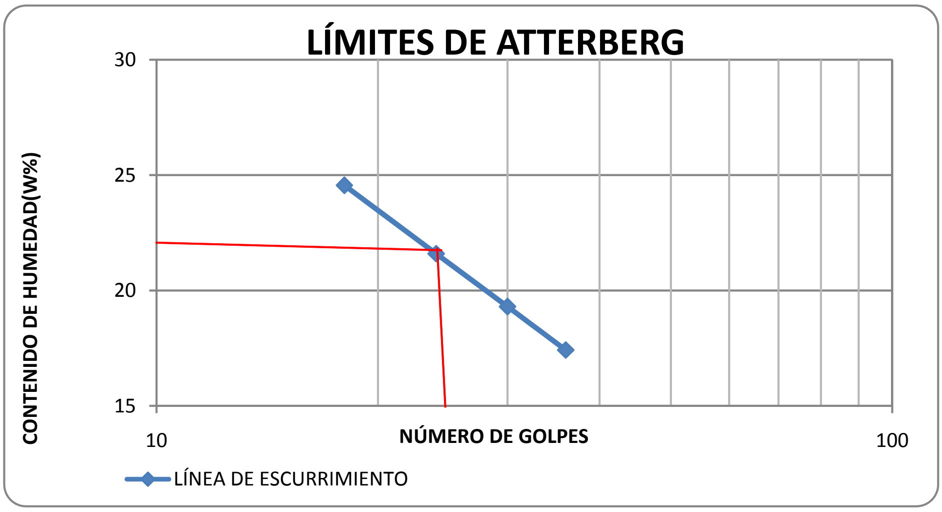
$D_{30} = 0.06$

4.3.3. LÍMITES.

LIMITE LIQUIDO

OBRA: *ACCESO A COMUNA OLMEDO (ESCUELA)* **Fecha:** Oct-07
METODO: *ASSHTO T-180* **Muestra:** **5**
UBICACIÓN: CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO
DESCRIPCIÓN: CANTO RODADO DE LA ZONA

No. de Prueba	Tara + húmeda (g)	Tara con muestra seca (g)	Peso de la tara (g)	No. de golpes	Peso seco (g)	Peso del agua Ww (g)	Contenido de agua (%)
1	20.00	17.40	6.30	18	11.10	2.60	23.42
2	16.50	14.60	6.20	24	8.40	1.90	22.62
3	15.30	13.70	6.20	30	7.50	1.60	21.33
4	14.30	13.20	6.10	36	7.10	1.10	15.49



LÍMITE LÍQUIDO : 22.00

LIMITE PLASTICO

No. de Prueba	Recipiente + muestra humeda (g)	Recipiente con muestra seca (g)	Peso del recipiente (g)	Peso seco (g)	Peso del agua Ww (g)	Contenido de agua (%)
1	15.50	14.40	7.90	6.50	1.10	16.92
2	16.10	14.90	7.90	7.00	1.20	17.14
3	16.12	14.92	7.90	7.02	1.20	17.09
4						

LÍMITE PLÁSTICO(%): 17.1

4.3.4. ENSAYO PROCTOR.

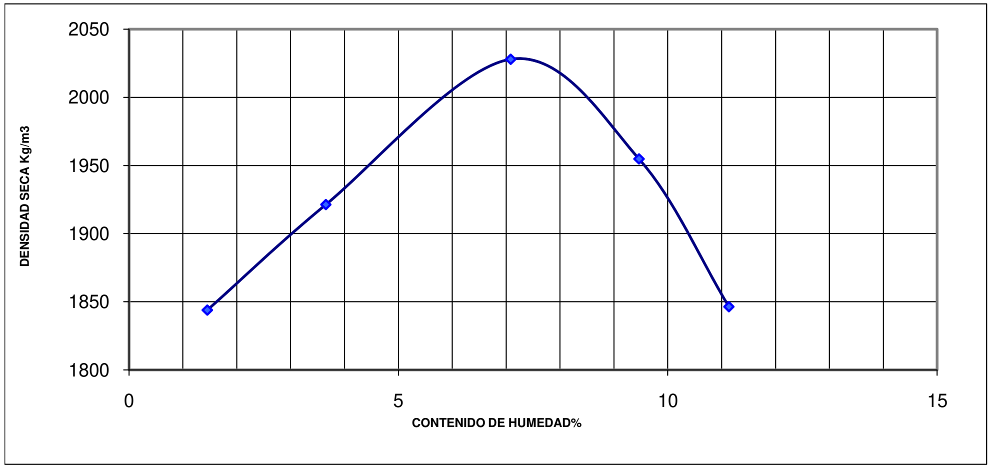
PRUEBA PROCTOR

OBRA ACCESO A COMUNA OLMEDO
METODO ASSHTO T-180
UBICACIÓN CARRETERA PROGRESO-SANTA ELENA A COMUNA OLMEDO
PESO CÍLINDRO 4130 gr
VOLUMEN CÍLINDRO 944 cm^{3}

DESCRIPCION MATERIAL : CANTO RODADO DE LA ZONA
F. DE MATERIAL : MUESTRA TOMADA EN OBRA
MUESTRA: : 4
PROF:

N.- DE GOLPES: 56
N.-DE CAPAS : 3

Cant. De agua	Tara N.-	Peso Húmedo + tara	Peso Seco + Tara	Peso de tara	Peso Seco	Peso del agua	Humedad % W	Peso del cílindro + Material	Peso de tierra húmeda	1+W/100	Peso tierra Seca Ws (Kg)	Densidad seca (kg/m^3)
Nat	32	251.6	248.2	14.6	233.6	3.4	1.46	5896	1766	1.01	1740.66	1843.92
200	21	198.0	191.6	16.4	175.2	6.4	3.65	6010	1880	1.04	1813.74	1921.34
300	A	190	178.5	16.2	162.3	11.5	7.09	6180	2050	1.07	1914.36	2027.92
400	30	198	182.2	15.3	166.9	15.8	9.47	6150	2020	1.09	1845.31	1954.78
500	34	194.9	177.0	16.2	160.8	17.9	11.13	6067	1937	1.11	1742.97	1846.37



Densidad Máxima AASHTO Modificado
2030 Kg/m3

Húmedad óptima
7.2 %

4.3.5. ENSAYO C.B.R.

PRUEBA C.B.R

Proyecto : Acceso Comuna Olmedo
Localización

Muestra : # 5
 # de Golpes x capa : 56

Tipo de muestra : Alterada
* **Compactada en laboratorio**
Sin disturbar
En el Sitio

Cílindro de 6" de Diámetro N.- 5

Muestra: 5" **de Altura**

Fecha inicio del hinchamiento: Noviembre 12/07
Período de hinchamiento: 3 días

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Densidad Húmeda	2176	**K/m^3**
Húmeda Óptima:	7.2	**%**
Densidad Seca:	2030	**k/m^3**

Estado de la muestra		
Peso muestra húmeda +molde(Kgs)	W_{h+r}	12218
Peso del molde (Kgs)	W_r	7185
Peso muestra húmeda(Kgs)	W_h	5033
Volumen muestra	V	2.316
Densidad Húmeda = Wh / V	γh	2173.143
Densidad Seca= $\gamma h/(1+W/100)$	γs	2020.723

Contenido de humedad de la muestra		**HUMEDAD INICIAL**	**HUMEDAD FINAL**
Recipiente Nº-			
Peso de muestra Húmeda+ rec.	W_{h+r}	308.7	252.7
Peso de muestra seca+ rec	W_{s+r}	288.9	235.9
Peso del agua	W_w	19.8	16.8
Peso del recipiente	W_r	26.4	26.6
Peso de la muestra seca	Ws	262.5	209.3
Contenido de humedad promedio(%)	%W	7.54	8.03

DATOS DEL C.B.R.

Nº- de Golpes por Capa		56	56	56
Nº.- de Ensayo		Cargas de	Cargas de	Cargas de
Penetración(Pulgada)				
0,635 mm.	(0,025")	65	21.7	1.5
1,27 mm.	(0,05")	150	50.0	3.5
1.905 mm.	(0,075")	280	93.3	6.6
2.54 mm.	(0,10")	480	160.0	11.2
5.08 mm.	(0,20")	2445	815.0	57.3
7.62 mm.	(0,30")	3240	1080.0	75.9
10.16 mm.	(0,40")	3560	1186.7	83.4
12.7 mm.	(0,50")	3568	1189.3	83.6

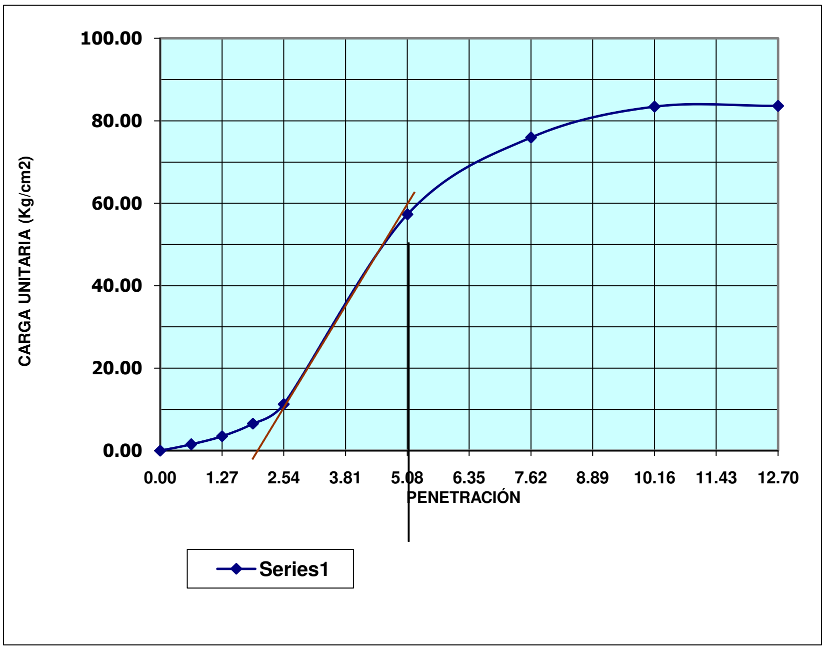
C.B.R

		56	56	
2.54 mm.	(0,10")	11.20	58.00	
5.08 mm.	(0,20")	54.33		
Densidad Seca		2020.72		k/m³
			1919.69	k/m³

HINCHAMIENTO

# de Golpes x capa :		**56**	**25**	**12**
		LECTURA DIAL		
ANTES	Nov-12	415	416	417
DESPUÉS	Nov-15	416	415	415
% DE HINCHAMIENTO		0.02	0.02	0.02

GRÁFICA PENETRACIÓN VS CARGA UNITARIA Lbs/ pulg^2



CBR diseño: 58 %

CAPITULO 5

5. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

Se diseñará en esta tesis el pavimento flexible formado por capas de carpeta asfáltica, Base y Sub-base.

Se analizarán el método del Instituto Norteamericano de asfalto y método de AASHTO.

Diseño de pavimento flexible por el método ASSHTO.

5.1. PAVIMENTO FLEXIBLE: HORMIGÓN ASFÁLTICO.

El Uso moderno del Asfalto para carreteras y construcción de calles comenzó a finales del siglo pasado, y creció rápidamente con el surgimiento de la Industria automotriz. Desde entonces, la tecnología del asfalto ha dado grandes pasos. Hoy día, los equipos y los procedimientos usados para construir estructuras de pavimentos asfálticos son bastantes sofisticados. Una regla que no ha cambiado a través de la larga historia del asfalto en la construcción, es la siguiente: Un pavimento es tan bueno como los materiales y calidad del proceso constructivo. Ningún equipo sofisticado puede compensar el uso de materiales y técnicas constructivas deficientes.

5.1.1. INTRODUCCIÓN.

Los pavimentos de concretos asfálticos están compuestos de dos materiales: asfalto y agregado (piedra). Hay muchos tipos de asfalto y muchos tipos de agregado. En consecuencia es posible construir diferentes tipos de pavimentos asfálticos. Los tipos más comunes de pavimentos asfálticos son

- Concreto asfáltico (Mezcla asfáltica en caliente con granulometría densa)
- Capa asfáltica de fricción con granulometría abierta.
- Mezcla asfáltica de arena.
- Mezcla asfáltica de poco espesor.
- Mezcla con asfaltos emulsificados (mezcla en frío).

El pavimento de concreto asfáltico es el pavimento asfáltico de mejor calidad. Esta compuesto de agregado bien graduado y cemento asfáltico, los cuales con calentados y mezclados en proporciones exactas en una planta de mezclado en caliente. Después de que las partículas son revestidas uniformente, la mezcla en caliente se lleva al lugar de la construcción, en donde el equipo asfaltador la coloca sobre la base que ha sido previamente preparada. Antes de que la mezcla se enfríe, las compactadotas proceden a compactarla para lograr la densidad especificada.

Existen otros tipos de pavimentos que se producen y colocan en forma similar. Los pavimentos con mezclas en frío utilizan asfaltos emulsificados o asfaltos diluidos (asfaltos cortados): requieren muy poco, o ningún, calentamiento de materiales y con frecuencia pueden ser producidos en el lugar de construcción sin necesidad de una planta central.

El asfalto es un material negro, que varía ampliamente en consistencia, entre sólido y semisólido (sólido blando), a temperaturas ambientales normales. Cuando se calienta lo suficiente, el asfalto se blanda y se vuelve líquido, lo cual permite cubrir las partículas de agregado durante la producción de mezcla en caliente.

El asfalto usado en pavimentación, generalmente llamado cemento asfáltico, es un material viscoso (espeso) y pegajoso. Se adhiere fácilmente a las partículas de agregado y, por lo tanto, es un excelente cemento para unir partículas de agregado en un pavimento de mezcla en caliente.

El cemento asfáltico es un excelente material impermeabilizante y no es afectado por los ácidos, los álcalis (bases) o las sales. Esto significa que un pavimento de concreto asfáltico construido adecuadamente es impermeable y resistente a muchos tipos de daño químico.

El asfalto cambia cuando es calentado y o envejecido: Tiende a volverse duro y frágil y también a perder parte de su capacidad de adherirse a las partículas de agregado.

A veces hay confusión acerca del origen del asfalto, de cómo es refinado y cómo se clasifica en sus diferentes grados. Esto se debe a que el asfalto es usado para muchos propósitos.

5.1.2. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO.

SUB-BASE

Es la capa de material seleccionado que se coloca encima de la subrasante. Generalmente se constituye por material bien graduado proveniente de cantera es de mejor calidad que la subrasante.

Deberá cumplir con los siguientes requisitos que se muestran en la tabla 5.1.

Granulometría:- Tamaño máximo 3

TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE LA MALLA CUADRADA		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3”	-	-	100
2“	-	100	-
11/2”	100	70-100	-
N.- 4	30-70	30-70	30-70
N.- 40	10-35	-	-
N.- 200	0-15	0-20	0-20

Tabla 5.1: Granulometría para las diferentes clases de sub-base

(Normas del MOP 403-1.1.)

Plasticidad:- El material pasante el tamiz N.- 40 tendrá:

Límite líquido será hasta el 35 %

Índice plástico Hasta 12%

Contracción Lineal entre 3 y 6%

El material se compactará entre 95 y 100 %.

La cantidad a pagarse por la construcción de la sub-base, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en su lugar de compactación.

BASE.-

Esta capa de la estructura del pavimento es la más crítica por lo consiguiente se empleará materiales de la más alta calidad.

Este trabajo consistirá en la construcción de capas compuestas de agregados pétreos triturados.

Lo agregados pétreos para las capas de base deberán cumplir las exigencias que se muestran en la tabla 5.2:

Granulometría: Tamaño máximo 2”

TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE LA MALLA CUADRADA	
	TIPO A	TIPO B
2“	100	-
11/2”	70-100	100
1"	55-85	70-100
3/4"	50-80	60-90
3/8"	35-60	45-75
N.- 4	25-50	30-60
N.-10	20-40	20-50
N.- 40	10-25	10-25
N.- 200	2-12	2-12

Tabla 5.2: Granulometría para las diferentes clases de base

(Normas del MOP 404-1.1).

Los Agregados retenidos en el tamiz N.- 4 deberán tener un porcentaje de desgaste no mayor de 40 %.

La porción de agregado que pase el tamiz N.-40 deberá carecer de plasticidad. La base mezclada en planta deberá ser transportada a la plataforma del camino, evitándose la segregación de los componentes de la mezcla. Inmediatamente después de terminar la distribución y conformación del material mezclado, cada capa de base deberá compactarse en su ancho total por medio de un rodillo liso. La cantidad a pagarse por la construcción de una base de agregados será el número de metros cúbicos ejecutados y aceptados, medidos después de la compactación.

CONCRETO ASFÁLTICO.-

Este trabajo consistirá en la construcción de capa de rodadura de Hormigón asfáltico colocado sobre la base existente. Los agregados para el hormigón asfáltico deberán cumplir los requisitos que se muestran en la tabla 5.3:

GRANULOMETRÍA.- Tamaño ½ "

Porcentaje que pasa el tamiz	**% de Asfalto**
N.-3/8"	80-100
N.- 4	55-75
N.-8	35-50
N.-30	18-29
N.-50	13-23
N.-100	8-16
N.-200	4-10

Tabla 5.3: Granulometría de los agregados para el hormigón asfáltico (Normas del MOP 405-4.1).

La mezcla asfáltica deberá satisfacer las exigencias siguientes:

Procedimiento MARSHALL	**Tráfico menor a 2000 vehículos**
N.- de golpes por carga	50
Estabilidad mínima Kg.	450
Flujo en milímetro	2 - 4.5
% de vacío de la mezcla total	3 - 5

Tabla 5.4: Requisitos para la mezcla asfáltica (Normas del MOP 405-5.1).

5.1.3. DISEÑO ESTRUCUTURAL.

En la elaboración del presente diseño de pavimento flexible se empleará el método que ha considerado los principios establecidos por la AASHO (American Association of State Highway Officials).

Se determina la carga equivalente (18.000lbs). Este método se fundamenta en transformar el TPDA en carga equivalentes de ejes de 8.2 Toneladas (ejes de 18.00 Lbs.) en la cual se considera la influencia del clima por medio del factor Regional R, i estimado la vida útil de la carretera en base de un factor denominado (índice de servicio Pt), el método para su aplicación hace uso de la fórmula:

$SN= A_1D_1 + A_2D_2 + A_3D_3.$ [Ec. 5.1]

En donde:

SN= Número Estructural.

A_1, A_2, A_3 =Coeficientes estructurales de la resistencia relativa del material que deben utilizarse para cada pavimento.

Los coeficientes estructurales de capa expresan la relación empírica entre el NE y el espesor y es la medida de capacidad relativa del material para funcionar como un componente estructural del pavimento.

Como la estructura del pavimento se diseña en función del número y características de los vehículos pesados (no livianos) que se estimen circularán por el carril de diseño durante el período del proyecto, se obtuvo un total de 72 vehículos de diseño, de los cuales 52 livianos, 2 buses, 18 camiones.

Para el cálculo de número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas se determinó según el tipo de vehículo un porcentaje según se encuentren cargados o vacíos el cual se muestra en la tabla 5.5. El cálculo de ejes equivalentes se esquematiza en la tabla 5.6.

Tabla 5.5: Porcentaje de vehículos Cargados y vacíos.

Tipo de Vehículo	Cargados	Vacíos
Livianos	40%	60%
Buses	30%	70%
Camiones	60%	40%

Tabla 5.6: Cálculo de Ejes Equivalentes.

Tipo de Vehículo	**TPDA**	**% Número de Eje**		**Carga por Eje (Kg)**	**Factor de equivalencia**	**Eje Equivalente**
Livianos	52	60	31.2	1500	0.00188	0.05866
			31.2	4200	0.06882	2.14718
		40	20.8	1950	0.00320	0.06652
			20.8	5460	0.19656	4.08845
Buses	2	70	1.4	4000	0.05660	0.07924
			1.4	9000	1.45120	2.03168
		30	0.6	5200	0.16172	0.09703
			0.6	11700	4.14465	2.48679
Camiones	18	40	7.2	6000	0.28660	2.06352
			7.2	12000	4.54000	32.68800
		60	10.8	9000	1.45120	15.67296
			10.8	18000	23.22000	250.77600
					TOTAL	312.25603

Para el cálculo del TPDA para cada alternativa es necesario saber el tráfico actual el cual fue obtenido en el aforo realizado, en nuestro proyecto dicho trafico es 14.4 vehículos por día.

Para un período de diseño de 10 años

TPD $_{\textbf{(10 años)}}$ **=** $Ta\,(1+0.05)^{10}$

$= 23.45$

Para un período de diseño de 20 años

TPD $_{\textbf{(20 años)}}$ **=** $Ta\,(1+0.05)^{20}$

$=38.20$

En el cálculo de los ejes equivalente (T.E.E) para 10 y 20 años.

Ta= 14.4 veh/día (calculado en el capítulo 2)

T.E.E = (Ta + Tp) /2 * períodos*365 días* 0.6 E.E/Vp

De acuerdo a los períodos de diseño se tiene un total de ejes equivalentes que se resume en la tabla 5.7

Tabla 5.7: Total de Ejes Equivalentes.

Períodos	Total de Ejes equivalentes (TEE)
10 años	17.9850×10^5
20 años	35.9700×10^5
TOTAL	$53.955 \text{ X } 10^5$

Factor Regional.- Las condiciones ambientales y climáticas varían de manera de un lugar a otro y afectan en forma significativa la eficiencia de los pavimentos. Las condiciones de sequedad y humedad, el drenaje, la topografía, etc., son algunos de los factores que debe tomarse en consideración en las áreas donde estas condiciones se puedan presentar.

Es importante el factor Regional en el diseño del pavimento flexible El procedimiento de diseño de la AASHTO incluye una escala que ajusta el número estructural a las condiciones climáticas y ambientales esperadas. La escala tiene una variación numérica de 0.25 a 2

La precipitación pluvial probablemente es el factor de mayor influencia y en nuestro proyecto las precipitaciones son menores de 250 para lo cual nuestro factor regional es 0.25 como se muestra en la Tabla 5.8

Tabla 5.8: Relación entre la precipitación pluvial y el factor regional

Precipitación Pluvial anual	Factor Regional
Menos de 250	0.25
De 250 a 500	0.50
De 500 a 1000	1.00
De 1000 a 2000	1.50
De 2000 a 3000	1.75
Más de 3000	2.00

Índice de Servicio.- Es un número entre 0 y 5 obtenido mediante fórmula, para estimar la condición del pavimento en base a determinadas características físicas.

Según las Normas del Ministerio de Obras Públicas (MOP) para carreteras principales (I, II, III orden) el índice de servicio es de 2.5 y para carreteras de IV y V orden como es nuestro caso el índice de Servicio es 2.0.

De las muestras tomadas en la Comuna Olmedo se obtuvieron valores de C.B.R inferiores al 5% lo permitido por el Ministerio de Obras Públicas (MOP).

Este ministerio establece que en el caso que el suelo natural presenta insuficiencia portante es preferible sustituir o mejorar la calidad del suelo que este clasificado dentro de un índice superior, como es más económico mezclar el suelo de la Subrasante con cal o cemento. Después de los estudios realizados en laboratorio se estableció mejorar el suelo con cemento en un espesor de 30 cm.

La Tabla 5.9 que se muestra a continuación indica varios tipos de Subrasantes en función de sus características expresadas en base al CBR.

Tabla 5.9: Clasificación de Subrasantes según el MOP.

Tipo de Subrasantes	CBR
S_0	CBR<5
S_1	5<CBR<10
S_2	10<CBR<20
S_3	CBR >20

Nuestro Suelo mejorado obtuvo Valores de C.B.R mayores del 20 %, es decir es una subrasante tipo 3 según el Ministerio de Obras Públicas.

Para la elección del C.B.R.

En base a los resultados obtenidos de nuestra subrasante mejorada se procede a realizar un ordenamiento de dichos resultados con la finalidad de obtener C.B.R de diseño el cual se muestra en la siguiente tabla y gráfico de C.B.R.

Tabla 5.10: Elección del C.B.R de diseño.

Abcisa	C.B.R diseño 95%	Ordenamiento		Porcentaje
		C.B.R	Mayor a menor	
0+120	54.2	26.2	4	100
0+280	109	54.2	3	75
0+360	26.2	55	2	50
0+480	55	109	1	25

En base a nuestro nivel de tráfico y corresponde al 75% del C.B.R.

Nivel de tráfico	% de diseño
$E.E<10^4$	60%
$10^4<E.E<10^6$	75%
$E.E<10^6$	87.50%

Tabla 5.11: Porcentaje de diseño

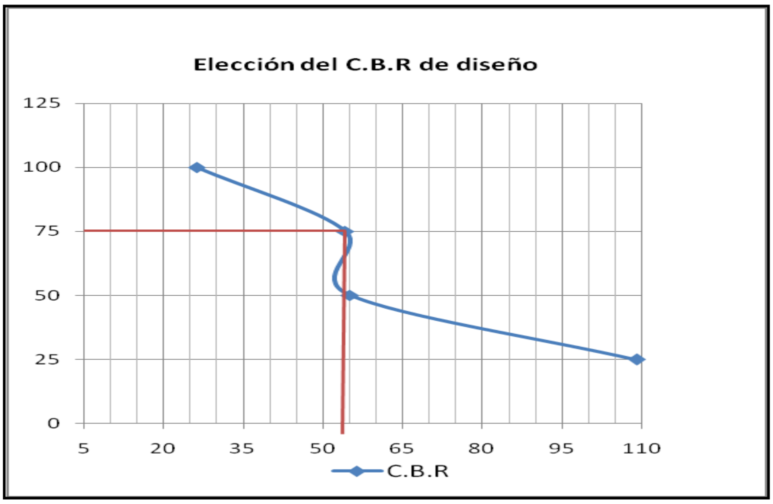


Figura 5.1: selección de C.B.R de diseño

Conforme a los datos obtenidos anteriormente y según el número estructural obtenido del nomograma (se encuentra en los anexos) se obtienen las capas que conforman el pavimento las cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 5.12: Número Estructural del Nomograma.

Ejes Equivalentes		C.B.R	Factor Regional	Ne (nomograma)
2007-2017	17.99 E +05	54%	0.25	1.51
2017-2027	35.97 E+ 05	54%	0.25	1.72

La Solución del diseño de la AASHO está en términos de un número Estructural (NE) que expresa la resistencia estructural que expresa la resistencia estructural necesaria que debe tener un pavimento para una combinación del valor soporte del suelo de la carga total equivalente a un eje simple de 8.180 kg.

El NE obtenido en esta forma representa el espesor efectivo de cada una de las capas del pavimento que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura.

En la tabla 5.12 se muestra el número estructural obtenido según las capas del pavimento y este debe ser mayor al Número estructural definido según el Nomograma. (Se encuentra en los anexos).

Tabla 5.13 Diseño de las capas del pavimento.

		10 años		20 años	
Capa	**Coeficiente estructural**	**Espesor**	**Ne**	**Espesor**	**Ne**
Capa de Rodadura Concreto Asfáltico	0.154	5	0.77	5	0.77
Base Grava graduada triturada Uniformemente	0.035	15	0.525	10	0.35
Sub-base Grava graduada	0.04	15	0.6	20	0.8
		35	1.895	35	1.92

A continuación se muestran en la Figura 5.2 y 5.3 las Sección Típica de nuestro proyecto tanto para la zona rural como para la zona urbana.

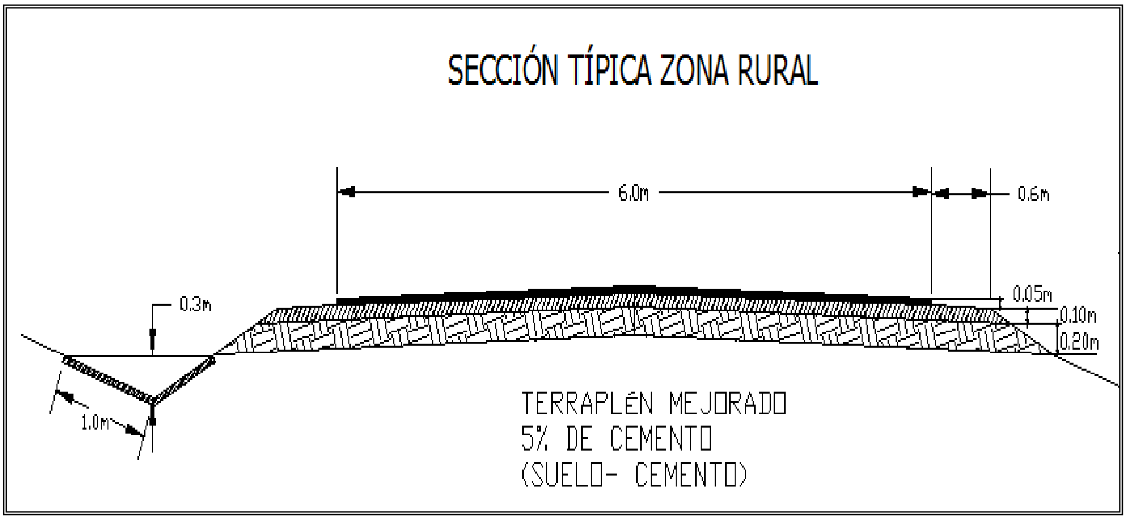


Figura 5.2 Sección Típica de una Zona Rural.

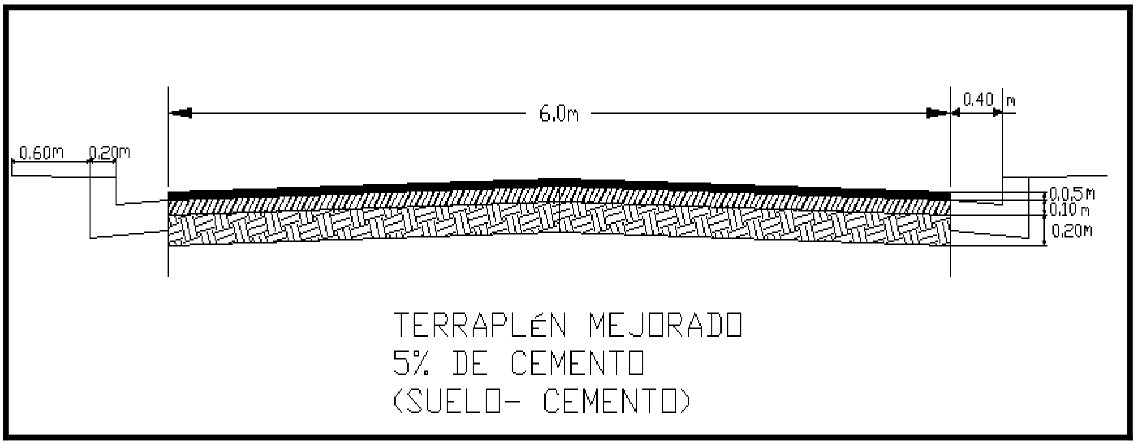


Figura 5.3 Sección Típica de una Zona Urbana.

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO
LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS
RUBRO O ACTIVIDAD : TRAZADO DE VÍA **UNIDAD:** Km

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Teodolito	1.00	6.37	6.37	39.85	253.84
Nivel	1.00	5.50	5.5	39.85	219.18
				SUB TOTAL (M) :	473.02

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Topografo	2.00	1.78	3.56	39.85	141.87
Cadenero	4.00	1.78	7.12	39.85	283.73
				SUB TOTAL (N) :	425.60

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
			SUB TOTAL (O) :	

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
			SUB TOTAL (O) :	

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		898.62
COSTOS INDIRECTOS:		
INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	134.79
OTROS INDIRECTOS	10 %	89.86
FISCALIZACIÓN	5 %	44.93
VALOR OFERTADO		1168.20
PRECIO UNITARIO PROPUESTO		1168.20

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO
LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS
RUBRO O ACTIVIDAD : DESBROCE Y LIMPIEZA **UNIDAD:** Ha

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Motoniveladora	1.00	45.00	45	3.37	151.65
Cargadora	1.00	30.00	30	3.37	101.1
Volqueta	1.00	20.00	20	3.37	67.4
			SUB TOTAL (M) :		320.15

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Operador Motoniveladora	1.00	2.03	2.03	3.37	6.84
Ayudante de maquinaria	1.00	1.86	1.86	3.37	6.27
Operador Cargadora	1.00	2.03	2.03	3.37	6.84
Chofer Volqueta	1.00	2.36	2.36	3.37	7.95
			SUB TOTAL (N) :		27.9

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
		SUB TOTAL (O) :		

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
		SUB TOTAL (O) :		

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		348.05
COSTOS INDIRECTOS:		
INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	52.21
OTROS INDIRECTOS	10 %	34.81
FISCALIZACIÓN	5 %	17.4
VALOR OFERTADO		452.47
PRECIO UNITARIO PROPUESTO		452.47

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO
LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS
RUBRO O ACTIVIDAD : CORTE **UNIDAD:** m^3

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Tractor Oruga	1.00	37.00	37	0.025	0.925
Cargadora frontal	1.00	40.00	40	0.025	1
Equipo topográfico	1.00	2.25	2.25	0.025	0.05625
Volqueta 10 m^3	2.00	25.00	50	0.025	1.25
			SUB TOTAL (M) :		3.23125

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Op. Tractor Oruga	1.00	2.03	2.03	0.025	0.05
Op. Cargadora Frontal	1.00	2.03	2.03	0.025	0.05
Chofer Clase II	2.00	2.36	4.72	0.025	0.12
Ayudante Maquinaria	2.00	1.86	3.72	0.025	0.09
Topografo	1.00	1.78	1.78	0.025	0.04
Cadenero	2.00	1.78	3.56	0.025	0.09
			SUB TOTAL (N) :		0.45

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
		SUB TOTAL (O) :		

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
		SUB TOTAL (O) :		

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P) 3.68

COSTOS INDIRECTOS:

INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	0.55
OTROS INDIRECTOS	10 %	0.37
FISCALIZACIÓN	5 %	0.18
VALOR OFERTADO		4.78
PRECIO UNITARIO PROPUESTO		4.78

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO
LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS
RUBRO O ACTIVIDAD : RELLENO CON MATERIAL DE SITIO **UNIDAD:** m^3

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Motoniveladora	1.00	45.00	45	0.030	1.35
Rodillo Liso	1.00	30.00	30	0.030	0.90
Tanquero	1.00	15.00	15	0.030	0.45
Equipo topográfico	1.00	2.25	2.25	0.030	0.07
			SUB TOTAL (M) :		2.77

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Op. Motoniveladora	1.00	2.03	2.03	0.030	0.06
Op.Rodillo Liso	1.00	2.03	2.03	0.030	0.06
Chofer	1.00	2.36	2.36	0.030	0.07
Ayudante Maquinaria	2.00	1.86	3.72	0.030	0.11
Topografo	1.00	1.78	1.78	0.030	0.05
Cadenero	2.00	1.78	3.56	0.030	0.11
			SUB TOTAL (N) :		0.46

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
		SUB TOTAL (O) :		

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
		SUB TOTAL (O) :		

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		3.23
COSTOS INDIRECTOS:		
INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	0.48
OTROS INDIRECTOS	10 %	0.32
FISCALIZACIÓN	5 %	0.16
VALOR OFERTADO		4.20
PRECIO UNITARIO PROPUESTO		4.20

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO
LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS
RUBRO O ACTIVIDAD : SUB-BASE **UNIDAD:** m^3

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Motoniveladora 155 HP	1.00	68.00	68	0.00912	0.62
Rodillo Vibratorio	1.00	35.56	35.56	0.00912	0.32
Tanquero 1000 Lt	1.00	25.00	25	0.00912	0.23
			SUB TOTAL (M) :		1.17

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Operador Motoniveladora	1.00	2.03	2.03	0.00912	0.02
Operador Rodillo	1.00	2.03	2.03	0.00912	0.02
Chofer	1.00	2.36	2.36	0.00912	0.02
Ayudante de maquinaria	1.00	1.86	1.86	0.00912	0.02
Peón	5.00	1.78	8.9	0.00912	0.08
			SUB TOTAL (N) :		0.16

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Grava triturada Uniforme	m3	1.25	6.00	7.50
		SUB TOTAL (O) :		7.50

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
		SUB TOTAL (O) :		

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		8.83
COSTOS INDIRECTOS:		
INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	1.32
OTROS INDIRECTOS	10 %	0.88
FISCALIZACIÓN	5 %	0.44
VALOR OFERTADO		11.48
PRECIO UNITARIO PROPUESTO		11.48

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO
LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS
RUBRO O ACTIVIDAD : TRANSPORTE DE LA SUB-BASE **UNIDAD:** m^3- Km

---

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Volqueta ($9m^3$)	2.00	20	40	0.04	1.60
			SUB TOTAL (M) :		1.60

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Chofer II -	2.00	2.61	5.22	0.04	0.21
			SUB TOTAL (N) :		0.21

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
		SUB TOTAL (O) :		

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
		SUB TOTAL (O) :		

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		1.81
COSTOS INDIRECTOS:		
INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	0.27
OTROS INDIRECTOS	10 %	0.18
FISCALIZACIÓN	5 %	0.09
VALOR OFERTADO		2.35
PRECIO UNITARIO PROPUESTO		2.35

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO
LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS
RUBRO O ACTIVIDAD : BASE **UNIDAD:** m^3

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Motoniveladora	1.00	68.00	68	0.021	1.43
Rodillo Vibratorio	1.00	35.56	35.56	0.021	0.75
Tanquero	1.00	25.00	25	0.021	0.53

SUB TOTAL (M) : 2.70

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Operador Motoniveladora	1.00	2.03	2.03	0.021	0.04
Operador Rodillo	1.00	2.03	2.03	0.021	0.04
Chofer	1.00	2.36	2.36	0.021	0.05
Ayudante de maquinaria	1.00	1.86	1.86	0.021	0.04
Peón	5.00	1.78	8.9	0.021	0.19

SUB TOTAL (N) : 0.36

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Mat. Cribado	m^3	1.25	7.00	8.75

SUB TOTAL (O) : 8.75

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)

SUB TOTAL (O) :

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P) 11.81

COSTOS INDIRECTOS:

INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	1.77
OTROS INDIRECTOS	10 %	1.18
FISCALIZACIÓN	5 %	0.59
VALOR OFERTADO		15.35

PRECIO UNITARIO PROPUESTO 15.35

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO
LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS
RUBRO O ACTIVIDAD : TRANSPORTE DE BASE **UNIDAD:** m^3- Km

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Volqueta ($9m^3$)	2.00	20	40	0.04	1.6
			SUB TOTAL (M) :		1.6

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Chofer II -	2.00	2.61	5.22	0.04	0.21
			SUB TOTAL (N) :		0.21

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
		SUB TOTAL (O) :		0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
		SUB TOTAL (O) :		

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		1.81
COSTOS INDIRECTOS:		
INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	0.27
OTROS INDIRECTOS	10 %	0.18
FISCALIZACIÓN	5 %	0.09
VALOR OFERTADO		2.35
PRECIO UNITARIO PROPUESTO		2.35

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO

LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS

RUBRO O ACTIVIDAD : MEJORAMIENTO SUBRASANTE **UNIDAD:** m^3

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Tractor	1.00	37.00	37	0.005	0.19
Cargadora 130 HP	1.00	30.00	30	0.005	0.15
Rodillo Liso	1.00	38.00	38	0.005	0.19
Tanquero	1.00	15.00	15	0.005	0.08
Volqueta 10 m^3	2.00	25.00	50	0.005	0.25
Equipo topográfico	1.00	3.75	3.75	0.005	0.02
			SUB TOTAL (M) :		0.87

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Op. Tractor Oruga	1.00	2.03	2.03	0.005	0.01
Op. Cargadora	1.00	2.03	2.03	0.005	0.01
Op.Rodillo Liso	1.00	2.03	2.03	0.005	0.01
Chofer	3.00	1	3.00	0.005	0.02
Ayudante Maquinaria	2.00	1.86	3.72	0.005	0.02
Topografo	1.00	1.78	1.78	0.005	0.01
Cadenero	2.00	1.78	3.56	0.005	0.02
			SUB TOTAL (N) :		0.09

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Cemento	sc	4	5.86	23.44
Arena	m3	0.2	6.3	
		SUB TOTAL (O) :		23.44

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Cemento	Ton - km	0.20	0.5	0.10
Arena	m^3- Km	0.20	0.5	0.10
		SUB TOTAL (O) :		0.20

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		24.60
COSTOS INDIRECTOS:		
INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	3.69
OTROS INDIRECTOS	10 %	2.46
FISCALIZACIÓN	5 %	1.23
VALOR OFERTADO		31.98
PRECIO UNITARIO PROPUESTO		31.98

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO
LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS
RUBRO O ACTIVIDAD : IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA **UNIDAD:** m^2

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Escoba Mec.Autopropulsora	1.00	13.59	13.59	0.015	0.20
Distribuidor de Asfálto	1.00	35	35	0.015	0.53

SUB TOTAL (M) : 0.73

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Operador Escoba	1.00	1.96	1.96	0.015	0.03
Operador Distribuidor	1.00	1.96	1.96	0.015	0.03
Ayudante de maquinaria	1.00	1.86	1.86	0.015	0.03
Peón	5.00	1.78	8.9	0.015	0.13

SUB TOTAL (N) : 0.22

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Asfalto RC 250	lt	1.02	0.004	0.00
Diesel	lt	0.008	0.004	0.00

SUB TOTAL (O) : 0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Asfalto Diluído	ton-Km	0.124	0.34	0.04

SUB TOTAL (O) : 0.04

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P) 1.00

COSTOS INDIRECTOS:

INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	0.15
OTROS INDIRECTOS	10 %	0.10
FISCALIZACIÓN	5 %	0.05
VALOR OFERTADO		1.29

PRECIO UNITARIO PROPUESTO 1.29

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO
LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS **UNIDAD:** m^3
RUBRO O ACTIVIDAD : CAPA DE RODADURA DE HORM. ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Finisher	1.00	45.00	45.00	0.0062	0.28
Rodillo Liso 125 HP	1.00	38.00	38.00	0.0062	0.24
Rodillo Neumático	1.00	33.00	33.00	0.0062	0.20
			SUB TOTAL (M) :		0.72

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Operador Finisher	1.00	0.05	0.05	0.0062	0.00
Operador Rodillo	2.00	1.96	3.92	0.0062	0.02
Ayudante de maquinaria	1.00	1.86	1.86	0.0062	0.01
Peón	8.00	1.78	14.24	0.0062	0.09
			SUB TOTAL (N) :		0.12

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Hormigón Asfáltico	m^3	0.12	68.00	8.16
		SUB TOTAL (O) :		8.16

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Hormigón Asfáltico	m^3 - Km	15.00	0.20	3.00
		SUB TOTAL (O) :		3.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		12.00
COSTOS INDIRECTOS:		
INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	1.80
OTROS INDIRECTOS	10 %	1.20
FISCALIZACIÓN	5 %	0.60
VALOR OFERTADO		15.60
PRECIO UNITARIO PROPUESTO		15.60

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO
LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS
RUBRO O ACTIVIDAD : CUNETAS DE HORMIGÓN SIMPLE f´c=180 Kg/cm^2 **UNIDAD:** ml

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Concretera	1.00	3.13	3.13	6.200	19.41
Compactador Manual	1.00	1.75	1.75	6.200	10.85
Equipo topográfico	1.00	4.37	4.37	6.200	27.09
			SUB TOTAL (M) :		57.35

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Maestro de Obra	1.00	1.78	1.78	6.200	11.04
Carpintero	1.00	1.78	1.78	6.200	11.04
Albañil	1.00	1.78	1.78	6.200	11.04
ayudante Albañil	2.00	1.78	3.56	6.200	22.07
Ayudante Carpintero	2.00	1.78	3.56	6.200	22.07
Peón	3.00	1.78	5.34	6.200	33.11
Topografo	1.00	1.78	1.78	6.200	11.04
Cadenero	2.00	1.78	3.56	6.200	22.07
			SUB TOTAL (N) :		143.47

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Cemento	sc	8	6.30	50.40
Agregado triturado 3/4"	m^3	1	15.78	15.78
Arena	m^3	0.45	7.78	3.50
Agua en tanquero	lt	0.05	1.1	0.06
Encofrado	Unidad	4.14	4.2	17.39
Curador químido	lt	1.00	1.98	1.98
		SUB TOTAL (O) :		

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Cemento	Ton - km	1.20	0.25	0.30
Agregado triturado 3/4"	m^3- Km	1.20	0.25	0.30
Arena	m^3- Km	1.20	0.25	0.30
		SUB TOTAL (O) :		0.90

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		201.72
COSTOS INDIRECTOS:		
INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	30.26
OTROS INDIRECTOS	10 %	20.17
FISCALIZACIÓN	5 %	10.09
VALOR OFERTADO		262.23
PRECIO UNITARIO PROPUESTO		262.23

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO
LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS
RUBRO O ACTIVIDAD : ACERA Y BORDILLO **UNIDAD:** ml

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Concretera	1.00	3.13	3.13	3.500	10.96
				SUB TOTAL (M) :	10.96

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Maestro Categoría IV	1.00	1.78	1.78	3.500	6.23
Albañil	1.00	1.78	1.78	3.500	6.23
Ayudante de Albañil	2.00	1.78	3.56	3.500	12.46
Carpintero	1.00	1.78	1.78	3.500	6.23
Peón	4.00	1.78	7.12	3.500	24.92
				SUB TOTAL (N) :	56.07

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Cemento	sc	16.00	6.20	99.20
Arena	m^3	1.16	6.3	7.31
Piedra	m^3	1.96	7.82	15.33
Encofrado	m^2	8.28	4.2	34.78
			SUB TOTAL (O) :	156.61

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Cemento	Ton-Km			
Agregado	m^3-Km			
			SUB TOTAL (O) :	

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		223.64
COSTOS INDIRECTOS:		
INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	33.55
OTROS INDIRECTOS	10 %	22.36
FISCALIZACIÓN	5 %	11.18
VALOR OFERTADO		290.73
PRECIO UNITARIO PROPUESTO		290.73

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO
LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS
RUBRO O ACTIVIDAD : COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE H.A. DE 48" **UNIDAD:** ml

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Excavadora 153 HP/1.5 m^3	1.00	3.13	3.13	8.340	26.1042
Rodillo Liso 10 Ton	1.00	1.75	1.75	8.340	14.595
Equipo topográfico	1.00	2.25	2.25	8.340	18.765
			SUB TOTAL (M) :		59.4642

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Op. Excavadora	1.00	1.78	1.78	8.340	14.85
Op. Rodillo Liso	1.00	1.78	1.78	8.340	14.85
Ayudante maquinaria	2.00	1.78	3.56	8.340	29.69
Peón	1.00	1.78	1.78	8.340	14.85
Topográfo	1.00	1.78	1.78	8.340	14.85
Cadenero	2.00	1.78	3.56	8.340	29.69
			SUB TOTAL (N) :		118.76

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Tubería de H.A de 48"	ml	1.01	304.23	307.27
Juntas Neopreno	Unidad	1.00	6.1	6.10
		SUB TOTAL (O) :		313.37

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Tubería de H.A de 48"	m^3	2.00	0.3	0.60
		SUB TOTAL (O) :		0.60

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		492.20
COSTOS INDIRECTOS:		
INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	73.83
OTROS INDIRECTOS	10 %	49.22
FISCALIZACIÓN	5 %	24.61
VALOR OFERTADO		639.86
PRECIO UNITARIO PROPUESTO		639.86

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO
LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS
RUBRO O ACTIVIDAD : HORMIGÓN ESTRUCUTRAL f´c =210 Kg/cm^2 **UNIDAD:** m^3

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Concretera	1.00	3.13	3.13	0.835	2.61
Compactador	1.00	1.75	1.75	0.835	1.46
Vibrador	1.00	2.50	2.5	0.835	2.09
Equipo topográfico	1.00	2.25	2.25	0.835	1.88
			SUB TOTAL (M) :		8.04

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Maestro de Obra	1.00	1.78	1.78	0.835	1.49
Carpintero	1.00	1.78	1.78	0.835	1.49
Albañil	1.00	1.78	1.78	0.835	1.49
ayudante Albañil	2.00	1.78	3.56	0.835	2.97
Ayudante Carpintero	2.00	1.78	3.56	0.835	2.97
Peón	2.00	1.78	3.56	0.835	2.97
Topografo	1.00	1.78	1.78	0.835	1.49
Cadenero	2.00	1.78	3.56	0.835	2.97
			SUB TOTAL (N) :		17.84

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Cemento	sc	8.00	7.50	60.00
Agregado triturado 3/4"	m^3	1.25	7.82	9.78
Arena	m^3	0.70	6.3	4.41
Agua en tanquero	lt	30	0.05	1.50
Encofrado	m^2	1.00	4.2	4.20
Curador químido	lt	1.00	1.98	1.98
		SUB TOTAL (O) :		81.87

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Cemento	m^3	1.00	0.3	0.30
Agregado triturado 3/4"	m^3	1.00	0.3	0.30
Arena	m^3	1.00	0.3	0.30
		SUB TOTAL (O) :		0.90

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		108.64
COSTOS INDIRECTOS:		
INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	16.30
OTROS INDIRECTOS	10 %	10.86
FISCALIZACIÓN	5 %	5.43
VALOR OFERTADO		141.23
PRECIO UNITARIO PROPUESTO		141.23

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: COMUNA OLMEDO
LUGAR . Km 78 VÍA GUAYAQUIL-SALINAS **UNIDAD:** m^3
RUBRO O ACTIVIDAD : Hierro estructural

EQUIPOS :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
			SUB TOTAL (M) :		

MANO DE OBRA :

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO/HORA (C) = (A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D) =(C*R)
Peón I	1.00	1.78	1.78	3.200	5.70
Ayudante II	1.00	1.78	1.78	3.200	5.70
Maestro IV	1.00	1.78	1.78	3.200	5.70
Fierrero	1.00	1.78	1.78	3.200	5.70
			SUB TOTAL (N) :		22.78

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
Hierro estructural f'y=4200 Kg/cm^2	Kg	327	1.70	555.90
Alambre #18	Kg	0.03	1.35	0.04
		SUB TOTAL (O) :		555.94

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO (C) =(A*B)
		SUB TOTAL (O) :		

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		578.72
COSTOS INDIRECTOS:		
INDIRECTOS Y UTILIDADES	15 %	86.81
OTROS INDIRECTOS	10 %	57.87
FISCALIZACIÓN	5 %	28.94
VALOR OFERTADO		752.34
PRECIO UNITARIO PROPUESTO		752.34

PRESUPUESTO DE OBRA
COMUNA OLMEDO
Km 78 VIA GUAYAUIL - SALINAS

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
TRAZADO DE LA VÍA	Km	1.84	1168.20	2148.92
DESBROCE, LIMPIEZA	Ha	1.04	452.47	470.57
CORTE	m^3	9358.99	4.78	44739.95
RELLENO MATERIAL SITIO	m^3	16158.56	4.20	67889.71
SUB-BASE CLASE 3	m^3	3224.11	11.48	37005.99
TRANSPORTE SUB-BASE	m^3/ Km	48361.65	2.35	113719.52
BASE	m^3	1745.47	15.35	26799.43
TRANSPORTE BASE I	m^3/ Km	26182.05	2.35	61565.52
SUBRASANTE MEJORADA	m^3	4138.92	31.98	132359.97
IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m^2	11037.07	1.29	14281.07
CAPA DE RODADURA	m^3	1379.63	15.60	21528.75
CUNETAS DE HORMIGÓN SIMPLE f¨c=180 Kg/cm^2	ml	1079.51	262.23	283084.63
ACERA Y BORDILLO	ml	1280.00	290.73	372130.64
COLOCACIÓN DE TUBERÍA H.A DE 48"	ml	60.00	639.86	38391.45
MURO DE ALA H.A	m^3	13.62	141.23	1923.61
HIERRO ESTRUCTURAL	kg	3.00	752.34	2257.03
TOTAL			$	**1,220,296.73**
TOTAL POR KILÓMETRO			$/Km	**663,380.69**

5.1.5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

SECCION 403 SUB - BASES

Sub-base

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

Materiales.- los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz Nº 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

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

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

Estos espesores serán medidos luego de la compactación final de la capa, cada 100 metros de longitud en puntos alternados al eje y a los costados del camino.

Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de sub-base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la sub-base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior.

Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales.

SECCION 404. BASES.

Base de Agregados.

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

Materiales.- Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz Nº 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80 %.

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

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado

SECCION 405. CAPAS DE RODADURA.

Riego de Imprimación.

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

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

De ser necesaria la aplicación de la capa de secado, ésta será constituida por arena natural o procedente de trituración, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. La arena deberá hallarse preferentemente seca, aunque podrá tolerarse una ligera humedad, siempre que sea menor al dos por ciento de su peso seco.

El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.
El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación.

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

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

CAPITULO 6

6. OBRAS COMPLEMENTARIAS.

El sistema de drenaje vial es de importancia vital para el funcionamiento y operación de la carretera; tiene cuatro funciones principales:

a) Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada
b) Controlar el nivel freático
c) Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera
d) Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía.

El **Drenaje longitudinal** comprende las obras de captación y defensa, para asegurar esta función se construyen: cunetas, cunetas de coronación cuya ubicación será necesarios establecer, calculando el área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente y nivelación del fondo, y seleccionando el tipo de proyecto constructivo.

Drenajes transversales como las alcantarillas y puentes, son las encargadas de conducir el agua que cruza la vía.

Cunetas Son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud del corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural ó a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera.

La cuneta se localizará entre el espaldón de la carretera y el pie del talud del corte.

Las cunetas según la forma de su sección transversal, pueden ser: triangulares, rectangulares y trapezoidales (Figura 6.1). El uso de cunetas triangulares es generalizado, posiblemente, por su facilidad de construcción y mantenimiento.

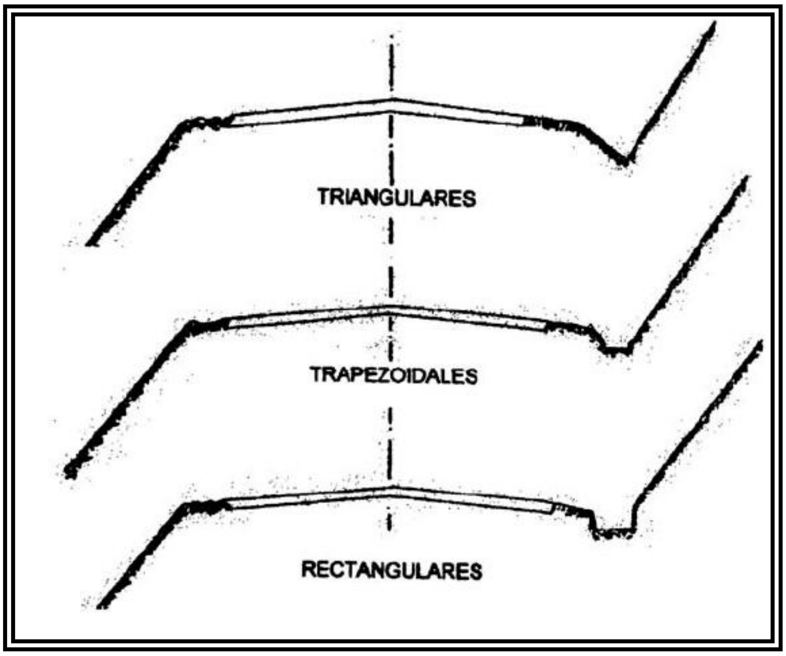


Figura 6.1.- Clases de Cunetas

Contracunetas (Cunetas de Coronación) Son canales excavados en el terreno natural, que se localizan aguas arriba cerca de la corona de los taludes de los cortes, con la finalidad de interceptar el agua superficial que escurre ladera abajo desde mayores alturas, para evitar la erosión del talud y el incremento del caudal y su material de arrastre en la cuneta . En la Figura 6.2 se muestra la localización de las cunetas de coronación.

La distancia mínima entre la contracuneta y la corona del corte será de 5.00 m ó igual a la altura del corte, sí ésta es mayor a 5.00 m.

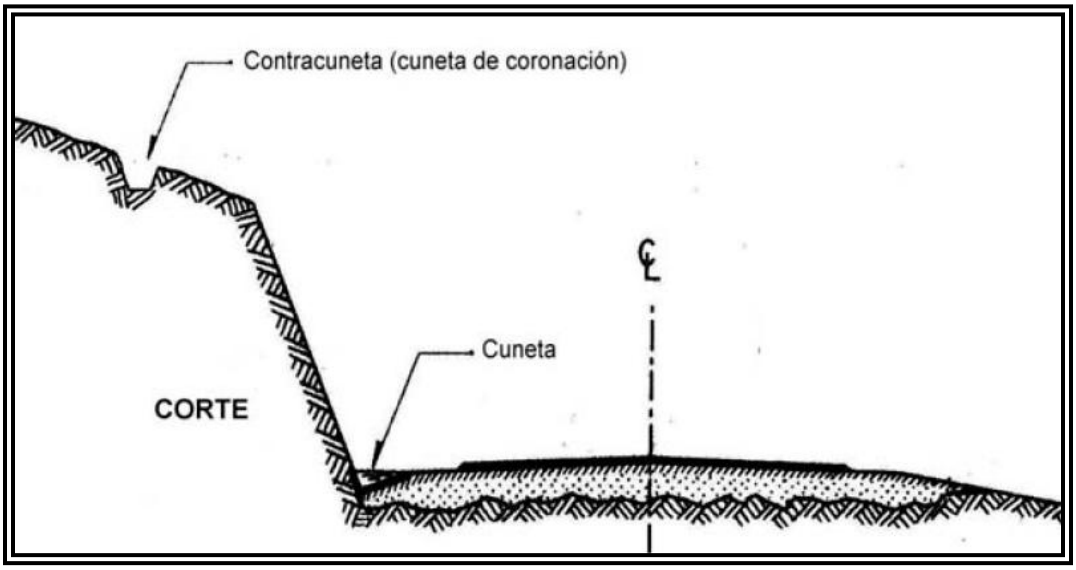


Figura 6.2.- Secciones típicas de Cunetas

Alcantarillas son conductos cerrados, de forma diversa, que se instalan o construyen transversales y por debajo del nivel de subrasante de una carretera, con el objeto de conducir, hacia cauces naturales, el agua de lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos ó esteros, canales de riego, cunetas y/o del escurrimiento superficial de la carretera.

De acuerdo a las condiciones topográficas del corredor de la carretera, se puede considerar que las alcantarillas servirán para:

- Drenar: planicies de inundación o zonas inundables, cuencas pequeñas definidas.
- Para colectar aguas provenientes de cunetas.

En la figura 6.3 se muestra los elementos constitutivos de una alcantarilla son: el ducto, los cabezales, los muros de ala en la entrada y salida, y otros dispositivos que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento y eviten la erosión regresiva debajo de la estructura.

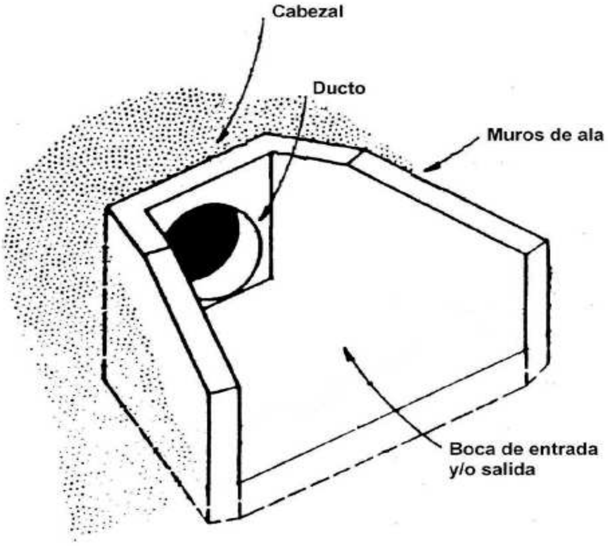


Figura 6.3.- Elementos de una alcantarillas.

De acuerdo con la forma de la sección transversal del ducto, las alcantarillas pueden ser: circulares, rectangulares, de arco, bóvedas ó de ductos múltiples.

Los materiales que se utilizarán en la construcción de las alcantarillas serán de hormigón armado, lámina de acero corrugado plástico, arcilla vítrea, lámina de aluminio corrugado y lámina de acero inoxidable; aunque las alcantarillas metálicas son de fácil instalación, en zonas de alto potencial corrosivo, se debe preferir el uso de alcantarillas de hormigón.

Además de las obras de drenaje especificas: puentes, alcantarillas, cunetas y contra cunetas (cunetas de coronación), en una carretera es necesario disponer de otras obras menos conocidas que contribuyen a encauzar y eliminar las aguas superficiales que de otro modo podrían causar daños. Como tales obras complementarias de drenaje se entenderán a las siguientes: el bombeo, las rampas de descarga, las bermas, el sembrado de especies vegetales, y los canales interceptores.

Estas obras complementarias de drenaje no son de uso universal o rutinario; son obras que deben hacerse solamente en el lugar en que se requieran, pues de otra manera se derrocharían y se producirían, inclusive, resultados contra producentes.

En la elaboración de este proyecto se considerarán las obras de drenaje longitudinal únicamente el diseño de cunetas y de drenaje transversal el diseño de alcantarillas.

6.1. ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA ZONA.

En el análisis hidrológico de las áreas de drenaje intervienen fundamentalmente los dos componentes del ciclo: precipitación y escurrimiento.

Con base en los registros de mediciones efectuadas, es posible establecer la relación que existe entre ambos, considerando las mediciones directas factibles de obtener, la estimación de condiciones que no son posibles de medir directamente y la predicción de la probable ocurrencia de eventos dentro de un lapso especificado; a éstas quedarán supeditadas las condiciones de diseño de la estructura.

El estudio hidrológico e hidráulico nos permite determinar la altura que alcanza el agua en las zonas inundables con una frecuencia de 50 años. El INAMHI publica, periódicamente, análisis estadísticos de intensidades.

Las finalidades del estudio hidrológico son permitir la predicción de los valores máximos de las intensidades de precipitación o picos del escurrimiento, con el fin de establecer los caudales máximos de diseños, para lo cual se necesita la información topográfica del sitio, y la información hidroclimática.

Para determinar la ***intensidad de lluvia*** es necesario conocer de antemano el tiempo de concentración (Tc).

Tiempo de concentración.- se define como el tiempo necesario para que una partícula de agua de la parte mas alejada de la zona drenada alcance la entrada de la estructura de drenaje.El caudal máximo a tener en cuenta al proyectar la estructura se producirá cuando la precipitación pluvial haya continuado durante un periodo de tiempo igual al de la concentración, ya que en este momento todos los puntos de la cuenca estarán contribuyendo simultáneamente a engrosar el caudal a través de la estructura de drenaje. Por lo tanto el tiempo de concentración se determinará en base a la distancia desde la parte mas alejada de la zona drenada hasta la estructura y además en relación con la velocidad de fluencia del agua superficial.

El tiempo de concentración (Tc) se calcula dividiendo la longitud del área drenada (L) para la velocidad de escurrimiento (Ve), o sea:

$$Tc = \frac{L}{Ve} \qquad \text{[Ec. 6.1]}$$

6.2. DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE.

La labor de diseño de las obras de drenaje empieza con la recopilación de la mayor cantidad de información de la zona, en nuestro caso con la visita o reconocimiento del lugar con la finalidad de tener una idea clara, de la influencia de las estructuras de drenaje en la vía.

Dicha recopilación de información encierra el levantamiento topográfico el cual nos proporciona los datos suficientes para la localización de la alcantarilla, también es importante analizar si alguna estructura puede ser afectada por la instalación ú operación de la alcantarilla.

La Información sobre niveles de agua ayuda a visualizar el área drenante, un factor importante para la estimación de la avenida de diseño. Esta área puede ser definida con el levantamiento topográfico, la carta topográfica, y las observaciones realizadas en el terreno.

Son primordiales las características generales del cauce, tales como: tipo de suelo o roca del fondo, condiciones de las márgenes, tipo y extensión de la cobertura vegetal, cantidad de arrastre de materiales y de desechos, y cualquier otro factor que pudiera influir en el dimensionamiento de la alcantarilla y en la durabilidad de los materiales de construcción.

6.2.1. CUNETAS.

Estas obras de drenaje longitudinal como son las cunetas comprenden captación y defensa, cuya ubicación será necesaria establecer, calculando el área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente y nivelación del fondo, y seleccionando el tipo de proyecto constructivo.

En la vía en estudio no existen dichas obras de drenaje longitudinal, por lo cual se procederá al diseño de las mismas, en función de las características actuales para determinar su sección hidráulica y de esta manera cumpla con sus funciones.

En el diseño de las estructuras de drenaje menores en lo que a su tamaño se refiere es necesario previamente determinar el caudal o magnitud del escurrimiento del agua en la respectiva cuenca utilizando los registros de caudales cuando estos existen o en su defecto la formula empírica que corresponde al "Método Racional", la cual es aplicada hasta superficies y se expresa por la Ecuación. 6.2:

$$Q = \frac{c \cdot i \cdot A}{360} \qquad \text{[Ec. 6.2]}$$

En donde:

Q = Caudal expresado en m^3/seg.; o en lt/seg.

C = coeficiente de escurrimiento.

i = intensidad máxima de la precipitación pluvial expresada en mm/h.

A = Área de la cuenca, expresada en Ha (hectáreas).

Para el diseño de la cuneta se considera el tramo de la condición más desfavorable en nuestro proyecto, la pendiente más pronunciada será de 10%.

Hemos escogido el tramo comprendido entre las abscisas (0+000 – 0+ 887.12)

A= 0.7629 m^2

L = 887.112 m (longitud el tramo)

Para la determinación del caudal, debemos calcular la intensidad máxima de precipitación pluvial, con la fórmula que corresponde a la respectiva estación meteorológica.

$$I = 269/t^{0.42} \qquad \text{[Ec. 6.3]}$$

En el cálculo del Tiempo de concentración(tc) se necesita la Velocidad del agua con la que se erosionan los diferentes materiales, el cual se encuentra en la tabla 6.1:

$$tc = L/Ve \qquad \text{[Ec. 6.4]}$$

Tabla 6.1: Velocidades del agua con la que se erosionan los diferentes materiales.

MATERIAL	VELOCIDAD m/s .	MATERIAL	VELOCIDAD m/s .
Arena fina	0.45	Pizarra suave	2.0
Arcilla arenosa	0.50	Grava gruesa	3.50
Arcilla ordinaria	0.85	Zampeado	3.4-4.5
Arcilla firme	1.25	Roca sana	4.5 – 7.5
Grava fina	2.00	Hormigón	4.5-7.5

Para nuestro caso la Velocidad es 0.5 m/seg.

Tc =1774.224 seg = **29.57 min.**

I = 64.86 mm/hr

Para el cálculo del caudal que escurre por la cuneta será:

Tabla 6.2: Coeficiente de escurrimiento según el tipo de superficie

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO
Superficie Pavimentada	0.85 – 0.90
Superficie de Grava y Mecada	0.35 – 0.70
Tierra desnuda Ligeramente Permeable	0.50 – 0.85
Tierra con Hierba Ligeramente Permeable	0.30 – 0.70
Tierra Desnuda Moderadamente Permeable	0.25 – 0.50
Tierra con Césped Moderadamente Permeable	0.00 – 0.20

C= 060 (según la tabla 6.2)

A= 0.7629 m^2

I = 64.86 mm/hr

Q = 0.60*64.86*0.7629/360

$$\mathbf{Q = 0.082469\ m^3/s}$$

Luego aplicando la fórmula de Manning tenemos que; Q = A* V

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

$$\mathbf{Q= A/n * R^{2/3} * S^{1/2}}$$

$$\mathbf{A * R^{2/3} = Q * n / S^{1/2}}$$

$$\mathbf{A * R^{2/3} = 0.004172638022}$$

n = 0.016 (coeficiente de rugosidad, tabla 6.3)

Tipo de Recubrimiento	Coeficiente
Tierra Lisa	0.020
Césped con más de 15 cm de profundidad de agua	0.040
Césped con menos de 15 cm de profundidad de agua	0.060
Revestimiento rugoso de piedra	0.040
Cunetas revestidas de Hormigón	0.016

Tabla 6.3: Coeficientes de rugosidad para recubrimientos de Cunetas

Conociendo que el Radio hidráulico (R) es la relación entre el área y el perímetro mojado que esta en función del tirante. Se cálculo la expresión: **A*R 2/3** con distintos valores de tirantes hasta obtener un valor cercano al obtenido en la fórmula de Manning.

	h = 0.15	**h= 0.30**
Área de la Sección 1.25 h^2	0.028125	0.1125
Perímetro Mojado 3.35 h	0.5025	1.005
Radio Hidráulico	0.05597	0.119
$A*R^{2/3}$	0.00411	0.027

Tabla 6.4: Resultados para el diseño de Cuneta

De acuerdo al cálculo en nuestro proyecto se necesitará un tirante de 15 cm, pero la profundidad mínima que señalan las Normas de diseño geométrico es de 30 cm, según la lámina (Sección típica de la carretera). La dimensiones se detallan el la figura 6.1.El cálculo se encuentra en los anexos.

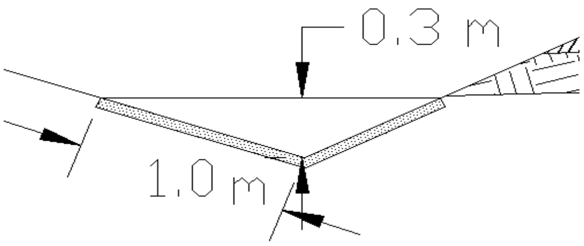


Figura 6.4: Dimensiones de la Cuneta

6.2.2. ALCANTARILLAS

El diseño de alcantarillas de una carretera se realizará tomando en cuenta, dos pasos básicos: el análisis hidrológico de la zona por drenar y el diseño hidráulico de las estructuras.

El análisis hidrológico permite la predicción de los valores máximos de las intensidades de precipitación o picos del escurrimiento.

El Diseño hidráulico permite establecer las dimensiones requeridas de la estructura para desalojar los caudales aportados por las lluvias.

Se puede manifestar que las alcantarillas ayudan a drenar aguas provenientes de cunetas, o de pequeñas cuencas. El área de drenaje se puede determinar en las cartas topográficas del IGM (escala 1:25.000), ó en fotografías aéreas

No obstante los sistemas de drenaje inciden en los costos de conservación y mantenimiento de las carreteras, es necesario que las alcantarillas sean proyectadas considerando que su funcionamiento deberá estar acorde con la conservación de la vía y su mantenimiento.

Desde el punto de vista hidráulico es importante establecer si la alcantarilla trabajará o no a presión, para poder estimar sus dimensiones.

En el diseño de las alcantarilles se debe considerar cual es la extensión de la cuenca del drenaje, de acuerdo a la extensión elegimos el tipo de alcantarillas de acuerdo al material que la constituye

En la determinación del área libre de las alcantarillas utilizamos la **FÓRMULA DE TALBOT** recomendada por el MOP para Caminos Vecinales, la que se adapta a zonas para las cuales los datos hidrológicos no son completos.

La Fórmula de Talbot es:

$$a = 0.183\ C^{*}\ A^{3/4}$$

Donde:

a= área hidráulica que deberá tener la alcantarilla, en m2

A= área de la cuenca por drenar, en Ha.

C=coeficiente de escurrimiento que depende de la topografía de la cuenca

En la siguiente tabla se encuentran los respectivos valores de C(coeficiente de escurrimiento) de acuerdo a las características topográficas de la cuenca.

Característica topográfica de la cuenca	**Valor de C**
Montañosa y escarpada	1.00
Con mucho lomerío	0.80
Con lomerío	0.60
Muy ondulada	0.50
Poco ondulada	0.40
Casi plana	0.30
Plana	0.20

Tabla 6.5.- Valores de coeficientes C de la fórmula de Talbot.

A	**Área Hidráulica(a), en función de la superficie(A) y del coeficiente (c)**						
	C = 0.2	**C = 0.3**	**C = 0.4**	**C = 0.5**	**C = 0.6**	**C = 0.8**	**C = 0.10**
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.12	0.18	0.25	0.10	0.37	0.49	0.61
10	0.21	0.30	0.41	0.55	0.62	0.20	1.03
15	0.28	0.20	0.30	0.70	0.84	1.12	1.40
20	0.35	0.52	0.69	0.87	1.04	1.39	1.73
25	0.41	0.61	0.82	1.02	1.23	1.64	2.05
30	0.47	0.70	0.94	1.17	1.41	1.88	2.35
35	0.53	0.79	1.00	1.32	1.58	2.11	2.64
40	0.58	0.70	1.17	1.46	1.75	2.33	2.91
45	0.64	0.95	1.27	1.57	1.91	2.55	3.18
50	0.69	1.03	1.38	1.72	2.01	2.76	3.44
55	0.74	1.11	1.48	1.85	2.22	2.96	3.70
60	0.79	1.18	1.58	1.97	2.37	3.16	3.95
70	0.89	1.35	1.77	2.22	2.65	3.55	4.43
80	0.98	1.47	1.96	2.45	2.94	3.92	4.00
90	1.07	1.61	2.14	2.68	3.21	4.28	5.35
100	1.16	1.74	2.32	2.90	3.48	4.63	5.79
110	1.24	1.87	2.49	3.12	3.73	4.98	6.22
120	1.33	1.99	2.66	3.32	3.99	5.31	6.64

Tabla 6.6.- Área hidráulica de la alcantarilla en función del área de la cuenca (A) y el coeficiente de rugosidad (C) método Talbot.

Para una mejor comprensión de la manera como se determinó el diámetro de las alcantarillas presentamos el siguiente cálculo:

PRIMERA ALCANTARILLA

Tramo # 1 (Abcisa 0+020)

Área de drenaje: **A= 282000 m2 = 28.2 Ha**

Coeficiente de rugosidad según la naturaleza del terreno**, C = 0.4** (Tabla 6.5)

Área Hidráulica de la alcantarilla: 0.94 m^2 (tabla 6.6)

Diámetro correspondiente a la alcantarilla: 1.094m

Pendiente: 1.0 %

Alcantarilla tubular de Hormigón Armado de ϕ 48”

Es necesario tener presente que por razones de mantenimiento y limpieza se recomienda una dimensión mínima de alcantarilla de 120 cm y la construcción de cabezales y muros de ala.

La pendiente ideal para un alcantarilla es aquella que no ocasión sedimento ni velocidad excesiva, que evita la erosión

En general, para evitar la sedimentación, se aconseja una pendiente mínima de 0,5%.En nuestro proyecto la pendiente es del 1%.

La alcantarilla debe acomodarse a la topografía del terreno, es decir que el eje de la alcantarilla coincida, con el del lecho de la corriente facilitando una entrada y salida directa del agua.

SEGUNDA ALCANTARILLA

Tramo # 2 (Abcisa 0+160)

Área de drenaje: **A= 188580 m2 = 18.858 Ha**

Coeficiente de rugosidad según la naturaleza del terreno**, C = 0.4** (Tabla 6.5)

Área Hidráulica de la alcantarilla: 0.69 m^2 (Tabla 6.6)

Diámetro correspondiente a la alcantarilla: 0.9372 m

Alcantarilla tubular de Hormigón Armado de ϕ 48"

Es necesario tener presente que por razones de mantenimiento y limpieza se recomienda una dimensión mínima de alcantarilla de 120 cm y la construcción de cabezales y muros de ala.

En general, para evitar la sedimentación, .La alcantarilla tiene una pendiente del 1% Y esta debe acomodarse a la topografía del terreno.

TERCERA ALCANTARILLA

Tramo #3 (Abcisa 0+170)

Área de drenaje: **A= 50000 m2 = 5.0 Ha**

Coeficiente de rugosidad según la naturaleza del terreno**, C = 0.4** (Tabla 6.5)

Área Hidráulica de la alcantarilla: 0.25 m^2 (Tabla 6.6)

Diámetro correspondiente a la alcantarilla: 0.56 m

Pendiente: 1.0 %

Alcantarilla tubular de Hormigón Armado de ϕ 48”

Por razones de mantenimiento y limpieza se recomienda una dimensión mínima de alcantarilla de 120 cm y la construcción de cabezales y muros de ala.

Como es una carretera de corta longitud, se presenta el caso de que las cuencas sean semejantes en superficie, pendiente, precipitación, vegetación y características del suelo, por lo consiguiente requerirán obras de drenaje del mismo tipo y de casi iguales dimensiones. Las dimensiones se muestran en la figura 6.2.

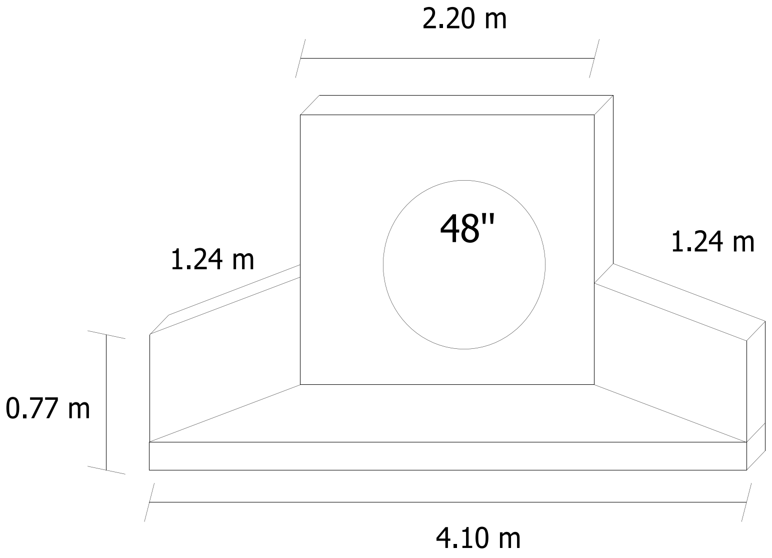


Figura 6.5.- Dimensiones de las alcantarillas

CAPITULO 7

7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Impacto ambiental:

Es la alteración que se produce en el ambiente cuando se lleva a cabo un proyecto o actividad. Las obras como la construcción de una carretera, un pantano o un puerto deportivo; las ciudades; las industrias; una zona de recreo; una granja o un campo de cultivo, etc. Cualquier actividad de estas tiene un impacto sobre el medio.

La alteración no siempre es negativa. Puede ser favorable o desfavorable para el medio ambiente. En los impactos ambientales hay que tener en cuenta:

Signo: si es positivo y sirve para mejorar el medio ambiente o si es negativo y degrada la zona.

Intensidad: según la destrucción del ambiente sea total, alta, media o baja.

Extensión: según afecte a un lugar muy concreto y se llama *puntual*, o a una zona algo mayor -*parcial*-, o a una gran parte del medio -*impacto extremo*- o a todo -*total*-. Hay impactos de ubicación crítica: como puede ser un vertido en un río poco antes de una toma de agua para consumo humano: será un impacto puntual, pero en un lugar crítico; el momento en que se manifiesta y así distinguimos impacto latente que se manifiesta al cabo del tiempo, como puede ser el caso de la contaminación de un suelo como consecuencia de que se vayan acumulando pesticidas u otros productos químicos, poco a poco, en ese lugar. Otros impactos son inmediatos o a corto plazo y algunos son críticos como puede ser ruido por la noche, cerca de un hospital.

Persistencia: Se dice que es fugaz si dura menos de 1 año; si dura de 1 a 3 años es temporal y pertinaz si dura de 4 a diez años. Si es para siempre sería permanente;

Recuperación: Según sea más o menos fácil de reparar distinguimos irrecuperables, reversibles, mitigables, recuperables, etc.

Suma de efectos: A veces la alteración final causada por un conjunto de impactos es mayor que la suma de todos los individuales y se habla de efecto sinérgico. Así, por ejemplo dos carreteras de montaña, pueden tener cada una su impacto, pero si luego se hace un tercer tramo que, aunque sea corto, une las dos y sirve para enlazar dos zonas antes alejadas, el efecto conjunto puede ser que aumente mucho el tráfico por el conjunto de las tres. Eso sería un efecto sinérgico.

Periodicidad. Distinguimos si el impacto es continuo como una cantera, por ejemplo; o discontinuo como una industria que, de vez en cuando, desprende sustancias contaminantes o periódico o irregular como los incendios forestales

El primer elemento que define cómo ha de ser la estructura general de un estudio de impacto ambiental (EIA, en adelante) es el objetivo de dicha EIA. Los objetivos fundamentales de cualquier EIA son:

Describir y analizar el proyecto (tanto en sus contenidos como en su objetivo), dado que se trata de la perturbación que generará el impacto.

Definir y valorar el medio sobre el que va a tener los efectos el proyecto, dado que el objetivo de una Evaluación del Impacto Ambiental consiste en minimizar y/o anular las posibles consecuencias ambientales de los proyectos.

Prever los efectos ambientales generados y evaluarlos para poder juzgar la idoneidad de la obra, así como permitir, o no, su realización en las mejores condiciones posibles de sostenibilidad ambiental. Determinar medidas minimizadoras, correctoras y compensatorias. Los principales modelos de evaluación ambiental son:

Lista de contrastes.- sobre una lista con los impactos que se pueden dar y los que no se darán, la ventaja de esta técnica es óptima en los estudios preliminares, el inconveniente sería que induce a soslayar efectos no inducidos de modo intuitivo.

Redes de Interacción.- sobre una acción determinada del proyecto vemos a qué medio puede afectar y qué medios se pueden ver afectados de modo indirecto por esta afección. La Ventaja es la visualización de la conexión causa- efecto, y el inconveniente que surge es la complicación excesiva en grandes actuaciones, posibles duplicidades.

Matrices de Impactos.- Cruces en una tabla entre acciones de proyecto y elementos del medio, sus ventajas es de carácter sintético y los datos cualitativos y cuantitativos, los inconvenientes son: mucha subjetividad y carácter no selectivo.

Estas matrices son métodos de identificación y valoración que se pueden ajustar a distintas fases del proyecto, emitiendo resultados cuali-cuantitativos, realizando un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos en el medio.

Sin olvidar los beneficios socioeconómicos proporcionados por las vías terrestres incluyen la confiabilidad bajo todas las condiciones climáticas, mayor acceso a los mercados para los cultivos y productos locales, el acceso a nuevos centros de empleo, la contratación de trabajadores locales en obras en sí, el mayor acceso a la atención médica y otros servicios sociales y el fortalecimiento de las economías locales.

7.1. EVALUACIÓN DEL IMPACTO.

La red vial en el ecuador ha sido realizada sin considerar en su planificación la variable ambiental y únicamente en la última década en acatamiento al marco jurídico ambiental del Ecuador, MOP ha venido incorporando aspectos de protección ambiental en los estudios y ejecución de proyectos viales.

Objetivos:

- Describir las condiciones ambientales existentes en la zona de Construcción de la vía de acceso a Comuna Olmedo y el área de influencia
- Indicar y valorar la magnitud e importancia de los impactos ambientales positivos y negativos del proyecto sobre el medio ambiente.
- Elaborar medidas que minimicen los impactos ambientales.

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

Marco legal

Las leyes, normas y reglamentos que deben ser considerados en el desarrollo del Estudio de diseño de la Vía de acceso a Comuna Olmedo ubicado en el Km 76 de la carretera Guayaquil- Santa Elena, en la Provincia del Guayas son los siguientes:

La Constitución Política de la República del Ecuador, expedida por la Asamblea Constituyente, en el Título III, en el Capítulo 5, En la Sección Segunda, DEL MEDIO AMBIENTE contempla 6 artículos referentes al tema ambiental. Cabe destacar el Artículo 86 establece que “El estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable, velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

El ART.89 expresa que el Estado tomará las medidas orientadas a la consecución de los siguientes objetivos.

- Promover al sector público y privado el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes.
- Regular, bajo estrictas normas de bioseguridad, la propagación en el medio ambiente, la experimentación, el uso, la comercialización y la importancia de organismos genéticamente modificados.

El Código de Salud, en el libro II, de las acciones en el Campo de la Salud, Título I Saneamiento Ambiental contiene artículos que se refieren al saneamiento Ambiental, El Art 12 sostiene que "Ninguna persona podrá eliminar hacia el aire, el suelo o las aguas, los residuos sólidos, líquidos o gaseosos, sin previo tratamiento que los conviertan en inofensivos para la salud".

La Ley de Gestión Ambiental, en su Art 1 establece los principios y directrices de política ambiental, determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores públicos y

privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones de esta materia.
Leyes sobre la contaminación, conservación y recuperación de los Recursos Naturales Renovables, que considera e l presente estudio son:

Ley de prevención y Control de Contaminación Ambiental, el Art 11 expresa “Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio el Ministerio de Salud puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia”.

La misma ley en el Art 20, expresa “Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y relaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes”.

Las políticas Ambientales, en el Art.8 reconoce que : “Que si bien la participación en apoyo programas y proyectos de promoción y ayuda para la adecuada gestión ambiental en el país corresponde a todos los habitantes en el Ecuador, mediante una real participación democrática a todo nivel, es necesario impulsar la presencia y efectiva participación de grupos humanos que , por diversas razones históricas, no han sido actores muy directos de decisiones y acciones de interés nacional: El Estado Ecuatoriano promoverá y privilegiará la participación, como ejecutores y beneficiarios, en programas y proyectos tendientes a lograr la adecuada gestión ambiental en el país de la sociedad nacional, a través de organizaciones que representen a minorías, poblaciones indígenas y sus comunidades, trabajadores, sus sindicatos y organizaciones clasistas, empresarios y sus empresas y organismos, agricultores y trabajadores del campo, comunidad científica y tecnológica".

Ley de transito y Transporte Terrestre en el Art 23 expresa "Dictar normas de seguridad sobre tránsito y transporte terrestre y control de la Contaminación del medio ambiente".

Descripción del Área del Proyecto

El proyecto de la vía de acceso vial a la Comuna Olmedo Km 76 vía Guayaquil – Santa Elena, está ubicado en la provincia del Guayas. La longitud de la vía es 1839.512 km.

Como área de influencia directa es la correspondiente a las áreas agrícolas y de crías de animales (chivo, chancho, gallinas) y casas que se encuentran en la zona.

ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El Objetivo de este diseño de esta vía de acceso es proyectar condiciones adecuadas y seguras para el conveniente tráfico vehicular, dar facilidades de la salida de los productos agrícolas y animales para un mejor desarrollo de la Comuna.

ACCIONES DEL PROYECTO

- Movimiento de Tierra
- Transporte de material
- Tendido del material pétreo con motoniveladora
- Hidratación de la Sub-rasante y material pétreo con tanquero para agua.
- Compactación mecánica del material pétreo con un compactador liso vibratorio.

TRABAJO A REALIZAR

Se realizará el diseño de esta vía mediante la utilización de material pétreo seleccionado y compactado de acuerdo a las mejores normas de ingeniería, así también se realizarán las obras de arte adecuadas que permitan el buen drenaje. .De acuerdo a las normas del MOP: “Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes.

Por lo expuesto se puede indicar que no existirían los siguientes impactos negativos.

- Inestabilidad de taludes y riesgos de erosión.
- Pérdida o daño de áreas de Hábitat natural.
- Pérdida y daños temporales a la capa vegetal y los árboles.
- Potencial daño o pérdida de los sitios de valor especial.
- Transporte manejo y almacenamiento de materiales tóxicos y nocivos.

Diagnóstico del Medio Ambiente

Para elaborar el diagnóstico del medio ambiente, sobre todo el físico y el biológico, se reunió los rasgos más relevantes del área.

Los factores que se consideran para la identificación de los impactos ambientales en el presente estudio de acuerdo con el medio son los siguientes.

Medio Ambiente Físico

- Clima
- Calidad del aire
- Calidad del suelo
- Calidad del agua

Medio Ambiente Biológico

- Flora (Vegetación)
- Fauna (animales)

Medio Ambiente Social

- Salud Pública
- Uso del Territorio
- Aceptación Social

A la alternativa seleccionada adicionalmente en la calificación ambiental en cuantos impactos negativos se refiere se tendrá en consideración la siguiente calificación:

Duración:

- Temporal (T)
- Permanente (P)

Reversibilidad:

- Reversible (R)
- Irreversible (I)

Existencia de acción mitigadora:

- Mitigable (M)
- No Mitigable (N)

CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE FÍSICO

- **Clima**

La vía de nuestro proyecto está ubicado en el Km 76, vía Guayaquil-salinas, según la clasificación de Koppen, el clima del área de influencia directa del proyecto se encuentra en una zona climática “Tropical Sabana”, esto quiere decir es tropical ,húmedo y seco, con una topografía baja. Esta zona se encuentra influido por la corriente fría del “Humboldt” y la corriente cálida “El Niño”. Las lluvias oscilan entre 100 mm y 300 mm entre los meses de Enero y Abril.

- **Calidad del aire**

El transporte del material, tendido del material pétreo con motoniveladora, la hidratación del material con tanquero, compactación mecánica del material con un compactador liso, son actividades que generan principalmente ruido, emisiones atmosféricas y polvo debido a la utilización de la maquinarias y vehículos para esta actividad, Estos producirán impactos negativos de magnitud moderada, importancia moderada, carácter ocasional, temporal, reversible y mitigable.

- **Calidad del Suelo**

El sitio donde se encuentra ubicado nuestra vía de acceso a comuna Olmedo, posee suelos que se han desarrollado de acuerdo a la zona de vida, entre los que se encuentran: Areniscas, suelos arcillosos, suelos con formaciones sedimentarias.

El transporte de material, los trabajos con la maquinarias , motoniveladora, hidratación del agua con el tanquero, la compactación del material con un compactador liso, son actividades que contribuyen a disturbar el suelo, producirán un impacto negativo de magnitud baja, importancia baja y carácter ocasional, temporal, reversible y no mitigable. Las pruebas de densidad de campo no generan no impacto en la calidad del suelo.

- **Calidad del Agua subterránea**

El transporte de material, tendido del material con motoniveladora, la hidratación del material con el tanquero, y el uso de la compactadora liso vibratorio, son actividades que se las considera que no influyen en la calidad del agua subterránea.

Medio Ambiente Biológico

- **Zona de vida**

El área de estudio se caracteriza por tener una temperatura media anual que oscila entre los 24º y 26º tiene una marcada estación lluviosa y otra seca.

El suelo está cubierto de una vegetación cuyo grado de degradación está en relación directa a la explotación humana. Esta zona de vida, tiene condiciones para la ganadería.

La vegetación de esta zona es de vida secundaria y muy diferente unas con otras, y las más dominantes son los arbustos, entre los arboles que dominan esta zona están: algarrobo, zapote de perro, moyuyo, niguito.

- **Flora**

La vegetación de la zona es xerofítica y típica del bosque caducifólio, donde predominan las plantas sin hojas dando un aspecto desértico, ocurriendo esto por lo general en la zona seca. Además en la zona de estudio existe un alto grado de intervención antrópica, lo que ha provocado en algunos sectores la deforestación y en determinados sitios es notorio el proceso erosivo del suelo.

La mayoría de la vegetación presenta órganos foliares transformados en espinas y brácteas para retener en la estación seca, la cantidad de lluvia que cae en la zona es baja y la evaporación es mayor que la precipitación.

Las actividades que se realizan en el proceso de construcción de la vía, alteran la vegetación de una manera mínima, ya que actualmente la misma se encuentra alterada por la actividad del hombre. Lo que produciría un impacto negativo de magnitud baja, importancia baja y carácter ocasional, temporal, reversible y no mitigable. Las pruebas de compactación no alteran la vegetación.

- **Fauna**

La fauna terrestre en el sector de estudio ha desaparecido casi por completo por cambios que ha sufrido este ecosistema (asentamientos humanos, construcción de carreteras y puentes, por la destrucción del hábitat y por la cacería.

Se pudo observar que la fauna silvestre de este sector es escasa y casi no existe, lográndose observar solamente algunos reptiles como iguanas y lagartijas que son típicas de las zonas xerofíticas, en cuanto a las aves se pudo observar unas pocos especies entre los cuales mencionamos, gallinazos, paloma tierrera, Garrapatero, Viviña. Por consiguiente se considera que se producirá un impacto negativo de magnitud baja, importancia baja y carácter ocasional, temporal, irreversible y no mitigable.

Medio Ambiente Humano

- **Salud Pública**

Los Equipos que se emplean en la construcción de la Vía de acceso a Comuna Olmedo, el transporte de material, la hidratación del material con el uso del tanquero, la compactación del material, son actividades que pueden afectar la salud pública, como consecuencia del polvo producido por tales procesos, porque por medio del viento se transporta microorganismo lo que puede producir enfermedades a sus habitantes. Lo cual produciría un impacto negativo de magnitud moderada, importancia moderada y carácter ocasional, temporal, reversible y mitigable.

- **Uso del territorio**

Las actividades para el proceso de construcción contribuirán de manera efectiva a mejorar la economía de la Comuna Olmedo, lo que promoverá la comercialización de sus productos. Por lo cual se considera esto como un impacto positivo de magnitud moderada, importancia moderada y carácter local. Las pruebas de compactación son actividades que se considera no alterarán el uso del territorio.

- **Aceptación Social**

Las actividades antes mencionadas en el proceso de construcción contribuirán de manera efectiva en el desarrollo de la población de la

Comuna Olmedo, pues es evidente que mejorará la economía ya que se incrementa el comercio. Por lo cual se considera esto como un impacto positivo de magnitud moderada, importancia alta y carácter local.

La valorización de los impactos ambientales que se esperan como consecuencia de la Construcción de la Vía de acceso a la Comuna Olmedo, tiene como objeto identificar las acciones que ofrecen probabilidad de generar un impacto negativo, para que sean prevenidos o corregidos sus efectos por medio de una serie de medidas que minimicen los impactos.

Para la valorización en nuestro proyecto vial, se empleará el método matricial evaluativo de alto nivel de aplicación práctica en el país, que se denomina matriz “Tipo de Leopold”, tipo simplificada la que se utilizará con el propósito de visualizar y valorar los efectos ambientales.

La Matriz de Leopold es un método universalmente empleado para realizar la evaluación del impacto ambiental que puede producir un determinado proyecto, tomando en consideración las actuaciones que se tienen previstas para llevarlo a cabo y sus repercusiones ambientales en los distintos factores ambientales considerados.

La matriz tiene representados en ordenadas los distintos factores ambientales que pueden ser afectados por el proyecto, como: las características físico-químicas (tierra, agua, atmósfera, procesos), las condiciones biológicas (fauna, flora), factores culturales (usos del territorio, valores recreativos, estéticos, culturales, infraestructura), las relaciones ecológicas y otros.

En abscisas aparece una lista de acciones posibles que se contemplen en el proyecto que pueden causar efectos ambientales tales como modificaciones del régimen, transformaciones del territorio, extracción de recursos, alteración del terreno, accidentes, etc. El estudio de las causas y sus efectos ambientales en cada factor afectado se representa en la intersección de ambos en la matriz, por medio de dos números separados por una barra, de los cuales el de la izquierda indica la magnitud del impacto que se ha evaluado y el de la derecha la importancia que se ha determinado para tal impacto. Se realiza la valoración sobre 10, representando este valor la máxima magnitud y el máximo impacto.

En nuestro proyecto por ser un estudio preliminar y para no tener un gran número de variables se ha considerado valorar la magnitud, importancia y el carácter de los impactos negativos de la siguiente forma:

Magnitud del impacto hace referencia a su cantidad física, si es grande o pequeño dependerá del patrón de comparación y puede tener el carácter de positiva o negativa.

Importancia que sólo puede recibir valores positivos, queda dada por la ponderación que se le asigne y puede ser muy diferente de la magnitud.

Carácter del impacto mide el período de tiempo de afectación de cada uno de los ítems a considerar en la Evaluación de Impacto Ambiental.

La tabla 7.1 se detalla los valores de acuerdo a la magnitud, importancia y carácter los cuales se aplicarán para nuestra evaluación.

Valoración	Magnitud	Importancia	Carácter
1	Baja(B)	Baja(B)	Ocasional(o)
2	Moderada (M)	Moderada (M)	Estacional (E)
3	Alta (A)	Alta (A)	Local (L)

Tabla 7.1: Valoración de los Impactos Ambientales.

MATRIZ DE LEOPOLD

Componente del Proyecto	Acciones del proyecto	Transporte de Material	excavación	Hidratación Tanquero	Compactación del material	Pruebas de compactación	Total
Físico	Calidad del aire	- 2	- 2	- 2	- 2	0	-8
	Calidad del suelo	- 1	- 1	- 1	- 1	0	- 4
	Calidad del Agua	0	0	0	0	0	0
Biológico	Flora	-1	-1	-1	-1	0	-4
	Fauna	-1	-1	-1	-1	0	-4
Ambiente Social	Salud Pública	-2	-2	-2	-2	0	-8
	Uso del Territorio	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	0	+ 8
	Aceptación Social	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	0	+ 8
	TOTAL	-3	-3	-3	-3	0	

Tabla 7.2: Matriz de LEOPOLD.

Con esta matriz identificamos los impactos en la realización de este proyecto a la vez para minimizar y tomar todas las medidas necesarias sin comprometer la salud de los moradores de la Comuna Olmedo y al medio ambiente. Para el desarrollo y beneficio de ellos.

7.2. ESPECIFICACIONES AMBIENTALES.

El Ministerio de Obras Públicas en sus Medidas de control Ambiental especifica lo siguiente:

SECCION 205 CONTROL DEL POLVO

El control de polvo se lo hará mediante el empleo de agua o estabilizantes Químicos tales como los agentes humidificadores, sales higroscópicas y agentes creadores de costra superficial como el cloruro sódico y el cloruro cálcico. El material empleado, los lugares tratados y la frecuencia de aplicación deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

En caso de usar el agua como paliativo para el polvo, ésta será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores a presión.
El equipo empleado deberá contar con la aprobación del Fiscalizador. La rata de aplicación será entre los 0,90 y los 3,5 litros por metro cuadrado.
Al efectuar el control de polvo con carros cisternas, la velocidad máxima de aplicación será de 5 Km/h.

SECCION 206 PROTECCION DE LA VIA

Este trabajo comprenderá la realización de todas las obras que fueren necesarias para, en forma preventiva, proteger la vía recientemente construida, así como para conservar y mejorar el paisaje dentro de la zona lateral del camino.

Prevención de la erosión

Descripción Este trabajo consistirá en la preparación de los taludes y otras áreas a sembrarse, la incorporación de tierra vegetal y la siembra o plantación en las zonas indicadas en los planos o designadas por el Fiscalizador, con el objeto de prevenir la erosión en partes de la plataforma y en los taludes, complementados con el uso de Mantas Geosintéticas para control de erosión

Procedimiento de trabajo

Los trabajos para prevenir la erosión deberán hacerse cuando se haya terminado el acabado de la obra básica en el tramo respectivo.

SECCION 207 EMBELLECIMIENTO DE LA VIA

Descripción.- Este trabajo consistirá en la plantación de árboles, arbustos, enredaderas y matas de flores dentro de la zona lateral del camino, islas, faja divisoras y cualquier otra área señalada en los planos, con el propósito de embellecer la vía e integrarla en la naturaleza cercana.

Procedimientos de Trabajo.

Preparación de las áreas por plantarse.- Las áreas por sembrarse con árboles y otras plantas de adorno serán delimitadas en los planos, igual que el espaciamiento o ubicación de las plantas individuales.

Las áreas de plantación deberán limpiarse de cualquier maleza que hubiera crecido durante el intervalo entre la ejecución del desbroce y limpieza y el transporte de los árboles, arbustos o matas de flores.

SECCIÓN 213 SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

Descripción.- La seguridad industrial es el conjunto de normas de prevención y control que el Contratista debe implementar en cada uno de sus frentes de trabajo e instalaciones a fin de evitar la ocurrencia riesgos y accidentes de trabajo. La salud ocupacional, previene la generación de enfermedades profesionales, consideradas graves y que son resultado de efectuar labores en un ambiente de trabajo inadecuado.

Procedimiento de Trabajo.- El Contratista tendrá la obligación de adoptar las medidas de seguridad industrial necesarias en los frentes de trabajo, y de mantener programas que tiendan a lograr una adecuada salud física y mental de todo su personal.

Se implementará una campaña educativa inicial por medio de charlas y afiches informativos sobre las normas elementales de higiene y comportamiento ocupacional.

El personal técnico y obrero deberá estar provisto con indumentaria y protección contra el frío y la lluvia. No se podrá consumir bebidas alcohólicas durante la jornada normal de trabajo.

Para minimizar los riesgos de trabajo, el Contratista deberá proveer a su personal la vestimenta básica como cascos protectores, ropa impermeable, botas de goma con punta de acero, mascarillas de polvo y demás implementos recomendados por las leyes de seguridad industrial vigentes en el país.

SECCIÓN 214 PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

Descripción.- Al ocupar áreas en las que el suelo se encontraba en su estado natural, es importante que se tomen medidas de prevención y control a fin de evitar su deterioro y contaminación.

Procedimiento de Trabajo.-

Evitar la compactación de aquellos suelos donde no sea necesario el tránsito de maquinaria, ubicación de instalaciones, acopio de materiales y de demás tareas que se asienten sobre suelo firme.

Prevenir y evitar derrames de hidrocarburos, aceites y grasas y otras sustancias contaminantes, construyendo diques de contención alrededor de los depósitos.

SECCIÓN 216 PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Descripción.- Esta sección pretende dar las pautas generales para prevenir y controlar los impactos ambientales negativos que se generan por efecto de las emisiones de gases contaminantes que salen de vehículos, transporte pesado, maquinaria y otros, necesarios para ejecutar la obra vial.

Procedimiento de Trabajo.- El Contratista deberá ejecutar los trabajos viales con equipos y procedimientos constructivos que minimicen la emisión de contaminantes hacia la atmósfera, por lo que será de su responsabilidad el control de la calidad de emisiones, olores, humos, polvo, quemas incontroladas y uso de productos químicos tóxicos y volátiles.

El Contratista, mediante un adecuado mantenimiento de sus equipos y maquinaria propulsados por motores de combustión interna con uso de combustibles fósiles, controlará las emisiones de humos y gases.
El Fiscalizador impedirá la utilización de equipos, materiales o maquinaria que produzcan emisiones objetables de gases, olores o humos a la atmósfera.

El personal técnico y obrero de la obra vial, los habitantes cercanos, y la fauna y flora nativas, deberán ser protegidos contra los riesgos producidos por altas concentraciones de polvo en el aire, que se producirá en las diversas actividades de la construcción.

A fin de evitar la generación de polvo, en los frentes de trabajo, y otras instalaciones, el Contratista deberá regar agua sobre los suelos superficiales expuestos al tránsito vehicular, mediante la utilización de carros cisternas que humedecerán el material en las áreas de trabajo. Para los sitios de acopio de materiales, éstos deben cubrirse con lonas u otro material que atenúe el efecto de los viento

En épocas secas, los camiones y maquinaria pesada que circulen por caminos de tierra, disminuirán su velocidad con el fin de evitar generar una excesiva contaminación del aire con polvo.

SECCIÓN 217 PREVENCIÓN Y CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES

Descripción.- El ruido es todo sonido indeseable percibido por el receptor y que al igual que las vibraciones, si no se implementan las medidas de prevención y control adecuadas, pueden generar importantes repercusiones negativas en la salud de los obreros y operarios de las fuentes generadoras de éste.

Procedimiento de Trabajo.- Los niveles de ruido y vibraciones generados en los diversos frentes de trabajo deberán ser controlados a fin de evitar perturbar a las poblaciones humanas y faunísticas de la zona de la obra.

La maquinaria y equipos cuyo funcionamiento genera excesivos niveles de ruido deberán (sobre los 75 dB) ser movilizados desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados, y retornarán al trabajo una vez que éstos cumplan con los niveles admisibles y se haya asegurado que las tareas de construcción que realizarán se efectuarán dentro de los rangos de ruido estipulados en la Ley de Prevención y Control de la Contaminación – Reglamento referente al ruido.

Si el Fiscalizador comprobara la generación de ruido y/o vibraciones en ciertas áreas de la obra, notificará al Contratista a fin de que se tomen los correctivos necesarios y de esta manera evitar molestias y conflictos. El control y corrección del ruido y/o vibraciones puede requerir del Contratista la ejecución de alguna de las siguientes acciones:

Reducir la causa, mediante la utilización de silenciadores de escape, para el caso de vehículos, maquinaria o equipo pesado y de amortiguadores para mitigar las vibraciones.

Aislamiento de la fuente emisora mediante la instalación de locales cerrados y de talleres de mantenimiento de maquinaria revestidos con material absorbente de sonido.

Control y eliminación de señales audibles innecesarias tales como sirenas y pitos.

SECCIÓN 218 CONSERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA NATIVAS

Descripción.- Un manejo racional de la vegetación y fauna nativas que se encuentren en la zona de la obra dará como resultado la conservación del patrimonio natural; además, el disponer de una educación y conciencia ambiental por parte de cada uno de los obreros que laboran en la obra, permitirá lograr los objetivos que se pretende alcanzar con la aplicación de lo descrito en esta sección

Procedimiento de Trabajo.-

Los trabajos de desbroce, desbosque y limpieza se limitarán al área física indispensable para los trabajos de construcción y deberá realizarse en forma tal que causen el mínimo daño posible en las zonas aledañas.

El Contratista deberá cumplir con las siguientes actividades tendientes a un manejo controlado de la flora y fauna

- Se evitará en todo caso causar la pérdida de la vegetación en flancos de ríos, quebradas o lagunas.
- Cuando se tenga que realizar cortes de vegetación, se lo hará con sierras de mano y no con buldozer, para evitar daños en los suelos y deterioro de zonas adyacentes.

Para los encofrados de obras de arte (alcantarillas, pasos de agua, puentes, etc.), el Constructor utilizará solamente madera talada durante el desbroce y desbosque; debiendo incentivarse el reciclaje de la madera en lo posible, y si es el caso, comprar madera ya aserrada, fuera del área de influencia de la obra.

SECCIÓN 224 TRANSPORTE DE MATERIALES Y MOVIMIENTO DE MAQUINARIAS

Descripción.- Comprende todas las precauciones y medidas que el Contratista deberá tomar con el fin de causar el mínimo malestar a la salud humana al ambiente que rodea a la obra.

Procedimiento de Trabajo.- Durante la construcción, rehabilitación o concesión viales, y particularmente con motivo de los movimientos de tierra que se tengan que ejecutar para cumplir las condiciones de diseño de la obra, en las etapas de extracción, carga, transporte o de colocación de materiales, se deberá evitar que estas tareas produzcan contaminación atmosférica por acción de las partículas de polvo, debiendo el Contratista tomar todas las precauciones necesarias para tal efecto, por ejemplo, regar el área afectada.

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para evitar el vertido de material durante el transporte, como por ejemplo, contar con lonas de recubrimiento, u otros. El Fiscalizador podrá ordenar el retiro de los camiones que no cumplan con esta disposición.

SECCIÓN 220 EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL

Descripción.- Esta sección conlleva la ejecución por parte del Contratista de un conjunto de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y respeto por el patrimonio natural y el involucramiento de los habitantes que serán beneficiados por la obra.

Estarán dirigidas hacia dos puntos focales de la obra: a) la población directamente involucrada con la obra y demás actores sociales que se localizan dentro del área de influencia; y b) el personal técnico y obrero que está en contacto permanente con la obra y el ambiente.

Su proceso de ejecución debe iniciar 15 días antes del arranque de las obras y será continuo hasta la finalización de la construcción.

Procedimiento de Trabajo.- Si en las especificaciones ambientales particulares no se mencionan nada al respecto, el Fiscalizador exigirá al Contratista el cumplimiento de esta sección, quien planificará y pondrá a consideración del Fiscalizador los contenidos, cronograma y metodologías de ejecución para su aprobación.

Las charlas de concientización estarán dirigidas a los habitantes de las poblaciones aledañas y polos de la vía, que directa o indirectamente están relacionados con el objeto de la obra vial.

SECCIÓN 407 CONTROL AMBIENTAL DURANTE LA CONFORMACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA.

Descripción.- Durante la conformación de la capa de rodadura, con frecuencia se producen derrames de asfalto líquido y emulsiones, especialmente durante la etapa de riego del sello o el vertido de residuos de concreto asfáltico a los cuerpos de agua más cercanos; así como también la emisión de gases producto del calentamiento del asfalto.

Se verificará un buen manejo del riego del asfalto líquido, emulsiones y concreto asfáltico por parte de los operarios, al igual que un adecuado mantenimiento de los transportes de dichos materiales.

Los residuos de concreto asfáltico por ningún motivo serán vertidos o desalojados a los cauces naturales de agua.

Deberá realizarse limpiezas periódicas de las cunetas laterales de residuos y fragmentos de la construcción vial.

En el caso accidental de vertimiento de asfalto líquido o emulsión asfáltica utilizada para la imprimación, deberá recogerse dicho material, incluyendo el suelo contaminado y disponiéndolo en los rellenos sanitarios construidos para tal fin.

Los obreros que laboran en el transporte y disposición de asfalto deben disponer del equipo adecuado de seguridad industrial, tal como cascos, botas, protectores buco-nasales y otros que eviten afecciones pulmonares.

7.3. SOLUCIONES PARA MINIMIZAR LOS IMPACTOS.

En nuestro proyecto existen impactos positivos y negativos para lo hay que tomar medidas de compensación que disminuyan o eliminen los impactos negativos:

- Adecuado manteamientos de los equipos a usarse en la obra.
- Que se cumplan con las especificaciones Ambientales
- Establecer un programa de Educación Ambiental general, dirigido a la ciudadanía para la correcta utilización de la vía, evitando accidente y su deterioro.

Se recomienda para evitar despliegue excesivo de polvo, ruidos, olores y demás molestias causadas por el proceso de construcción:

- Los camiones de transporte deberán cubrir el material de desalojo, el material pétreo y otros con lonas para evitar la caída en la carretera.
- En el caso de despliegue excesivo de polvo, se humedecerá para su respectivo control, ya sea durante el transporte o en el proceso constructivo.

Capacitar e informar al personal de campo por medio de desarrollo de programa de educación ambiental, a través de charlas.

Mediante los informes de los ayudantes de campo dirigidos a los encargados de Obra, realizar incentivos económicos al personal de campo que cumplan con el objetivo planteado.

7.4. CONCLUSIONES AMBIENTALES.

La Construcción de la vía de acceso, favorece a la Comuna. En la fase de construcción existirán impactos negativos propio de esta actividad que son impactos inevitables pero son mitigables unos y previsibles otros, donde se tomaron las medidas de compensación que disminuyan estos impactos negativos como, polvo, ruidos y además molestias causadas por el tiempo de duración de la construcción de la vía de acceso, y así la realización de este proyecto en las mejores condiciones minimizando el impacto negativo al medio ambiente y a la salud de los moradores

Sin embargo existen impactos positivos que ayudarán al desarrollo de la población, ya que mejorará las actividades de comercio, se crea temporales puestos de trabajos, contribuiremos al cuidado de nuestro medio ambiente el cual esta siendo afectado por el calentamiento global

CONCLUSIÓN

La ejecución de este proyecto de vía de acceso a la Comuna olmedo, beneficia a esta comunidad mejorando su desarrollo comercial de cultivo de choclos, chivos por lo consiguiente mejora su calidad de vida, que es agrícola.

Se procedió a mejora la calidad del suelo de la subrasante con cal y cemento con lo cual se ahorró espesor de las capas del pavimento.

Se Combinó el diseño rural con diseño urbano, por lo diferente condiciones que se presentaron a lo largo de este proyecto existiendo acera y bordillo dentro de la zona poblada y espaldón en los tramos de zona rural.

La topografía del sector no presenta complicación alguna por ser zona llana y pocas ondulaciones para realizar los trabajos de campo. En general el clima del sector presenta pocas precipitaciones pluvial durante la mayor parte del año, favoreciendo lar actividad de construcción de la Vía.

RECOMENDACIONES

Se recomienda el cambio de alcantarillas existente en la actualidad por una de mayor diámetro, ya que son insuficientes para el caudal de la cuenca que recoge en la Comuna Olmedo.

Es conveniente colocar señalización horizontal y vertical para indicar las direcciones, velocidades máximas en las diferentes curvas.

Realizar limpieza de alcantarillas y cunetas antes de la época de lluvias con lo cual se evitará concentración de basura.

Es recomendable que al ingresar a zona urbana se coloquen rompe velocidades y señalización para la transición de diseño de Curvas zona urbana y Zona rural.

Promover con talleres de información sobre prevención de los efectos del impacto ambiental.