UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniería Civil

TRABAJO DE TITULACIÓN

Título del proyecto

"RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS"

AUTOR:

Ángel Arcángel Patín Patín

TUTOR:

Ing. Jorge Nuñez, MSC.

RIOBAMBA – ECUADOR

AÑO 2018

REVISIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: "RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS" presentado por Ángel Arcángel Patín Patín y dirigida por: Ing. Jorge Núñez, MSC. Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Ing. Jorge Núñez Director del Proyecto	Firma
Ing. Bladimir Pazmiño Miembro del Tribunal	Firma
Ing. Iván Ríos Miembro del Tribunal	Firma

Para constancia de lo expuesto firman:

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Jorge Nuñez, en calidad de Tutor de Tesis, cuyo tema es: "RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS", CERTIFICO; que el informe final del trabajo investigativo, ha sido revisado y corregido, razón por la cual autorizo al estudiante Ángel Arcángel Patín Patín para que se presenten ante el tribunal de defensa respectivo para que se lleve a cabo la sustentación de su Tesis.

Atentamente,

ing. Jorge Núñez, MSC

l'utor de tesis

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este
Proyecto de Graduación, corresponde
exclusivamente a: Ángel Arcángel Patín
Patín e Ing. Jorge Nuñez; y el patrimonio
intelectual de la misma a la Universidad
Nacional de Chimborazo

Sr. Angel Arcángel Patín Patín C.I. 020207063-7

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios mi fiel compañero, por guiarme en la vida, por la salud, por cuidarme en cada paso que doy, por darme sabiduría y fortaleza, para culminar con esta etapa de mi vida, a mis padres Feliciano y María Juana por su guía, consejos, apoyo, sustento y cariño incondicional. Y a mis familiares y amigos que de una u otra manera formaron parte de este proceso.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, por permitirme formarme como profesional. A los docentes de la Carrera de Ingeniería Civil por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias, en especial al Ing. Jorge Núñez MCS., por el aporte al desarrollo de esta investigación.

Ángel Arcángel Patín Patín

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico a mí amada madre, María Juana Patín, por confiar en mis capacidades, y luchar día a día para darme la oportunidad de tener la educación superior que ahora tengo. A mi padre, Feliciano Patín, por su amor y consejos que me han servido para ser un hombre de bien.

En fin, a toda mi familia, por hacerme sentir como un ser amado, y darme su apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

Ángel Arcángel Patín Patín

ÍNDICE

NDICE	I
NDICE DE FIGURAS	II
NDICE DE TABLAS	!!!
ESUMEN	. IV
. INTRODUCCIÓN	1
. OBJETIVOS	3
2.1. OBJETIVO GENERAL	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
. MARCO TEÓRICO	4
. METODOLOGÍA	.11
4.1. Tipo de estudio	12
4.2. Procedimientos	12
. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	.14
5.1. RESULTADOS	14
5.2. DISCUSIÓN	23
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
6.1. CONCLUSIONES	26
6.2. RECOMENDACIONES	27
. BIBLIOGRAFÍA	.28
. ANEXO	29
8.1. Anexo 1: Ubicación de la zona de toma de muestra	30
8.2. Anexo 2: Ensayo de Análisis granulométrico	32
8.3. Anexo 3: Ensayos de compactación de suelo mediante el Proctor estándar en suelo natural	37
8.4. Anexo 4: Ensayo de C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) del suelo que se utilizó en la investigación.	42
8.5. Anexo 5: Ensayos de compactación empleando el % óptimo de aceite quemado, que se utilizara en la estabilización del suelo arena limosa	59
8.6. Anexo 6: Ensayo de C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) realizando la mezcla entre el suelo arena limosa y aceite quemado	64
8.7. Anexo 7: Secuencia fotográfica	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1: Esquema de metodología de trabajo	.11
Figura No. 2: Ensayo de análisis granulométrico, suelo natural (muestra 1)	.15
Figura No. 3: Ensayo de Compactación con Proctor estándar.	.17
Figura No. 4:Curva de compactación con Proctor Estándar (muestra 1).	.19
Figura No. 5: Valor del C.B.R. en suelo natural (muestra 1).	. 19
Figura No. 6. Valor máxima densidad del suelo arena limosa vs. máxima densidad (arena	
limosa + aceite quemado).	.24
Figura No. 7. Valor de C.B.R. del suelo arena limosa vs. Valor de C.B.R. (suelo arena	
limosa + aceite quemado).	.25
Figura No. 8: Ubicación de las tomas de muestras	.31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Suelos según S.U.C.S.	6
Tabla 2. Sistema de clasificación AASHTO	7
Tabla 3. Ensayos previos que se realizó en el presente trabajo de investigación	8
Tabla 4. Resumen de los ensayos de análisis granulométrico, suelo natural	16
Tabla 5. Clasificación de suelos de las muestras utilizado en la investigación	17
Tabla 6. Valores de máxima densidad y óptima humedad del suelo que se utiliza en la	
investigación.	17
Tabla 7. Valor del C.B.R. al 95% del suelo arena limosa	19
Tabla 8. Valores de máxima densidad y % optimo del aceite quemado	20
Tabla 9. Valor del C.B.R. al 95% (suelo arena limosa + aceite quemado	21
Tabla 10. Resumen de resultados de ensayo de compactación con Proctor estándar	21
Tabla 11. Resumen de resultados del ensayo de C.B.R.	22
Tabla 12. Valor de la máxima densidad del suelo arena limosa vs. máxima densidad (sue	elo
arena limosa + aceite quemado)	23
Tabla 13. Valor de C.B.R. del suelo arena limosa vs. Valor de C.B.R. (suelo arena limos	a
+aceite quemado).	24
Tabla 14.Coordenadas de las calicatas	31

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, es de tipo experimental, en el cual se realizaron varios ensayos en el laboratorio de suelos como; el ensayo de clasificación de suelos, el ensayo de compactación (Proctor estándar) y el ensayo de C.B.R. de laboratorio. Para lo cual se usó el aceite quemado producido por los automotores, con el cual se realizó una mezcla con el suelo arena limosa.

El suelo arenoso no es recomendable utilizar, como capa sub-rasante en las construcciones de las carreteras, porque hay que reemplazar por materiales de mejor calidad. Este tipo de trabajo con lleva alta inversión. La presente investigación tiene como objetivo utilizar nuevas alternativas para mejorar el suelo arenoso y de esta manera eliminar la opción de reemplazar el material y reducir los costos en la construcción vial.

Los resultados obtenidos, mediante el trabajo de investigación corresponden a la determinación del porcentaje adecuado del aceite quemado, que se utilizara en la estabilización del suelo arena limosa y así mejorar sus propiedades mecánicas.

Palabras claves:

Aceite quemado, ensayo de C.B.R. de laboratorio, Ensayo de compactación (Proctor estándar), ensayo de clasificación de suelos.

ABSTRACT

This work of investigation, is of experimental type, in which they realized several tests

in the laboratory of soils like; the soil classification test, the compaction test (Standard Proctor)

and the C.B.R. from laboratory. For which the burnt oil produced by the vehicles was used,

with which a mixture with the soil silty sand was made.

The sandy soil is not advisable to use, as a sub-grade layer in the construction of the

roads, because it has to be replaced by better quality materials. This type of work with leads

high investment. The present investigation has as objective to use new alternatives to improve

the sandy soil and in this way eliminate the option of replacing the material and reducing the

costs in the road construction.

The results obtained through the research work correspond to the determination of the

adequate percentage of the burned oil, which will be used in the stabilization of the silty sand

soil and thus improve its mechanical properties.

Keywords:

Burned oil, C.B.R. of laboratory, Test of compaction (Proctor standard), test of classification

of soils.

Reviewed by:

Danilo Yépez O.

English professor UNACH.

٧

1. INTRODUCCIÓN.

En el mundo se han desarrollado varios métodos sobre la estabilización de suelos en carreteras primarias y secundarias o agrícolas, según las características de los materiales de construcciones locales se puede estabilizar con material granular que se sabe desde tiempos muy antiguos, la mezclas de suelo con cemento estudiado en "Filadelfia entre los años 1914 y 1920 por el ingeniero Joseph Amies y posteriormente utilizado en Inglaterra", estabilización con emulsiones asfálticas, con cal, desarrollados durante la primera mitad del siglo XX. Pero recientemente la estabilización electroquímica (con agente químico) por regado o inyección, surge a partir de mediados de la década de los setenta, situación por la que se cuenta con poca literatura sobre el tema, más aún cuando se está tratando sobre elementos abstractos como son el agua pelicular, la capilaridad, la densidad, la capacidad portante y el intercambio iónico. (Toro Hu, 2007)

En España hace más de 50 años se utiliza la estabilización de suelos en la construcción de carreteras, al principio se utilizó la estabilización de suelos en caminos agrícolas. Al término del siglo XX se empezaron a utilizar en la construcción de carreteras, aeropuertos, los resultados que se obtuvo en España fueron muy buenos, donde empezaron a mejorar y desarrollar metodologías y equipos de construcción adecuados para la construcción de obras viales con materiales estabilizados. Normativas pruebas y ensayos se incorporaron y desarrollaron para el control de estas obras. (Atienza, 2008)

Esta situación ha planteado a los ingenieros viales un desafío: la investigación y propuestas de nuevas técnicas que permitan una utilización más racional de los recursos locales disponibles para el mejoramiento, construcción de carreteras. En respuesta a este desafío, la estabilización de suelos de mala calidad que no cumplen con los requerimientos para su utilización como material de construcción en obras viales surge como una solución

adecuada técnica y económicamente. Es el caso de la estabilización electroquímica cuya aplicación proporciona a materiales de mala calidad como suelos arenosos y arcillosos, las condiciones aceptables de impermeabilidad, capacidad de soporte, y durabilidad para la construcción de carreteras en general. (Fernandez Loaiza, 2000)

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental, donde se realizó varios ensayos de laboratorio mezclando el aceite quemado con un suelo arena limosa, y así obtener el porcentaje adecuado para mejorar sus características mecánicas.

El suelo arenoso que se analizo tiene sus propias propiedades mecánicas pero muchas veces las mismas no son recomendables para usar como capa sub-rasante en la estructura del pavimento, es por esto que se la mejorará mezclando con el aceite quemado y así poder estabilizarla y que sea apto para usarse como capa sub-rasante en la construcción de vías.

¿Qué porcentaje de aceite quemado es óptimo para usar en la estabilización del suelo arenoso?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el porcentaje óptimo requerido del aceite quemado para la estabilización del suelo arenoso.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Utilizar el aceite quemado producido por los vehículos para la estabilización de un suelo arenoso mejorando sus características físicas y mecánicas.
- Realizar las mezclas del suelo arenoso con aceite quemado, con diferentes proporciones
 o porcentaje y así obtener las densidades máximas para verificar las compactaciones.
- Comparar los datos obtenidos a través de tablas y gráficos y ver las variaciones de los resultados del Proctor estándar y el ensayo de C.B.R. (relación de soporte de california)

3. MARCO TEÓRICO

El área terrenal contiene una gran variabilidad y complejidad de los suelos. Debido a este hecho y a sus diversas utilizaciones, el ingeniero tiene grandes oportunidades para desarrollar sus habilidades, utilizando a los suelos como un material de construcción o mejoramiento de carreteras. (Toro Hu, 2007)

"La estabilización de suelos es una técnica cuyo fin es modificar sus características mediante la incorporación de un conglomerante (normalmente cal y/o cemento) para permitir su aprovechamiento." (IECA, 2008)

La estabilización mecánica, en la cual el proceso más utilizado es el de compactación. La estabilización con conglomerantes, generalmente se los realiza con la adición de cal y cemento o ambos con el suelo, dosificando los conglomerantes en porcentajes con respecto al peso seco del suelo. La estabilización con cal y cemento se desarrolla a través del tiempo. (Castillo Parra, 2017)

El suelo está representado por símbolos de cada grupo está formado por dos letras mayúsculas, que son las iniciales de los nombres ingleses de los suelos más típicos de ese grupo.

- a) Gravas y suelos en que predominen estas. Símbolo genérico G (Gravel).
- b) Arenas y suelos arenosos. Símbolo genérico S (Sand).

Las gravas y las arenas se separan con la malla No. 4, de manera que un suelo pertenece al grupo genérico G, si más del 50% de su fracción gruesa (retenida en la malla 200) no pasa la malla No. 4, y es del grupo genérico S, en caso contrario. (Armijo Lucio, 2010)

 Material con cantidad apreciable de finos no plásticos. Símbolo M (del sueco Mo y Mala). En combinación con los símbolos genéricos, da lugar a los grupos GS y

Grupos GM y SM

En estos grupos el contenido de finos afecta las características de resistencia y esfuerzo deformación y la capacidad de drenaje libre de la fracción gruesa; en la práctica se ha visto que esto ocurre para porcentajes de finos superiores al 12%, en peso, por lo que esa cantidad se toma como frontera inferior de dicho contenido de partículas finas.

La plasticidad de los finos en esto; grupos varía entre "nula" y "media"; es decir, es requisito que los límites de plasticidad localicen a la fracción que pase la malla No. 40 abajo de la Línea A, o bien que su índice de plasticidad sea menor que 4. (Armijo Lucio, 2010)

Tabla 1. Clasificación de Suelos según S.U.C.S

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)

INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

DIVISIÓN MAYOR			SIMBO	NOMBRES TÍPICOS		CRITER	IO DE CLASIFICACIÓN I	EN EL LABORATORIO					
Φ		gruesa es . 4	10	GRAVAS LIMPIA Poco o nada de partículas finas	GV		Gravas bien graduadas,mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	MÉTRICA, IS SUELOS del 12%:	COEFICIENTE DE UNIFORMI COEFICIENTE DE CURVATU $Cu = D_{60}/D_{10} \label{eq:coeff}$				
nero 200 ('AS fracción g malla No.	cm. COM A No. 4	GRAVAS Poco o partícul	GI	•	Gravas mal graduadas,mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	GRANULO No. 200) LO W,SP; más s dobles **		OS LOS REQUISITOS DE ON PARA GW.			
RUESAS a malla nún	ple vista.	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4	SARSE 1/2 LA MALI	CON OS reciable de as finas	* GM	d u	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	E LA CURVA a por la malla 5%:GW,GP,S	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÏNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.	Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de			
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200	sibles a sim	Más de la rete	LA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE ½ cm. CO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	GC		Gravas arcillosas,mezclas de gravas,arena y arcilla	DETERMÍNESE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA, DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (fracción que pasa por la malla No. 200) LOS SUELOS GRUESOS. SE CLASIFICAN COMO SIGUE: Menos del 5%-GW,GP,SW,SP; más del 12%: GM,GC,SM,SC. Entre 5%-y 12%; Casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles **	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÏNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.	frontera que requieren el uso de símbolos dobles.			
DE PART	equeñas vi	n gruesa 4	N VISUAI LA ABER	ARENA LIMPIA Poco o nada de partículas finas	SW	,	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	S DE GRAVA DE FINOS (fr AO SIGUE: s de frontera qu	$Cu = D_{60}/D_{10}$ mayor de 6 ; Co	$c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3.			
SUELOS tad del ma	SUELOS D ad del mat las más pec AS AS A fracción		FICACIÓ JENTE A	ARENA Poco o partícu	SP		Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	RCENTAJES RCENTAJE ICAN CON v 12%: Casos	No satisfacen todos los requ	isitos de graduación para SW			
lás de la mi	nadamente,	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4	PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE ½ cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* SM	d u	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	SSE LOS POR DO DEL POR SE CLASIFI SC. Entre 5% y	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O LP. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" LP. entre 4 y 7 son ca				
Σ	Ma n, aproxim	Más de l p		ARENA Co Cantidad ap partícul	SC		Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.	DETERMÍN DEPENDIEN GRUESOS GM,GC,SM,	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÏNEA A" CON LP. MAYOR QUE 7.	frontera que requieren el uso de símbolos dobles.			
•	No.200) s	LLAS	o	,	ML		Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	C – Arcilla	S – Arena, O – Suelo Orgánico, , W – Bien Graduada, P – Mal ilidad, H – Alta Compresibilida	Graduada, L – Baja			
S úmero 200	ro (la malla	ro (la malla	ro (la malla	mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista	LIMOS Y ARCILLAS	Límite Líquido	ímite Líquid menor de 50	CL		Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	60[CARTA DE	PLASTICIDAD (S.U.C.S.)
LAS FINA r la malla n	de diámetr	LIMOS	Ľ		OL	63	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.	50					
PARTÍCU rial pasa po	SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 ⊕ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla N	LLAS	lo)	MH		Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.	40					
UELOS DE ad del mate		LIMOS Y ARCILLAS	Límite Líquido	Mayor de 50	HO HO		Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.	20	CL	c			
S ás de la mit	Las 1	TIMC	r	I	ОН		Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.	10 g.	CL OL OL	MH			
×		AL	SUELO TAMEI GÁNIC	NTE	P		Turbas y otros suelos altamente orgánicos.	0 10	0 20 30 40 50 L.L. %	60 70 80 90 100			

^{**} CLASIFICACIÓN DE FRONTERA- LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS; POR EJEMPLO GW-GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.

© TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD.

Fuente: MECÁNICA DE SUELOS, Juárez Badillo, Tomo II.

^{**}LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES d Y u SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS UNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTA BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUFIJO d SE USA CUANDO EL L.L. ES DE 28 O MENOS Y EL LP. ES DE 6 O MENOS. EL SUFIJO u ES USADO CUANDO EL L.L. ES MAYOR QUE 28.

Tabla 2. Sistema de clasificación AASHTO

CLASIFICACIÓN GENERAL	SUI	SUELOS GRANULARES (≤35%PASA TAMIZ N°200)					D)	SUEL	OS FINO: TAMIZ	•	Bajo
Grupo	A-1		A-3		A	-2		A-4	٨Ε	۸.	A-7
Subgrupo	A-1a	A-1b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5
TAMIZ N°10	≤50										A-7-6
TAMIZ N°40	≤30	≤50	≥51								
TAMIZ N°200	≤15	≤25	≤10	≤35		≥ 36		•			
IP		≤6	NP	≤10	≤10	≥11	≥11	≤10	≤10	≥11	≥11
Descripción Gravas y Arenas			Arenas Finas	Gravas y Arena, Limosa y Arcillosas			Suelos Limosos Suelos Arcillosos				
	EXCELENTE -BUENO							REGUL	AR - MAL	0	

Fuente: MANUAL DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS, Xavier Armijo.

En términos sencillos: aceite usado es exactamente lo que su nombre implica, cualquier aceite proveniente de petróleo crudo o sintético que haya sido utilizado. Durante el uso normal del aceite, pueden mezclarse con éste impurezas tales como tierra, partículas de metal, agua, y productos químicos que afecten a la larga el rendimiento de dicho aceite. Tarde o temprano éste debe ser reemplazado con aceite virgen o vuelto a refinar para que pueda continuar realizando su función. (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, 1996)

El aceite quemado es todo aquel que se ha vuelto inadecuado para el uso que fue asignado inicialmente, donde la mismas al cumplir su vida útil como aceite, forma parte de un material de reciclado, pero muy contaminante para el medio ambiente, es por lo cual en este proyecto de investigación se utilizara el aceite quemado como un tipo de aditivo ya que el costo no tendrá mucho valor económicamente en comparación con otros materiales utilizados para la estabilización de suelos.

Existen varias definiciones para la compactación de los suelos:

"la compactación de los suelos es el mejoramiento artificial de sus propiedades mecánicas por medios mecánicos" (Badillo & Rodriguez, 2005, pág. 575); "la compactación como la densificación del suelo por remoción de aire, lo que requiere energía mecánica" (Bragas M, 1998, pág. 51); "la compactación es el proceso en el cual el volumen de una masa

de suelo formado por partículas sólidas, aire y agua es reducida por aplicación momentánea de cargas aplicadas con rodillos, golpes o vibración" (Winterkon & Yang, 1985)

La humedad previamente determinada en el laboratorio de suelos, se llama "humedad óptima" y la densidad obtenida se conoce con el nombre de "densidad máxima". Para tener una idea más clara acerca de la importancia y necesidad de una compactación adecuada, indicaremos la teoría, así como los métodos que se emplean para determinar la" humedad óptima" y "densidad máxima" de un suelo. (Badillo & Rodriguez, 2005)

El objetivo del ensayo de C.B.R es establecer una relación entre el comportamiento de los suelos principalmente utilizados como bases, subbase y subrasantes bajo el pavimento de carreteras y aeropistas, determinando la relación entre el valor de C.B.R. y la densidad seca que se alcanza en el campo. El ensayo de C.B.R. mide la resistencia al corte (esfuerzo cortante) de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. (Copado & Beltrán, 2011)

En la Tabla 3, se relacionan los ensayos previos comunes que se deben realizar sobre los suelos a ser estabilizados y normas.

Tabla 3. Ensayos previos que se realizó en el presente trabajo de investigación

Ensayo	Norma		
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	ASTM D 422 - AASHTO T 88		
Ensayo de compactación (Proctor estándar)	AASHTO T 99 - 74 (METODO A)		
Ensayo para determinar el C.B.R.	ASTM D 1883 y AASHTO T 193		

Fuente: Propia, MOP-001-F 2002. Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes

Para establecer el porcentaje adecuado del aceite quemado en la estabilización del suelo arena limosa se lo debe hacer desde el punto de vista técnico y económico, por lo tanto, habrá que

modificar las propiedades del suelo hasta lo requerido según el tipo y la importancia del proyecto.

Cuando las cargas del tráfico se aplican a un subsuelo, el suelo no se deformará y se no se formará surcos si la capacidad portante del suelo excede las cargas aplicadas. La fuerza del suelo es una función de las características tales como su ángulo de fricción interna, su cohesión, y su grado de compactación. La mayoría de caminos y de sistemas de estacionamientos consisten en una o más capas de materiales de relleno de buena calidad, puestos y compactados en el sitio. Los materiales de relleno permiten que el sistema soporte las cargas de tráfico que el subsuelo, por sí mismo, no podría soportar. La función de capas del material de relleno es distribuir las cargas aplicadas sobre un área mayor, de tal modo que reduzca la presión (carga dividida por el área), que se transfiere al subsuelo. El material de relleno tiene la capacidad de distribuir las cargas porque las partículas de agregado individuales se traban entre sí. Las cargas aplicadas se transmiten a través del material de relleno como fuerzas verticales y horizontales. (Geo Products, LLC, 2010)

Si las fuerzas horizontales (laterales) empujan el material de relleno lateralmente, causan su desplazamiento, dando por resultado una capa más fina, menos capaz de resistir cargas adicionales lo cual conduce a su falla. Incluso un material de relleno de buena calidad, con buena capacidad de soporte y cohesión interna particular, puede ser forzado para moverse lateralmente. Un subsuelo de mala calidad, en el contacto con el material de base, no proporciona la fricción requerida en la interfaz para detener el movimiento interarticular. (Geo Products, LLC, 2010)

El cimiento o fundación en carreteras se puede definir como las capas que se encuentran debajo de la estructura de pavimentos o firmes, la explanada es la cara superior del cimiento sobre esta se apoyan las capas de la estructura de pavimentos. Las cargas de tráfico especialmente las verticales producen un estado tenso deformacional que decrece con la

profundidad, la mayor parte de estos esfuerzos son absorbidos por la estructura de pavimentos, los esfuerzos restantes son absorbidos por el cimiento de la estructura y la capa que juega el rol más importante en el cimiento es la superior, por tal motivo estas capa superior o subrasante se forma con suelos de mejoramiento o por los existentes estabilizados. (Castillo Parra, 2017)

Las capas de asiento constituyen así una transición entre el terreno natural y el firme con un doble objetivo:

• A largo plazo, es decir con el firme en servicio tiene una importante función estructural, así como homogenizar el apoyo y aumentar la capacidad del soporte del cimiento y también insensibilizarlo con respecto a la humedad, bien por la aportación de suelos granulares o por la estabilización con cal.

En resumen, se desea obtener una estabilidad adecuada en obra para un buen servicio, con unas incorrecciones aceptables. En particular hay que impedir los cambios de volumen.

Casi en la mayoría en la traza de suelos naturales que tengan las características requeridas, por lo que, si la explanada ha de tener una capacidad de soporte suficiente, es necesario al menos mejorarla del modo antes mencionado. (Atienza, 2008)

4. METODOLOGÍA

El siguiente trabajo de investigación se realizará según se muestra en el esquema grafico donde se ha desarrollado de la manera general el proceso.

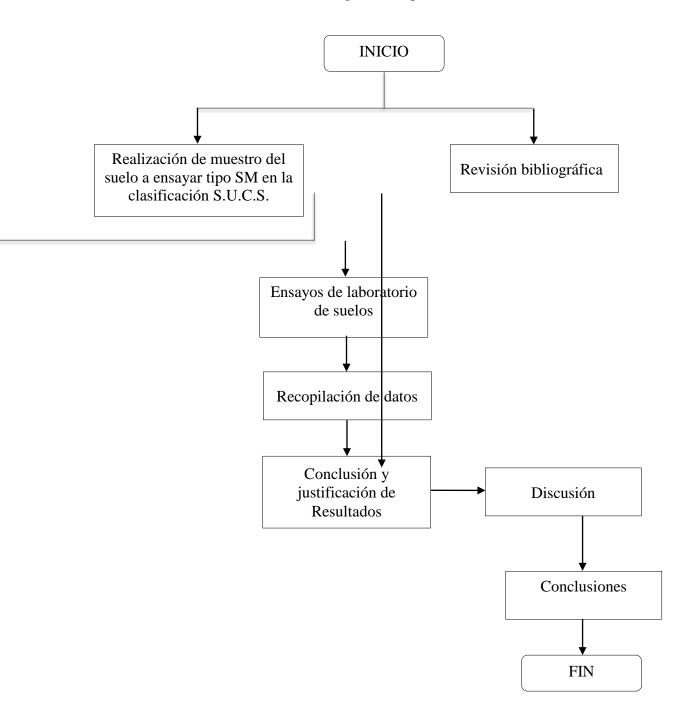


Figura No. 1: Esquema de metodología de trabajo.

Debido a que no todos los suelos se comportan de la misma manera esto influye en su comportamiento al momento de ser compactado, el trabajo de investigación tiene como finalidad llegar a conocer el comportamiento de un suelo arena limosa al ser mezclado con el aceite quemado siendo estos compactados con diferentes porcentajes, con el propósito de mejorar la curva de compactación.

4.1. Tipo de estudio

El presente estudio es: experimental por lo que, se realiza ensayos en el laboratorio de suelos donde se mezcla el aceite quemado con el suelo arena limosa para así determinar el porcentaje adecuado de aceite quemado que se utilizara para estabilizar el suelo arena limosa.

4.2. Procedimientos

Para la realización del presente trabajo de investigación se procederá a realizar:

- Identificación manual visual del suelo en estudio y recopilación de muestras.
- Realización de muestro del suelo a ensayar.

Se realizo muestreo del suelo a ensayar mediante la realización de calicatas donde las mismas se identificará la ubicación con sus respectivas coordenadas (ver Anexo 1.) de las zonas de donde se tomó las muestras para los respectivos ensayos.

• Ensayos de análisis granulométrico

Para la elaboración de este ensayo se apoyó en las "Normas ASTM D 422 y AASHTO T 88". Y esto permitió determinar el tipo de suelo que se utilizó en la investigación. Esta norma detalla el método para establecer los porcentajes de suelo que pasan por los diferentes tamices de la serie utilizada en el ensayo, hasta el de 0.075 mm (N° 200).

• Ensayos de Compactación con el Proctor estándar.

Para realizar este tipo de ensayo se apoyó en la "Norma AASHTO T 99", con el fin de obtener la humedad optima del agua y la densidad máxima del suelo arena limosa. Este ensayo contiene los procesos de compactación usados en Laboratorio, para determinarse la comparación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 4 ó 6 pulgadas (101,6 ó 152,4 mm) de diámetro con un pisón de 5,5 lbf (24,4 N) que cae de una altura de 12 pulgadas (305 mm), produciendo un Energía de compactación de 12 400 lb-pie/pie3 (600 kN-m/m3). Donde se utilizará el método A

 El ensayo de C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California)

Para la ejecución de este ensayo se apoyo en las "Normas ASTM D 1883 y AASHTO T 193", con el propósito de determinar el índice de resistencia de los suelos donde es mencionado como el valor de la relación de soporte, que es muy conocido como C.B.R. (California Bearing Ratio).

El ensayo se elabora normalmente sobre un suelo preparado en el laboratorio de mecánica de suelos.

- Recopilación de datos
- Conclusión y justificación de Resultados

Las conclusiones y discusión se realizarán al finalizar la investigación, de acuerdo a cada uno de los resultados obtenidos.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS

Los ensayos que se utilizaron para mejorar las propiedades mecánicas de los suelos arenosos de la sub-rasante serán sometidos a los siguientes procesos:

- Ensayo de análisis granulométrico de suelos por tamizado (Norma, ASTM D 422 -AASHTO T 88)
- Ensayo de compactación de suelos en laboratorio (Proctor estándar) (Norma, AASHTO T 99).
- El ensayo de C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) (Norma, ASTM D 1883 y AASHTO T 193).

La clasificación del suelo se la realizó por los métodos de clasificación de la "AASTHO y S.U.C.S.".

Caracterización del suelo.

Ensayo de Análisis granulométrico de suelos por tamizado.

El resultado de la distribución granulométrica del suelo sin tratar, realizado mediante las "normas ASTM D 422 y AASHTO T 88", los resultados ver en la Figura 2. y en el Anexo 2.

TAMIZ N°	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIFICADO		
	GRA	ANULOMETRIA	SERIE GRUES	SA			
3"							
2"							
1 ½"							
1"							
3/4"							
1/2"							
3/8"							
N° 4							
PASA N° 4							
SERIE FINA							
N° 4							
8							
10		7	1	99			
16							
20							
30							
40		80	14	86			
50							
60							
100							
200		480	82	7 18			
PASA N° 200		102	18	*			
TOTAL	582		1		•		
	•	PESO INICIAL H	UMEDO		600		
		PESO INICIAL SI	ECO		582		

Figura No. 2: Ensayo de análisis granulométrico, suelo natural (muestra 1).

Los resultados finales del ensayo granulométrico se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Resumen de los ensayos de análisis granulométrico, suelo natural.

		Ensayo de Análisis granulométrico				
CALICATAS	TIPO DE MATERIAL	Retiene Tamiz No. 200 (%)	Pasa Tamiz No. 200			
MUESTRA 1	SUB - RASANTE	82	18			
MUESTRA 2	SUB - RASANTE	80	20			
MUESTRA 3	SUB - RASANTE	83	17			
MUESTRA 4	SUB - RASANTE	64	30			

Elaborado por: Patín P. Ángel A.

Clasificación del suelo

Método AASHTO

Según la clasificación AASHTO el suelo que se empleó en la investigación fue clasificado como un A-2-4 (según la descripción es suelo arenas limosas), debido a que menos del 35% de sus partículas pasan el tamiz No. 200, su ${\rm IP} \leq 10$, este suelo no tiene índice plasticidad.

Método S.U.C.S.

Según la clasificación SUCS el suelo que se usó en la investigación fue clasificado como un suelo tipo SM (arenas limosas, mezclas de arena y limo) donde el limo tiene un mínimo porcentaje en este suelo que se utiliza para la investigación. Ver Tabla 5

El suelo utilizado en esta investigación es un suelo arena limosa fue escogido por la razón que este tipo de sub-rasante es muy abundante en la ciudad de Riobamba y la accesibilidad para realizar el muestreo y es más económico en comparación con otro tipo de suelo como la arcilla ya que esta tenemos en abundancia en la parte del oriente y costa, pero es muy costosa realizar los muestreos.

Tabla 5. Clasificación de suelos de las muestras utilizado en la investigación

CALICATAS	TIPO DE MATERIAL	Indica da placticidad	
MUESTRA 1	SUB - RASANTE	no tiene plasticidad	SM
MUESTRA 2	SUB - RASANTE	no tiene plasticidad	SM
MUESTRA 3	SUB - RASANTE	no tiene plasticidad	SM
MUESTRA 4	SUB - RASANTE	no tiene plasticidad	SM

Resultados de la determinación de la densidad seca máxima (pd max) y humedad óptima.

Se realizó ensayos de compactación con Proctor estándar en muestras de suelo natural a temperatura ambiente, ver Figura No. 3.



Figura No. 3: Ensayo de Compactación con Proctor estándar.

Elaborado por: Patín P. Ángel A.

Una vez realizado los ensayos de compactación de suelo mediante el Proctor estándar se obtuvo los siguientes resultados como se indica en la Tabla 6. Los cálculos de los ensayos se encuentran en el Anexo 3.

Tabla 6. Valores de máxima densidad y óptima humedad del suelo que se utiliza en la investigación.

CALICATAS	TIPO DE SUELO	ENSAYO DE COMPACTACIÓN - AASHTO T 99 - 74 (METODO A)				
		Máxima densidad (kg/m3)	Optima humedad (%)			
MUESTRA 1	suelo arena limosa	1504,00	8,00			
MUESTRA 2	suelo arena limosa	1531,00	7,00			
MUESTRA 3	suelo arena limosa	1530,00	8,80			
MUESTRA 4	suelo arena limosa	1548,00	7,70			
	PROMEDIO	1528,25	7,88			

Elaborado por: Patín P. Ángel A.

Se realizo los ensayos con estas muestras y se observó:

Que al realizar el ensayo Proctor Estándar donde los suelos arena limosa soporta energía de compactación hasta humedades cercanas al 7,88 %, ensayado en estas condiciones el suelo arena limosa se obtuvo la curva de compactación que se muestra en la Figura No. 4. Lo que implica que en obra se podrá compactar el suelo a los porcentajes de humedades óptimas.

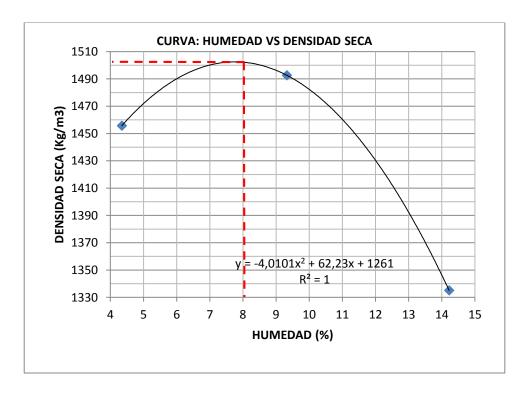


Figura No. 4: Curva de compactación con Proctor Estándar (muestra 1).

Resultados del valor C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) del suelo que se utiliza en la investigación.

Para la determinación del C.B.R., se hicieron tres probetas con diferente energía de compactación, utilizando los datos de densidad seca máxima y humedad óptima ver Tabla No. 6. El valor de C.B.R. al 95% de la energía de compactación obtenido para los suelos arena limosa fue del 13,35 %, ver Figura No. 5 y Tabla 7. Los resultados del ensayo se los puede observar en el Anexo 4 donde se muestra los datos y cálculos.

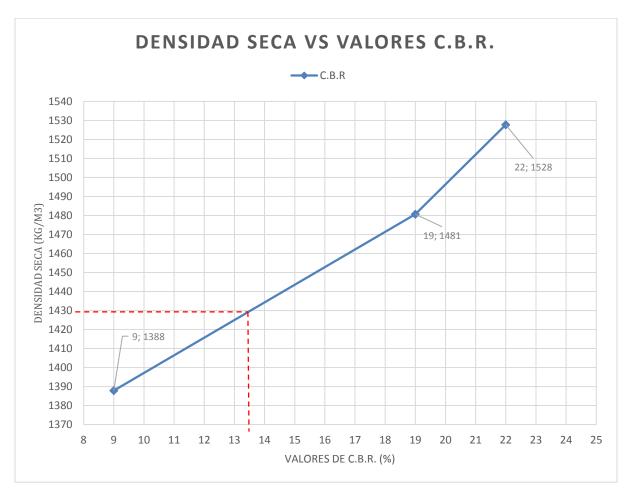


Figura No. 5: Valor del C.B.R. en suelo natural (muestra 1).

Tabla 7. Valor del C.B.R. al 95% del suelo arena limosa

CALICATAS	TIPO DE SUELO	ENSAYO DE CO AASHTO T 99 -	MPACTACION - 74 (METODO A)	Máxima densidad (kg/m3) al 95%	ENSAYO C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) - ASTM D 1883 -07	
		Máxima densidad (kg/m3)	Optima humedad		VALOR C.B.R. AL 95 % DE SU MÀXIMA DENSIDAD	
MUESTRA 1	suelo arena limosa	1504,00	8,00	1429,00	13,40%	
MUESTRA 2	suelo arena limosa	1531,00	7,00	1454,00	14,80%	
MUESTRA 3	suelo arena limosa	1530,00	8,80	1454,00	11,90%	
MUESTRA 4	suelo arena limosa	1548,00	7,70	1471,00	13,30%	
PROMEDIO	_	1528,25	7,88	1452,00	13,35%	

Resultados de los ensayos de laboratorio para la estabilización de un suelo arena limosa empleando aceite quemado.

Para la elaboración de los ensayos se dosificaron los porcentajes de aceite quemado respecto al peso seco del suelo arena limosa.

El comportamiento del suelo en la ejecución de los ensayos de Proctor hay un mejoramiento y una mejor compactación.

Según el análisis de los ensayos de laboratorio se busca obtener el porcentaje óptimo de aceite quemado que se utilizara para la estabilización del suelo arena limosa y así poder hacer la modelación del comportamiento del suelo en el sitio, donde se simulara las condiciones de trabajo que se tendría en obra.

Resultado de la densidad máxima y % óptimo de aceite quemado, que se utilizara en la estabilización del suelo arena limosa.

Se realizaron los ensayos de Proctor Estándar para cada muestra inicial donde se añadió el aceite quemado; los resultados obtenidos ver en la Tabla 8 y Anexo 5

Tabla 8. Valores de máxima densidad y % optimo del aceite quemado

CALICATAS TIPO DE SUELO MAS LA MEZCLA	ENSAYO DE COMPACTACIÓN - AASHTO T 99 - 74 (METODO A)
---------------------------------------	---------------------------------------------------------

		Máxima densidad (kg/m3)	% Optimo de Aceite quemado
MUESTRA 1	suelo arena limosa + aceite quemado	1753,00	10,50
MUESTRA 2	suelo arena limosa + aceite quemado	1740,00	10,00
MUESTRA 3	suelo arena limosa + aceite quemado	1699,00	10,40
MUESTRA 4	suelo arena limosa + aceite quemado	1788,00	11,20
	PROMEDIO	1745,00	10,53

Para la determinación del C.B.R. se trabajó con las diferentes proporciones de aceite quemado, todas las muestras fueron sumergidas en agua durante 3 días para poder medir el esponjamiento y ver cómo actúa el material mezclado donde los resultados, se muestran en la Tabla 9 y Anexo 6

Tabla 9. Valor del C.B.R. al 95% (suelo arena limosa + aceite quemado

CALICATAS TIPO DE SUELO MAS LA		ENSAYO DE COMPACTACION - AASHTO T 99 - 74 (METODO A)		Máxima densidad (kg/m3) mezclado	ENSAYO C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) - ASTM D 1883 -07
CALICATAS	MEZCLA	Máxima densidad (kg/m3) mezclado con aceite quemado "% Optima de Ac quemado"		con aceite quemado al 95%	VALOR C.B.R. AL 95 % DE SU MÀXIMA DENSIDAD mezclado con aceite quemado
MUESTRA 1	suelo arena limosa + aceite quemado	1753,00	10,50	1665,00	21,00%
MUESTRA 2	suelo arena limosa + aceite quemado	1740,00	10,00	1653,00	20,00%
MUESTRA 3	suelo arena limosa + aceite quemado	1699,00	10,40	1614,00	20,20%
MUESTRA 4	suelo arena limosa + aceite quemado	1788,00	11,20	1699,00	19,50%
	PROMEDIO	1745,00	10,53	1657,75	20,18%

Elaborado por: Patín P. Ángel A.

Resumen de los resultados obtenidos del ensayo de compactación con el Proctor estándar del suelo natural y el suelo una vez realizado la mezcla con el aceite quemado. ver Tabla 10.

Tabla 10. Resumen de resultados de ensayo de compactación con Proctor estándar

CALICATAS	TIPO DE SUELO	ENSAYO DE COMPACTACION - AASHTO T 99 - 74 (METODO A)	TIPO DE SUELO MAS LA MEZCLA	ENSAYO DE COMPACTACION - AASHTO T 99 - 74 (METODO A)
CALICATAS		Máxima densidad (kg/m3)		Máxima densidad (kg/m3) mezclado con aceite quemado
MUESTRA 1	suelo arena limosa	1504,00	suelo arena limosa + aceite quemado	1753,00
MUESTRA 2	suelo arena limosa	1531,00	suelo arena limosa + aceite quemado	1740,00
MUESTRA 3	suelo arena limosa	1530,00	suelo arena limosa + aceite quemado	1699,00
MUESTRA 4	suelo arena limosa	1548,00	suelo arena limosa + aceite quemado	1788,00
	PROMEDIO	1528,25	PROMEDIO	1745,00

Resumen de los resultados obtenidos del ensayo de C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) del suelo natural y el suelo una vez realizado la mezcla con el aceite quemado. Ver Tabla 11

Tabla 11. Resumen de resultados del ensayo de C.B.R.

CALICATAS	TIPO DE SUELO	ENSAYO C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) - ASTM D 1883 -07 VALOR C.B.R. AL 95 % DE SU MÀXIMA DENSIDAD	TIPO DE SUELO MAS LA MEZCLA	ENSAYO C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) - ASTM D 1883 -07 VALOR C.B.R. AL 95 % DE SU MÀXIMA DENSIDAD mezclado con aceite quemado
MUESTRA 1	suelo arena limosa	13,40%	suelo arena limosa + aceite quemado	21,00%
MUESTRA 2	suelo arena limosa	14,80%	suelo arena limosa + aceite quemado	20,00%
MUESTRA 3	suelo arena limosa	11,90%	suelo arena limosa + aceite quemado	20,20%
MUESTRA 4	suelo arena limosa	13,30%	suelo arena limosa + aceite quemado	19,50%
	PROMEDIO	13,35%	PROMEDIO	20,18%

5.2. DISCUSIÓN

El objetivo de esta investigación fue utilizar el aceite quemado producido por los vehículos en la estabilización de un suelo arenoso mejorando sus características físicas y mecánicas, para lo cual se realizó los diferentes tipos de ensayos de laboratorio de suelos donde se analizó y se discutirá a continuación los resultados obtenidos.

Ensayos de Compactación con el Proctor estándar.

El ensayo de compactación mediante el Proctor se realiza para poder mejorar el comportamiento mecánico del suelo sometiéndole a estos procesos y energías de compactación que resulten económicas para el tipo de obra civil a ejecutar.

Según los datos obtenidos, hay mejores resultados de compactación una vez realizado la mezcla de aceite quemado con el suelo arena limosa, donde esta se dosifico con respecto al peso seco del suelo arena limosa y así se obtuvo el porcentaje de aceite quemado optimo y adecuado para la estabilización. Ver tabla 12 y Figura No.6

Tabla 12. Valor de la máxima densidad del suelo arena limosa vs. máxima densidad (suelo arena limosa + aceite quemado).

CALICATAS	TIPO DE SUELO	ENSAYO DE COMPACTACION - AASHTO T 99 - 74 (METODO A)	TIPO DE SUELO MAS LA MEZCLA	ENSAYO DE COMPACTACION - AASHTO T 99 - 74 (METODO A)
		Máxima densidad (kg/m3)		Máxima densidad (kg/m3) mezclado con aceite quemado
MUESTRA 1	suelo arena limosa	1504,00	suelo arena limosa + aceite quemado	1753,00
MUESTRA 2	suelo arena limosa	1531,00	suelo arena limosa + aceite quemado	1740,00
MUESTRA 3	suelo arena limosa	1530,00	suelo arena limosa + aceite quemado	1699,00
MUESTRA 4	suelo arena limosa	1548,00	suelo arena limosa + aceite guemado	1788,00



Figura No. 6. Valor máxima densidad del suelo arena limosa vs. máxima densidad (arena limosa + aceite quemado).

Variación del C.B.R., una vez realizada la mezcla de suelo arena limosa con aceite quemado.

El aumento del valor de C.B.R. con el suelo tratado es muy significativo, se observa que el aumento varía en función del porcentaje de aceite quemado añadida, este aumenta en el suelo tratado alrededor de 5 – 8 % de valor de C.B.R. ver tabla 13 y Figura No. 7

Tabla 13. Valor de C.B.R. del suelo arena limosa vs. Valor de C.B.R. (suelo arena limosa +aceite quemado).

CALICATAS	TIPO DE SUELO	ENSAYO C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) - ASTM D 1883 -07 VALOR C.B.R. AL 95 % DE SU MÀXIMA DENSIDAD	TIPO DE SUELO MAS LA MEZCLA	ENSAYO C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) - ASTM D 1883 -07 VALOR C.B.R. AL 95 % DE SU MÀXIMA DENSIDAD mezclado con aceite quemado
MUESTRA 1	suelo arena limosa	13,40%	suelo arena limosa + aceite quemado	21,00%
MUESTRA 2	suelo arena limosa	14,80%	suelo arena limosa + aceite quemado	20,00%
MUESTRA 3	suelo arena limosa	11,90%	suelo arena limosa + aceite quemado	20,20%
MUESTRA 4	suelo arena limosa	13,30%	suelo arena limosa + aceite quemado	19,50%

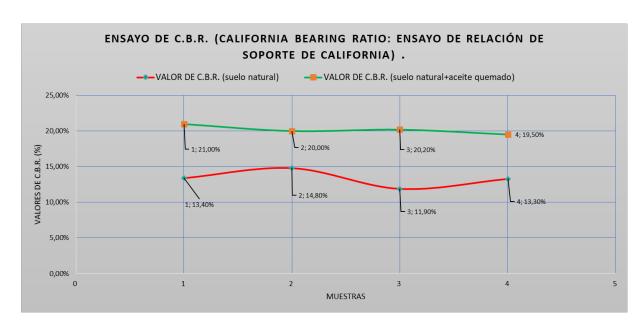


Figura No. 7. Valor de C.B.R. del suelo arena limosa vs. Valor de C.B.R. (suelo arena limosa + aceite quemado).

Elaborado por: Patín P. Ángel A.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos de los diferentes tipos de ensayos para la estabilización de un suelo arena limosa empleando aceite quemado podemos concluir los siguiente:

- Mediante la realización del ensayo de compactación con el Proctor estándar se obtuvo un valor promedio de máxima densidad de 1528,25 Kg/m3 con una humedad optima de 7,88 %, del suelo natural de tipo SM (arena limosa). En donde se tomó las mismas muestras para realizar la mezcla entre el suelo natural + aceite quemado y se obtuvo un valor promedio de máxima densidad de 1745,00 Kg/m3 empleando un 10,53 % de aceite quemado que fue dosificado al peso seco de la muestra.
- Según el ensayo de compactación con Proctor estándar se obtuvieron las densidades máximas del suelo en estado natural y mezclado con aceite quemado se obtuvo un mayor valor de densidad máxima.
- Estas se dosificaron al peso seco de las muestras y se pudo obtener el porcentaje adecuado y óptimo del 10 a 11 % de aceite quemado que se utilizara para estabilizar el suelo arena limosa y así mejorar sus propiedades.
- Se obtuvo un valor promedio de C.B.R. 13,35 % al 95 % de su máxima densidad del suelo arena limosa. Tomando las mismas muestras se realizó la mezcla entre el suelo natural + aceite quemado y se obtuvo un valor de C.B.R. 20,18 % al 95 % de su máxima densidad.
- Con la mezcla de aceite quemado se obtuvieron un valor promedio de 6,83 % mayor de
 C.B.R. que el que se obtuvo con suelo natural.
- Por lo tanto, de acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que el aceite quemado puede ser utilizado como aditivo para mejorar las características del suelo arena limosa.

6.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios a fin de determinar el número estructural del suelo estabilizado con aceite quemado a fin de utilizar este parámetro en el diseño de la estructura del pavimento.
- Se recomienda hacer estudios de estabilización con aceite quemado en otros tipos de suelos como las arcillas.
- Para la construcción de proyectos viales se debe hacer una revisión muy detenidamente del estudio de la estructura del pavimento en especial de la parte de sub-rasante ya que es la que va soportar todas las cargas trasmitidas atreves de la circulación vehicular, en especial en el suelo tipo arenosos es necesario hacerle un mejoramiento con material de remplazo donde la construcción de las vías aumentaría el costo. Es por lo cual se intervino realizado una investigación de tipo experimental para poder estabilizar el suelo arena limoso empleando aceite quemado, donde mediante ensayos de laboratorio se obtuvo resultados satisfactorios y se constató que se mejoró el comportamiento de la compactación y se aumentó el valor del C.B.R. de esta manera se economizará la construcción de la vía ya que no se necesitará hacerle el mejoramiento en la parte de la sub-base y base.
- El método constructivo que se utilizara en obra, para la realización de la mezcla de aceite quemado con el suelo arena limoso se hará mediante la escarificación para que así se pueda mezclarse y dar la compactación requerida utilizando equipos o maquinarias aptos para construcción vial.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Beltran, G. a. (2014). properties of pavements,. Ingeniería e Investigación, 16.
- Copado, J., & Beltrán, M. (2011, Diciembre). Estabilización de un suelo arcilloso con cal hidratada. Obregón, Sonora, Colombia.
- Valle Rodas, R. (1998). Carretera, calles y aeropistas.
- Fernandez Loaiza, C. (2000). Estructuracion de vias terrestres. Mexico: CONTINENTAL.
- Bragas M, D. (1998). Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.
- Winterkon, H., & Yang, H. (1985). Manual de la Ingeniería de la Fundación.
- Toro Hu, G. D. (2007, febrero). Estabilización electroquímica de suelos para caminos agrícolas en la comunidad el chaquito (provincia Oropeza, departamento de Chuquisaca). Estabilización electroquímica de suelos para caminos agrícolas en la comunidad el chaquito (provincia Oropeza, departamento de Chuquisaca), 62. Sucre, Bolivia.
- Fernández, C. (1996). Mejoramiento y Estabilización de suelos. México D.F, Mexico: LIMUSA.
- IECA. (2008). ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CEMENTO. ESPAÑA.
- Badillo, J., & Rodriguez, R. (2005). *Mecanica de suelos* (Vol. 1). (G. N. Editores, Ed.) Mexico D.F., Mexico: Limusa S.A.
- Castillo Parra, B. F. (2017, Marzo). Estabilización de Suelos Arcillosos de Macas con Valores de CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasantes en Carreteras. . Estabilización de Suelos Arcillosos de Macas con Valores de CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasantes en Carreteras. , 169. Cuenca , Azuay, Ecuador.
- Atienza, M. (2008). *Manual de estabilización de suelos con cemento o cal.* Madrid: Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones. .
- Armijo Lucio, X. F. (2010). MANUAL DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS PARA EL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO. MANUAL DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS PARA EL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO. Riobamba, Chimborazo, Ecuador.
- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. (1996, Noviembre). Manejando Aceite Usado. *EPA*, 4.
- Geo Products, LLC. (2010). Manual de Diseño Estabilización De Suelos. 18.

8. ANEXO

8.1. Anexo 1: Ubicación de la zona de toma de muestra.



Figura No. 8: Ubicación de las tomas de muestras

Elaborado por: Patín P. Ángel A.

UBICACIÓNCANTON RIOBAMBA – PARROQUIA LICAN – BARRIO DURAZNO PAMBA **C: TOMA DE CALICATAS**

Tabla 14. Coordenadas de las calicatas

CALICATAS	ALTURA (snm)	COORDENAD	AS
	(m)	NORTE (Y)	ESTE (X)
C1	2953	9818040	755823
C2	2958	9818108	755809
C3	2959	9818153	755749
C4	2965	9818268	755729

Elaborado por: Patín P. Ángel A.

8.2. Anexo 2: Ensayo de Análisis granulométrico.

Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalas@wyahoo.com.mx

CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

RENOSOS RENOSOS RENOSOS RENOSOS RENOSOS INICOMETRIA SERIE GRUES RENOSOS ACIMINADO ACIMINADO TO ACIMINADO TO ACIMINADO TO ACIMINADO TO ACIMINADO TO ACIMINADO TO ACIMINATE ASO BO BO BO PESO INICIAL HUME PESO INICIAL SECO						-					The state of the s			
Character Char	PROYECTO:	RECICLADO DE ACEITI DE SUELOS ARENOSO	E QUEMADO DE VEHÍCU IS	JLO EN LA ESTAE	Annual Control	PROFUNDIDAD:		0.00 - 0.50 N	ETROS		LAB. N°			
TAMIC No. 1 - SER-ANAME No. 1 - SER-ANAM	SECTOR:	CANTON RIOBAMBA			_	UBICACIONE	I				ENSAYADO POR	Est. Angel Patin		
TAMAZ N. 1 - S. 6-S. 6-S. 6-S. 6-S. 6-S. 6-S. 6-S.	ORIGEN DEL MATERIAL:	MUESTRA 1 - SUB-RASA	NTE			YACIMIENTO:	49	ARROQUIA LICAR	V - CALLES DEL E	MARRIO DURAZNO PAMBA	REVISADO POR:	Ing. Paulina Sala	s	
TAM2	MUESTRA N°:	No. 1 - SUB-RASANTE			-	FECHA DE ENSAYO:		mayo - 2	018		FECHA DE INFORME:	mayo - 20:	18	
## HUMEDAD NATURAL ### HUMEDAD NATURAL #### HUMEDAD NATURAL #### HUMEDAD NATURAL ####################################		PESO RETENIDO PARCIAI		% RETENIDO	% PASA	% ESPECIFICADO		CAPSULA N°	N° DE GOLPES	PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSU		W % (PORCENTALE DE HUMEDAD)
1		GRANULOM	IETRIA SERIE GRUES	A			JΞ	UMEDAD	ATURAL					
2.7 2.7 3.7 3.7 3.8 3.8 3.8 3.8 3.8 3.8 3.8 3.8 3.8 3.8	3"						A SER	10A	-	66.80	65.40	19.20	3.03	
1. %" 2. %" 2. %" 2. %" 2. %" 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 2. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3. % 3	2"							10		64 59	63.27	19.60	3 03	3.03
N	1 %"					93					1700	200	2,00	
No. 15 N	1"					100	Service of the servic							
N	W. W.						The state of the s	LIMITE LIC	Odina					
N-14	2100				T	100 100 100	L	-		1				
PASA N" 4 N" 11 N" 11 N" 12 N" 13 SERIE FINA N" 14 SERIE FINA N" 15 SERIE	N° 4				-		1	1				1	T	
N	PASA N° 4				d		_	T		1			T	
10	V of V			SERIE FINA	d				1					
16 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	N-4							AAITE DI ACT	000		-			
100 100 100 100 100 100 100 100	80					1		MILE PLAS	0					
200 30 30 30 30 30 30 30 30 40 80 14 86 80 80 100 100 100 100 100 100 100 100 1	10		7	1	66		L	1	-				[
100 14 86 14 86 14 86 14 86 15 15 15 15 15 15 15 1	10						1			di				
40 80 14 86 HUMEDAD vs IPP DE GOLIPES 50 60 87 348 82 348	20									3.2				
Second S	30			- Spins										
100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100	40		80	14	98			*						
100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100	80			1										
100	09			N 4000										
PASAN*200 480 82 2.18	100									HUMEDAD vs N	DE GOLPES			
PASAN' 200 S82 102 118 4 N P	200		480	one-	>18									
S82 PESO INICIAL HUMEDO 600 gr. S82 gr. S83 gr. S93 gr. S93 gr. S94 gr. S95 gr	PASA N° 200		102	Z				20 0						
PESO INICIAL HUMEDO 600 gr. 1582 gr. 32 NO ES SUCS= SM MARKETO A 3.4 NA MARKETO A		285		Master St.				NEDA!			0			
NO ES NO ES SUCS= SM AMERICA A 2 A RANGETO A 2			PESO INICIAL HUME	00				¥ 5€ HUH 3G %		2				
NO ES N-P SUCS= SM AARLTTO-A.2.4	LP=	NO ES						32				I		
N-P SUCS= SM AAGUTO-A.2.4	TI=	NO ES							10			100		
	IP=	N-P		SUCS=	SM			SUMSECULAR PROPERTY.		NUME	NO DE GOLPES			
	W%		*	AASHTO= A-2-4					1					





Salva Paringent

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Figure F				ALL DESCRIPTION OF THE PERSON		CLASII	CLASIFICACION DE SUELOS	UELOS				
TAME N. CATCH STORMS N.	PROYECTO:	RECICLADO DE ACEIT DE SUELOS ARENOSC	'E QUEMADO DE VEHÍCI. 35	JLO EN LA ESTAL	200	POFUNDIDAD:	0000	0.50 METROS		LAB. Nº		
TAME No. 2 TAME	SECTORE	CANTON RIOBAMBA			-	JBICACION:				ENSAYADO POR:	Est. Angel Pagin	
TAME N. 2.98 = MANULOMETRIAL SERVICE N. 2.99 N. 2.90 N. 2.	ORIGEN DEL MATERIAL:	MUESTRA 2 - SUB-RASA	MIE		-	ACIMIENTO:	PARROQUI	A LICAN - CALLES DE	L BARRIO DURAZNO PAMBA	REVISADO POR:	Ing. Pauline Sales	
TAME	MUESTRA N":	No. 2 - SUB-BASANTE				ECHA DE ENSAYO:	E	ayo - 2018		FECHA DE INFORME:	mayo - 2018	
1		PESO RETENIDO PARCA		% RETENIDO	% PASA	N. ESPECIFICADO	CAPSULA		PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESOCAPSULA	W % PORCENTALEDE
2.7 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5		GRANULON	METRIA SERIE GRUES	SA			HUMED	AD NATURAL				
1.37 1.37 1.37 1.37 1.37 1.37 1.37 1.37	3*						9		37.69	36.90	Г	
1.1 N° 1.	2"					9.00	103		39 11	38.79	Т	350
17. 18. 19. 19. 19. 19. 19. 19. 19	1.8"					200					Т	
No.	1.					100 100	The second second					
371 % MOES NO ES NO E	38					The state of the s	LIMI	TE LIQUIDO				
N-4	2 few					1000						
N-LB	N.V.				-						1	
N. T.	PACA N° 4				-			100				
N - 1					1				1 32 1		-	
## W.4. W.4. W.4. W.4.				SERIE FINA	5				1 2			
8 LIMITE PLASTICO 160 100 100 100 100 100 100 100 100 10	N*4			Region .	0		- Colon					
100 100 100 100 100 100 100 100 100 100	80			100			LIMITE	NASTICO .				
20 30 465 37 63 465 30 600 87 87 87 88 80 720 600 87 87 87 88 80 720 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87 87	10		20	3	97	Short Thomas						
20 30 40 40 40 40 50 60 60 100 100 PASAN" 200 S79 PESO INICIAL HUMEDO PESO INICIAL SCO NO ES NO	16			100		The state of the s		800			-	
400 500 600 1000 1000 1000 1000 1000 1000	20			9,5,5				- Total				
Sign	30			" "Stone		WINDS.	ALCOHOLD STATE		2			
S S S S S S S S S S	40		216	37	63			ALCOHOLD STATE				
100 114 20 20 20 20 20 20 20 2	20				A Company	TO SHAREST STATE OF THE PARTY O						
100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100	09			N 000								
PASA N° 200 465 80 -20	100			E.E. E.					HUMEDAD VS Nº	DE GOLPES		
PASAN" 200 S79 BT. PESO INICIAL HUMEDO 600 BT. PESO INICIAL SECO 579 BT. PRO ES NO ES SUCS. SM NAMEDO 66 COURS.	200		465	80	>> 20							
579 PESO INICIAL HUMEDO 600 87 12 14 10 10 10 10 10 10 10	PASA N° 200		114	20 2				20.00	A CONTRACTOR			
PESO INICIAL HUMEDO 600 gr. 15 32 N.O. ES N.O. ES SUCS. 5M ANSHTOLA 24 ANSHTOLA 24 SM.C. 5M ANSHTOLA 24		879		DOMES N		150		R	THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COL	C		
NO ES PESO INICIAL SECO 579 gr. 232 NO ES NO ES SUCS. SM 371 % AMSHTO=A2-4			PESO INICIAL HUME	00				32	2	1		
NO ES NO ES NO ES NO ES NAMENDO ES COMOS 3,71 % ANSHTO=A,2-4			PESO INICIAL SECO				TREE	0.04				
NO ES N.P. SUCS» S.M. 3.71 % AASHTO=A-2-4	Per	NO ES					1000				I	
N-P SUCS- SM MARRO 3.71 % ANSTO-A.2-4	-m	NO ES						10			100	
3,71 % MSHTO= A-2-4	IP.s.	N-P		SUCS	MS			SCHOOL SECTION OF THE SEC	NAME AND ADDRESS OF THE PARTY O	NO DE GOLPES		
	W%	3,71	*	AASHTO= A-2-	4							



Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx

Sand Paris P

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

STACE STACE AND ALE ALL STANDARD STACE STACE AND ALL STANDARD STACE ALL STANDARD STANDARD STACE ALL STANDARD STANDARD STACE ALL STANDARD STACE ALL STANDARD STACE ALL STANDARD STANDARD STACE ALL STANDARD STANDARD STACE ALL STANDARD STACE ALL STANDARD STACE ALL STANDARD STANDARD STACE ALL STANDARD STACE ALL STANDARD STAND						CLASIFI	CLASIFICACION DE SUELOS	501				
Color of the statement Color of the statem	PROYECTO:	REDICIADO DE ACEITE (SUELOS ARENOSOS	VIEMADO DE VEHÍCULO EN L	A ESTABILIZACI		ROPUNDIDAD:	0.000	0.50 METROS		LAB. Nº		
Transfer	SECTOR:	CANTON RICEAMBA				JBICACIONE				ENSAYADIO POR:	Est Angel Patin	1.1
Thorage The properties of	ORGEN DEL MATERIAL: MUESTRA N°:	NO. 3 - SUB-RASANTE	w			ACIMIENTO: ECHA DE ENSAYO:	PARROQUIA	. UCAN - CALLES DEL 70 - 2018	BARRICO DURAZNO PAMBA	REVISADO POR: FECHA DE INFORME:	Ing. Paulina Salas mayo - 2018	ī
1		PESO BETENDO PARGAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	NACTONDO	3K PASA	W.ESPECIPICADO	CAPSULAN		PESGED#: + SAFLO HAMIDO	PESO CAP. + SUELD SECD	PESO CAPSULA	W % PORCENTALE DE HUMEDAD!
1		GRANULOR	AETRIA SERIE GRUESA				HUMED/	ND NATURAL				
17	ar.						44		32.76	32.00	Г	1
1.37° 3.47° 3.47° 3.47° 3.48° 3.48° 3.48° 3.48° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.50° 4.	2".					(a) (a)	88		37.22	36.35	T	_
15. SERIE FINA. N. 14 PASAN' 4 PASAN' 8 SERIE FINA. LIMITE PLASTICO LIMITE PLASTICO LIMITE PLASTICO LIMITE PLASTICO N. LP	1.87					137	The Sea Think	10000		0.00	T	_
N	1"					1 1 1 1 1 1	DOMESTIC STATES	- 大なな				
N- LP	Še Še					See Tool	LIMIT	ELIQUIDO				
N-LP	×					All 10.70						
N. 14 N. 15 N. 17 N. 17 N. 18 N. 18 N. 19 N. 18 N.	3/8"				500	100						
N."4 8."4 8."4 8."4 8."4 8."4 8."4 8."5 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.	N°4				3 6			The N				
N"-4 8	PASA N* 4				200				1			Т
8 8 9 91					3			W. Br.	12			
N'-4				SERIE FINA		- Allendar		_				Т
10	N-4			000				-				7
100 150 150 150 150 150 150 150 150 150	8			100		100	UMITEP	LASTICO				
16	10		51	6	91		SECTION AND ADDRESS OF THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED					
200 400 400 400 400 400 400 400 400 400	16			100			The state of the s		C			Г
30	20			1 50			STREET, STREET,		77.17			Т
400 278 49 51	30			500			STATE OF THE PARTY	400	2			_
SS SS SS SS SS SS SS S	40		278	49	51	120000	No. of the last of	HELIOSON.				1
100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100	8			No.								
100	09			-			THE PERSON	THE PERSON NAMED IN				
13	100		9000	.0					HUMEDAD vs N	IN DE GOUPES		
PASA N" 200 568 97. PESO INICIAL HUMEDO 600 87. ROS NO ES NO	200		470		>17							
S68 PESO INICIAL HUMEDO G000 BT PESO INICIAL SECO SF S68 BT S72 S0USS S58 S74 AMSHIDGA 23.4 S552 S54 AMSHIDGA 23.4 S552 S54 AMSHIDGA 23.4 S552 S552 S554 S554 S554 S555 S554 S554 S555 S554 S555 S554 S555	PASA N" 200		88			2000		36				
NO ES PESO INICIAL HUMEDO 600 gr. 23 N. 7 N.		895	best	250		10/8/7"		8	Manager Co.	c		
NO ES NO ES NO ES NO ES NAMINO CE COLUMN SEZ 5/2 ANOHIO CA 2-4 SEZ 5/2 ANOHIO CA 2-4			PESO INICIAL HUMEDO					34		1-1		
NO ES NO ES SUCS- SM ANSHTO-A-2-4 S.6.2 S.4. ANSHTO-A-2-4			PESO INICIAL SECO	16								
NO ES NAP SUCS= SAN ANSHTO-A2-4 S.6.2 % ANSHTO-A2-4	Pa.	NO ES	day	18				37			Ţ	
N-P SUCS= SM ANSHTO-A-2-4 S.62 % ANSHTO-A-2-4	T*							2			100	
5.62 % MSHTO-A.24	P=	d-N		SUCS=	SM					KRO OF GOLPES		
	WX6	2.62		AVSHTO= A-2-4			Antonia					



Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

and instruction of the second

STATE STATE COLOR STATE							CLASIFIC	ACION D	CLASIFICACION DE SUELOS				
The control of the	PROYECTO:	RECICLADO DE J ESTABILIZACIÓN	ACEITE QUEMADO I DE SUELOS AREN	O DE VEHÍCULO		PROFUNDIDAD:		0.00-0	.50 METROS		LAB. Nº		
March Marc	SECTOR:	CANTON RIOBAM	IBA			UBICACION:					ENSAYADO POR:	Est. Angel Patín	1
Third Thir	ORIGEN DEL MATERIAL:	MUESTRA 4 - SUB	-RASANTE			YACIMIENTO:		PARROQUIA	LICAN - CALLES DE	1. BARRIO DURAZNO PAMBA	REVISADO POR:	Ing. Paulina Salas	
Thoragon	MUESTRA N°:	No. 4 - SUB-RASA	NTE			FECHA DE ENSAYO:		juni	0 - 2018		FECHA DE INFORME:	junio - 2018	
1		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO		% PASA	% ESPECIFICADO		CAPSULA N*		PESO CAP. + SUELO HUMEDO	PESO CAP. + SUELO SECO	PESO CAPSULA	W % (PORCENTAJE DE HUMEDAD)
1		GRANULOM	ETRIA SERIE G	RUESA				HUMEDA	D NATURAL				
15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.0	3″,						the San April	9		37,69	36.60		2
1 1 5° 7	2"							103		39,11	37,95	T	_
No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15 No. 15	1 ½"											T	_
N-LY SERIE FINA N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N-LY N	1,,												
3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8" 3/8"	3/4"	+						LIMITE	LIQUIDO				
N' 4 35 6 394	2,10,1												Г
No. Line St.	N°A	-	35	9	***								Т
N	PASA N° 4		535	946	*				100			+	Т
N'4 SERIE FINA N'4 SERIE FINA 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10										122			Т
N				SERIE FINA	1		*						_
10	N° 4				100	5							7
10 80 13 81	8				No. of London			LIMITE PL	ASTICO				
16 20 30 30 40 255 42 52 40 40 50 60 60 60 100 100 100 100 100 100 100 1	10		80	13	81			•			Shader J		
20 40 40 40 50 50 100 100 100 PASA N 200 570 PESO INICIAL HUMEDO FESO INICIAL SCO NO ES NO ES NO ES NO ES SUCS= SASH TO=A.2-4 NA THUMEDAD vs Nº DE GOLPES HUMEDAD vs Nº DE GOLPES NA THUMEDAD vs Nº DE GOLPES HUMEDAD vs Nº DE GOLPES NA THUMEDAD vs	16			100						0,		_	
100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100	20									7.10			
SO SO SO SO SO SO SO SO	30			Trans.	200								
SO SO SO SO SO SO SO SO	40		255	42	52		Mad S						1
100 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 184 30 30 30 30 30 30 30 3	80									\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \			
100	9							L			\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \		
200 386 64 7 30	100									HUMEDAD vs N	IN DE GOLPES		
PASAN' 200 570 FESO INICIAL HUMEDO 600 87. NO ES NO ES NO ES NA PESO INICIAL HUMEDO 600 87. NO ES NA PESO INICIAL HUMEDO 600 87. NO ES NA PESO INICIAL HUMEDO 600 87. STO 87. NA PESO INICIAL SECO 570 87. A SASHTO-A-2-4	200		386							-			
570 PESO INICIAL HUMEDO 600 gr. No Es No E	PASA N° 200		184					a					
PESO INICIAL HUMEDO 600 gr. F.		570						AG3N			C		
NO ES NO ES NO ES NO ES SUCS= SM RUMBRIO DE GOLUPS S.26 % ASSHITO= A.2-4			PESO INICIAL F	HUMEDO				MUH 3	34		1		
NO ES NO ES NO ES NU ES SUCS= SM AASHTO= A.2-4			PESO INICIAL S	ECO			. id	% D					
NO ES	.P=	NO ES					,						
N-P SUCS= SM NUMBRO 5,26 % AASHTO=A-2-4	=1:	NO ES							10			100	
5,26 % AASHTO= A-2-4	lb=	N-P		SUCS=	SM					NUM	ERO DE GOLPES	57.5	
	%W	5.26	%	AASHTO= A-2-	4								



36

8.3. Anexo 3: Ensayos de compactación de suelo mediante el Proctor estándar en suelo
natural.







	RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS	MUESTRA 1 - SUB-RASANTE	No. 1 - SUB-RASANTE		ENSAYADO POR Est. Angel Patín	REVISADO POR: Ing. Paulina Salas G.		1504,00 kg/m3	8,00		CURVA: HUMEDAD VS DENSIDAD SECA		1	/	/						1015	y = -4,0101x² + 62,23x + 1261	R*=1	9 10 11 12 13 14 15	HUMEDAD (%)
ENSAYO DE COMPACTACION	OBRA:	ORIGEN DEL MATERIAL:	MUESTRA Nº:	PROFUNDIDAD:	FECHA DE ENSAYO: mayo - 2018	FECHA DE INFORME mayo - 2018		Maxima densidad =	Optima humedad =			1510	1490	₩ 1470	in ((Kg 1450	\$ 1430	0 1410	Adi		1370	1350 y=-	1930	4 5 6 7 8	
ENSAYO DE CC				AASHTO T 99 - 74 (METODO A)	VOLUMEN: 842 C.C	3731 gr.	3	S				100					1	e	113 106	24 37,22 32,20	54 33,70 29,28	30 9,00 8,70	32 14,25 14,19	14,22	
	ı				l	b PESO:	. 1	4	3	5 5015	1 3731	t 1284	114,22	2 1,525	3 1,335		CONTENIDO DE AGUA	2	7 150	1 32,35 29,24	5 30,34 27,54	08'80 9'30	9,33 9,32	9,33	
				25	n m	5,5 lb	12"	DATOS PARA LA CURVA	1 2	5010 5105	3731 3731	1279 1374	104,35 109,33	1,519 1,632	1,456 1,493		2	1	2 11	33,19 34,61	32,18 33,55	8,80 9,30	4,32 4,37	4,35	
				METODO DE ENSAYO:	N° DE CAPAS:	PESO MARTILLO:	ALTURA CAIDA:	DATC	MUESTRA N°	P. MOLDE + SUELO (gr.)	PESO MOLDE (gr.)	PESO SUELO (gr.)	CONT.PROM. AGUA %	DENS. HUM. (gr.) cm3	DENS. SECA (gr.)cm3			MUESTRA N°	RECIPIENTE N° (TARA)	TARA + SUELO H. (gr.)	TAR + SUELO S. (gr.)	PESO TARA	CONT. DE AGUA %	CONT. PROM. AGUA %	

Los Álamos 2. Leopoido Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN



VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS Ing. Paulina Salas G. 13 Est. Angel Patin RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE 12 kg/m3 11 MUESTRA 2 - SUB-RASANTE % y = -8,3559x2 + 116,32x + 1127,4 CURVA: HUMEDAD VS DENSIDAD SECA No. 2 - SUB-RASANTE 10 ENSAYADO POR: REVISADO POR: 6 HUMEDAD (%) 1531,00 ARENOSOS 7,00 9 mayo - 2018 mayo - 2018 Optima humedad = Maxima densidad = **ENSAYO DE COMPACTACION** ORIGEN DEL MATERIAL: **DENSIDAD SECA** 1420 1390 1360 1570 (Kg/m3) 1510 (Kg/m3) 1540 1360 1330 1300 FECHA DE INFORME FECHA DE ENSAYO: PROFUNDIDAD: MUESTRA Nº: OBRA: 842 C.C g. 3731 72,10 96,00 16,20 12,25 108 AASHTO T 99 - 74 (METODO A) 12,22 MOLDE: DIAMETRO: 67,40 61,80 15,90 12,20 VOLUMEN: 58,40 55,50 16,20 PESO: CONTENIDO DE AGUA 7,38 55,80 112,22 53,00 1,460 4960 3731 1229 1,301 15,10 7,39 5,5 lb 107,38 26,90 1,644 58,30 1,531 25 12" DATOS PARA LA CURVA 5115 3731 1384 16,20 107 3,44 m 3,44 103,44 58,30 56,90 3731 1,477 1,428 16,10 4975 1244 111 3,43 MOLDE + SUELO (gr.) METODO DE ENSAYO: CONT. PROM. AGUA % ONT.PROM. AGUA % (ECIPIENTE N° (TARA) DENS. HUM. (gr) cm3 TARA + SUELO H. (gr.) JENS. SECA (gr.)cm3 GOLPES POR CAPA: TAR + SUELO S. (gr.) CONT. DE AGUA % ESO MOLDE (gr.) PESO MARTILLO: ESO SUELO (gr.) ALTURA CAIDA: N° DE CAPAS: **MUESTRA N° AUESTRA N°** ESO TARA

Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G #18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621

paulinasalasg@yahoo.com.mx





CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

	RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS	MUESTRA 3 - SUB-RASANTE	No. 3 - SUB-RASANTE	ESt. Angel Patin	REVISADO POR: Ing. Paulina Salas G.	1530 OO 154/m3			CURVA: HUMEDAD VS DENSIDAD SECA				/	/	/			$y = -15,499x^2 + 275,76x + 303,38$	Y. II.			8 9 10 11 12 13	IEDAD (%)		Los Álamos 2. Leopoido Ormaza Mz, G #18 RIOBAMBA - CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 052306621
Z			1	mayo - 2018	mayo - 2018	Maxima densidad =	Optima humedad =		CURVA: HUME						/		/	-= \ /	/	/	*	7 6 7		U	a la constrantor ti
ENSAYO DE COMPACTACION	OBRA:	ORIGEN DEL MATERIAL:	MUESTRA Nº:	FECHA DE ENSAYO:	FECHA DE INFORME	Maaki	Optima			1580	1550					1430				1300	1280	1250			CENTAL TENSATE VEHICLES
YO DE C			1 3 grap 18	4" C.C	200 	1											_								
ENSA			(ETODO A)	ETRO: 842	3731											3	6	70 62,10	00'25 02	20 15,90	35 12,41	12,38			
			AASHTO T 99 - 74 (METODO A)	MOLDE: DIAMETRO: VOLUMEN:	PESO:	5	0	0	11	J	20		1	1000	SUA	-	0 20	58,00 61,70	54,60 56,70	16,00 16,20	8,81 12,35	H			
			AASHTO	2 >	۵		3	5001	3731	1270	112,38	1,508	1,342		CONTENIDO DE AGUA	2	105	57,30	54,00	16,20	8,73	8,77			
				33	5,5 lb 12"	A CURVA	2	5132	3731	-		1,664	1,530		CONT	1	-	47,75	46,30	16,40	4,85	4,79			
						DATOS PARA LA CURVA	1	4850	3731	1119	104,79	1,329	1,268				104	46,37	45,00	16,00	4,72	4			
			METODO DE ENSAYO:	GOLPES POR CAPA: N° DE CAPAS:	PESO MARTILLO: ALTURA CAIDA:	TAG	MUESTRA N°	P. MOLDE + SUELO (gr.)	PESO MOLDE (gr.)	PESO SUELO (gr.)	CONT.PROM. AGUA %	DENS. HUM. (gr) cm3	DENS. SECA (gr.)cm3			MUESTRA N°	RECIPIENTE N° (TARA)	TARA + SUELO H. (gr.)	TAR + SUELO S. (gr.)	PESO TARA	CONT. DE AGUA %	CONT. PROM. AGUA %			



CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

	RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS	MUESTRA 4 - SUB-RASANTE	No. 4 - SUB-RASANTE		ENSAYADO POR: Est. Angel Patin	REVISADO POR: Ing. Paulina Salas G.		1548,00 kg/m3	7,70 %		CURVA: HUMEDAD VS DENSIDAD SECA			1		/		/	/	C COOL 5.20.21. 5.00.23.5	$V = -7.30368^{\circ} + 1.10,37.8 + 1.097,3$		7,7	8 9 10 11 12 13 14	(%)	
ENSAYO DE COMPACTACION	OBRA:	ORIGEN DEL MATERIAL:	MUESTRA Nº:	Tracountry of	FECHA DE ENSAYO: junio - 2018	FECHA DE INFORME junio - 2018		Maxima densidad =	Optima humedad =		CURVA: HUIN	1580	1550	1520		(K8)			Add	1340	1310	1300	1250	5 6 7		The state of the s
ENSAYO DE			AASHTO T 99 - 74 (METODO A)	MOLDE: DIAMETRO:	1	3731 gr.	1	5			1000	THE COLUMN TWO						23	L W	08'92 08'29	61,80 69,65	16,40 15,70	13,22 13,25	13,23		24
			AASHTO T OO	MOLDE:	VOLUMEN:	PESO:			3	4985	3731	1254	113,23	1,489	1,315		CONTENIDO DE AGUA	2	7 106	72,40 70,70	67,50 65,97	16,30 16,10	9,57 9,48	9,53		
				25	3	5,5 lb 12"		LA CURVA	2	5134	3731	1403	109,53	1,666	1,521		CONTER	1	>	64,30	61,90	15,10	5,13	5,12		
								DATOS PARA LA CURVA	1	5055	3731	1324	105,12	1,572	1,496				111	67,50	65,00	16,10	5,11			
			METODO DE ENSAVO-	GOLPES POR CAPA:	N° DE CAPAS:	PESO MARTILLO: ALTURA CAIDA:	The state of the s	á	MUESTRA N°	P. MOLDE + SUELO (gr.)	PESO MOLDE (gr.)	PESO SUELO (gr.)	CONT.PROM. AGUA %	DENS, HUM. (gr) cm3	DENS. SECA (gr.)cm3			MUESTRA N°	RECIPIENTE N° (TARA)	TARA + SUELO H. (gr.)	TAR + SUELO S. (gr.)	PESO TARA	CONT. DE AGUA %	CONT. PROM. AGUA %		

Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA — CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalas@yahoo.com.mx

8.4. Anexo 4: Ens	sayo de C.B.R. (C	California Beari	ng Ratio: Ensay	o de Relación do	e Soporte
de California) de					





CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

ENSAYO C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) RECICIADO DE AGEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

ORIGEN DEL MATERIAL: MUESTRA DE: CARRETERA: MUESTRA:

ARENOSOS MUESTRA 1 - SUB-RASANTE No. 1 - SUB-RASANTE

ENSAYO C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California)

33

28

Molde Nro.

FECHA DE ENSAYO: ENSAYADO POR: SOBRECARGA: CALCULO: NORMA:

ASTM D 1883 y AASHTO T 193 Ing. Paulina Salas G. Est. Angel Patín mayo - 2018

10 Lbrs



Numero de capas		10		5	-	5
Nº De Golpes Por capa		61	C ·	27		11
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + moide (gr)	11820	12209	11497	11680	11141	11338
Peso del molde (gr)	6396	6396	6238	6238	6214	6214
Peso muestra Húmeda gr	5424	5813	5259	5442	4927	5124
Volúmen del molde cm³	3266	3266	3266	3266	3266	3266
Densidad Hûmeda gr/ cm³	1,661	1,780	1,610	1,666	1,509	1,569
Densidad Seca gr/ cm³	1,528	1,468	1,481	1,315	1,388	1,208

Control of the Contro	ACCRETION OF THE OWNER, OR WHAT	100	-	-	STREET, SQUARE, SQUARE	-			-	Section of the last of the las	-	-
		Sand a		CONTENIDO DE 1	IDO DE HO	HUMEDAD CBR	3R	to.				
Tarro N°	70	6	42	21	10	d	105	×	>	8	27	20
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	52,70	48,10	52,10	52,70	46,20	51,80	49,80	51,30	49,3	48,3	44,6	51.3
Peso muestra seca + tarro (gr)	49,77	45,52	45,80	46,30	43,80	48,90	42,70	43,80	46,6	45.75	38,0	43.2
Peso muestra Húmeda (gr)	2,93	2,58	6,30	6,40	2,40	2,90	7,10	7.50	2.70	2.55	6.60	8 10
Peso del tarro (gr)	16,10	15,90	16,10	16,30	16,00	16,20	16,20	15,70	15.70	16.30	15.90	16.10
Peso muestra seca (gr)	33,67	29'62	29,70	30,00	27,80	32,70	26,50	28,10	30,90	29,45	22.10	27.10
Contenido de Humedad	8,70	8,71	21,21	21,33	8,63	8,87	26,79	26,69	8.74	8,66	29.86	29.89
Promedio contenido de Humedad	8,	7.1	21	21,27		8,75		26,74	1	8,70	29,88	1
				The Person named in column 2 is not a column 2 in colu	The second secon	The second secon	Contract of the contract of th					



Los Álamos 2. Leopoido Ormaza Mz. G#18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx





ENSAYO C.B.R (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) PENETRACION

RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS

PROYECTO:

MUESTRA 1 - SUB-RASANTE No. 1 - SUB-RASANTE SOLICITADO POR: Est. Angel Patín ORIGEN DEL MATERIAL: MUESTRA:

FECHA DE ENSAYO: **ENSAYADO POR:** CALCULO:

Ing. Paulina Salas G.

VALORES C.B.R.

PRESION lbs./pulg.2

PRESIONES CORRGDS. ibs./pulg.2

VALORES

PRESION

PRESIONES CORRGDS. lbs./pulg.2

PRESIONES

VALORES C.B.R.

PRESION lbs./pulg.2

PRESIONES CORRGDS.

PENETRACION

ibs./pulg.2

lbs./pulg.2 PRESIONES

pulgs.x 10⁻³

24

25 20 127 180 250 290 328 366 419 478

9/

MOLDE Nº 28

MOLDE Nº 33

C.B.R.

lbs./pulg.2 PRESIONES

lbs./pulg.2 ESTANDAR

15 35 67

23 25

0

MOLDE Nº 35

00'6

1000

06

102 159 196 237 255 293 318

19,00

1000

190

135 210

22,00

1000

220

150

200

100

75

250

300 400 200

91

294 319 365

391

251

Est. Angel Patín NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193 mayo - 2018

SISSESSED DE LA COMPANSION DE LA COMPANS

Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR

0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx



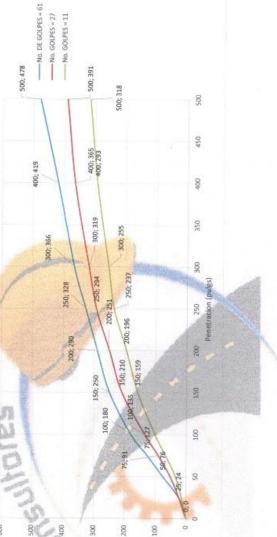
PROYECTO:

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Ing. Paulina Salas G. Est. Angel Patin mayo - 2018 ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO: CALCULO: RECICLADO DE ACETTE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS MUESTRA 1 - SUB-RASANTE No. 1 - SUB-RASANTE SOLICITADO POR: Est. Angel Patín ORIGEN DEL MATERIAL: MUESTRA DE:

NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

MOLDE NP 28 MOLDE NP 35	TABLA DE RESUMEN P	A DE RESUMEN PARA LA GRAFICA DE PRESIONES 143 PENETRACION	SIONES VS PENETRACI	70			or other contractions of
Presiones Pres		MOLDE Nº 28	MOUDE Nº 33	MOLDE Nº 35	909	THE STATE OF THE PARTY OF THE P	PRESIONES VS PENETRAC
Res. fpulg. 2 Res. fpulg. 2 S00 S0	NETRACION	PRESIONES	PRESIONES	PRESIONES		MUCH	/
24 29 00 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	lgs.x 10-3	lbs/puig.2	lbs./pulg.2	fbs./pulg.2	008		
24 23 15 15 200, 380 200, 380 200, 380 200, 380 200, 380 200, 380 200, 384 200, 384 200, 384 200, 384 200, 384 200, 284 200, 284 200, 284 200, 284 200, 284 200, 284 200, 284 200, 284 200, 284 200, 284 200, 284 200, 284 284 285 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 286 2		0	0	0	10		
76 5.2 5.6 137 9.1 67 100, 180 200, 230 250, 238 180 180 180 180, 180 150, 230 200, 251 250, 234 280 281 287 286 287 287, 230 200, 251 200, 251 419 385 289 100 200, 180 250, 139 250, 237 30 478 381 388 100 200, 188 250, 139 250, 237 30	2	52	24		- 4		300, 356
127 91 67 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150, 290 150,	s	99	76			1	
180 185 102 300 150,250 250,250 250,234 300,250 250,234 300,250 250,234 300,250 250,237 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251 300,251		15	127		>	200, 291	
250 210 159, 250 150, 250 200, 250, 254 251 250 200, 250, 254 351 250 250, 254 351 351 351 351 351 351 351 351 351 351	01	Ot Ot	180	63			1
230 251 196 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197 197	21	05	250	Alle.			
328 234 237 © 200 75;91 100,210 200;196 250;237 419 365 239 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;196 250;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;237 75;73 100 200;23	20	00	290	2	- Class	100; 180	200; 251
366 319 235 419 365 299 100 55057	25	9	328	81	202	150;210	7
419 365 293 100 Feore 75,000	30	o	366	177	Name of the last o	100,135	
478 391 318	40	0	419	Page 1		1	
	90	0	478	7000		2000	



Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx



/aGu\





CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS

No. 1 - SUB-RASANTE SOLICITADO POR: Est. Angel Patín

ORIGEN DEL MATERIAL:

MUESTRA DE:

MUESTRA 1 - SUB-RASANTE

ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO: CALCULO:

Est. Angel Patin mayo - 2018

NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

Ing. Paulina Salas G.

DENSIDAD SECA VS VALORES C.B.R.

-C.B.R

VALOR C.B.R. AL 95 % DE SU MAXIMA DENSIDAD = 13,40 %

13

12

1420 1410 1400 1390 1380 1370

DENSIDAD SECA(Kg/m3) 1528 1481 CBR(%) 22 19

1429

Valor de la movima densidad al 95 % =

STATE OF THE PARTY OF THE PARTY

Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G #18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx



CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

ENSAYO C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) RECICIADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

ORIGEN DEL MATERIAL: MUESTRA DE: CARRETERA:

MUESTRA 2 - SUB-RASANTE No. 2 - SUB-RASANTE

ARENOSOS

SOBRECARGA: ENSAYADO POR:

CALCULO: NORMA:

FECHA DE ENSAYO:

Ing. Paulina Salas G. ASTM D 1883 y AASHTO T 193 Est. Angel Patín mayo - 2018

Molde Nro.		14		20 20		30
Numero de capas		5		5		5
Nº De Golpes Por capa		61	5	27		11
2	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes dei Remojo	Después de Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10037	10275	0896	7866	10873	10990
Peso del molde (gr)	6323	6323	9509	9509	7502	7502
Peso muestra Húmeda gr	3714	3952	3624	3931	3371	3488
Volúmen del moíde cm³	2238	2238	2323	2323	2316	2316
Densidad Húmeda gr/ cm³	1,660	1,766	1,560	1,692	1,456	1,506
Densidad Seca gr/ cm ^a	1,550	1,472	1,457	1,350	1,360	1.182

			CONTEN	DO DE HO	CONTENIDO DE HUMEDAD CBR	38					
TZ ZI	27	10	24	8	5	d	23	7	110	>	110
eso muestra Humeda + tarro (gr) 46,60	44,10	54,12	46,40	49,90	51,90	45.50	48.50	48.40	45.60	48.20	V6 80
eso muestra seca + tarro (gr) 44,60	42,23	47,80	41,30	47.66	49.52	39.60	41.90	46.29	43.65	41.00	40.20
eso muestra Húmeda (gr) 2,00	1,87	6,32	5,10	2.24	2.38	5 90	6.60	2.11	1 05	2007	02/04
Peso del tarro (gr)	15 90	16.00	15.80	16.10	15 90	00.34	20,00	47.77	66,44	03"	00'0
and a second	20/07	20,04	00/67	07'07	12,30	10,20	16,00	16,30	15,80	15,10	15,80
eso muestra seca (gr) 28,30 2	26,33	31,80	25,50	31,56	33,62	23,40	25.90	29.99	27.85	25 90	24.40
ontenido de Humedad 7,07	7,10	19,87	20,00	7.10	7.08	25.21	25.48	7.04	200	27.00	27.00
romedio contenido de Humedad 7,08		19,94		7,09	1	25.35	1	1.	7 02		CV.12



Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx



CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

ENSAYO C.B.R (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) PENETRACION

Est. Angel Patín NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193 Ing. Paulina Salas G. mayo - 2018 RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO: CALCULO: MUESTRA 2 - SUB-RASANTE No. 2 - SUB-RASANTE SOLICITADO POR: Est. Angel Patín ORIGEN DEL MATERIAL: PROYECTO: MUESTRA:

	MOLDE Nº 30	MOLDE Nº 20	MOLDE Nº 14
. 70 %			

		200										
		MOLDE Nº 14	14			MOLDE Nº 20				MOLDE Nº 30	08 aN	
PENETRACION	PRESIONES	PRESIONES CORRGDS.	PRESION ESTANDAR	VALORES CB.R.	PRESIONES	PRESIONES CORREDS.	PRESION	VALORES C.B.R.	PRESIONES	PRESIONES CORRGDS.	PRESION	VALORES C.B.R.
pulgs.x 10 ⁻³	fbs./pulg.2	lbs/pulg.2	lbs/pulg.2		lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2		lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs/pulg.2	
0	0	1			0		COTTON DE LA COLONIA DE LA COL		0			
25	29				20				13			
50	94				92				40			
75	153	-	100100		125				62			
100	204	250	1000	25,00	174	150	1000	15,00	80	90	1000	9,00
150	275				237				116			
200	345				309		-		174			
250	428				401				245			
300	520				492				335			
400	099				639				480			
200	821		No.		795				576		6	



Los Álamos 2. Leopodo Ormaza Mz. G #18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0887170820 - 032306621 paulinasalss@yahoo.com.mx

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN CEDICONS



Ing. Paulina Salas G. Est. Angel Patin mayo - 2018 FECHA DE ENSAYO: ENSAYADO POR: CALCULO: RECICLADO DE ACETTE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS MUESTRA 2 - SUB-RASANTE No. 2 - SUB-RASANTE SOLICITADO POR: Est. Angel Patin ORIGEN DEL MATERIAL:

TABLA DE RESUMEN PARA LA GRAFICA DE PRESIONES VS PENETRACION

MUESTRA DE:

PROYECTO:

MOLDE NF 14 PRESIONES bs/pulg.2

> NETRACION x4gs.x 10-3

NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

02,204 150,275 150,237 150,416		300,520	200-745 200-745 200, 309 250, 245 300, 335	250 350 400 Penetracion (pulgs)
100 100	53	أوكر	100, 204 150; 275	100 150 200

Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621

paulinasalasg@yahoo.com.mx

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN CEDICONS



PROYECTO:	RECICIADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS		
ORIGEN DEL MATERIAL:	MUESTRA 2 - SUB-RASANTE	ENSAYADO POR:	Est. Angel Patín
MUESTRA DE:	No. 2 - SUB-RASANTE	FECHA DE ENSAYO:	mavo - 2018
SOLICITADO POR: Est. Angel Patín		CALCULO:	Ing. Paulina Salas G.

NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

	DENSIDAD
CBR(%)	SECA(Kg/m3)
25	1550
15	1457
6	1360

	52
	38
	27
0000	56
25,150	52
	55
	53
	52
	ZIO Z
	2
	18 19 ANDRES DE CERFIN
4 B	18 ORES DI
	₩ ₩
100 Pro 100 Pr	, * =
ut V	
2 V	= = = = = = = = = = = = = = = = = = = =
Salic	
500	4
Salo I	1 1 1
Sajou /	11 12 13 14
Sallo Marie	1 1 1
Salumanos	11 12 13 14
2.5 to 1.5 to 1.	11 12 13 14

VALOR C.B.R. AL 95 % DE SU MAXIMA DENSIDAD = 14,80 %



Los Álemos 2. Leopoido Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalas@yahoo.com.mx





Samulla Constitution of the Constitution of th

ARENOSOS

ORIGEN DEL MATERIAL:

CARRETERA:

MUESTRA DE:

ENSAYO C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) RECICIADO DE AGENTE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ENSAYADO POR: SOBRECARGA:

ing. Paulina Salas G. Est. Angel Patin mayo - 2018

ASTM D 1883 y AASHTO T 193

FECHA DE ENSAYO: CALCULO: NORMA: MUESTRA 3 - SUB-RASANTE No. 3 - SUB-RASANTE

Molde Nro.		4	W. Constitution of the con	5 5	Della Control of the	9
Numero de capas		5		5		S
Nº De Golpes Por capa		61	S	13		11
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remajo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	11620	11939	11580	11837	9581	9626
Peso del molde (gr)	7821	7821	7920	7920	6001	6001
Peso muestra Húmeda gr	3799	4118	3660	3917	3580	3625
Volúmen del molde cm³	2286	2286	2261	2261	2323	2323
Densidad Hümeda gr/ cm³	1,662	1,801	1,619	1,732	1,541	1,560
Densidad Seca gr/ cm3	1.516	1,473	1.479	1 393	1 407	1 224

Paco minetra Himada + tarro (gr.) 45,80 61	n				CONTENIDO DE HOIMEDAD CBR	NO.					
1 46 80		13	111	A	S	8	S	L	104	>	70
10,00	51,60	52,00	52,70	47,30	50,90	45,20	51,50	44,10	45,40	44,80	39,90
Peso muestra seca + tarro (gr) 44,10 48	48,50	45,50	46,00	44,60	47,90	39,50	44,60	41,66	42,85	38,50	34,80
Peso muestra Húmeda (gr) 2,70 3	3,10	6,50	6,70	2,70	3,00	5,70	6,90	2,44	2,55	6,30	5,10
Peso del tarro (gr) 16,00 16	16,10	16,30	16,10	16,10	16,20	16,10	16,20	16,10	16,00	15,70	16,10
Peso muestra seca (gr) 28,10 32	32,40	29,20	29,90	28,50	31,70	23,40	28,40	25,56	26,85	22,80	18,70
Contenido de Humedad 9,61 9,	9,57	22,26	22,41	9,47	9,46	24,36	24,30	9,55	9,50	27,63	27.27
Promedio contenido de Humedad 9,59		22,33		9,47	1		24,33	1	9,52	27,45	1



Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx





Salua Solaina Solaina

ENSAYO C.B.R (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) PENETRACION

RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS MUESTRA 3 - SUB-RASANTE ORIGEN DEL MATERIAL:

PROYECTO:

No. 3 - SUB-RASANTE

SOLICITADO POR: Est. Angel Patín

MUESTRA:

Ing. Paulina Salas G. mayo - 2018 ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO: CALCULO

Est. Angel Patín NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

PENETRACION

VALORES

C.B.R.

PRESION ESTANDAR Ibs./pulg.2	PRESION ESTANDAR Ibs./ps/g.2	PRESION ESTANDAR Ibs./pulg.2	PRESION ESTANDAR Ibs./pulg.2 1000	PRESION ESTANDAR Ibs./pulg.2 2000	PRESION ESTANDAR Ibs./pulg.2 1000	
_	lbr./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2 40	lbs./pulg.2 40	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2 40
And in concession with the last of the las	0 20 0	10 5 7 7 2 6 7 5 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6	0 10 19 26 48	26 26 26 67 67	26 26 48 48 67 36	26 26 48 67 67 130 185
		16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
		1000	1000	1000	1000	1000
4		160	150	160	160	160
10	36	36	36 48 90	36 48 90 137	36 48 90 137 196 256	36 48 90 137 196 256 345
		20,00	20,00	20,00	20,00	50,00
		1000	1000	1000	1000	1000
311	F PANA	200	500	500	500	200
13	40	5 4 8	56 56 100	40 56 100 157 222	40 56 100 157 222 287	40 56 100 157 222 287 875

4,00



Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz, G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO – ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx

100 150 200

400

500

250 300

pulgs.x 10.3

0

25 20 75

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN



PROYECTO:	RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS	
ORIGEN DEL MATERIAL:	MUESTRA 3 - SUB-RASANTE	ENSAYADO POR:
MUESTRA DE:	No. 3 - SUB-RASANTE	FECHA DE ENSAYO:
SOLICITADO POR: Est. Angel Patín		CALCULO:

NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

Ing. Paulina Salas G.

Est. Angel Patín mayo - 2018

PRESIONES vs PENETRACION			400; 375		300; 287		400;345	250; 222	200; 157	300,256	250,196	100F EE 150, 100		150; 90	150; 48 200; 67 250; 96	150 200 250 300 350 400	Penetradion (pulgs)
	005	П	450	000	5 380	9311		26 (11)	icion 5	67 ED 200	8		185 100 75; 40		50 100,48 10,28 75,36	0 00 00 100	
MCION	MOLDE Nº 6	PRESIONES	lbs./pulg.2	0	10	25	36	48	06	137	196	256	345	404	12	SA.0	3
INDEX OF RESOURCE PARKS OF SENSIONES AS PERSONALISM	MOLDE Nº 5	PRESIONES	lbs./pulg.2	0	13	28	400	56	100	157	222	287	375	447			
Ž	MOLDE Nº 4	PRESIONES															



Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN



RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS MUESTRA 3 - SUB-RASANTE No. 3 - SUB-RASANTE SOLICITADO POR: Est. Angel Patín ORIGEN DEL MATERIAL: MUESTRA DE: PROYECTO:

DENSIDAD SECA(Kg/m3) 1516 1479 1407

CBR(%) 20 1454

Valor de la maxima densidad al 95 % --

Ing. Paulina Salas G. Est. Angel Patin mayo - 2018 ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO: CALCULO:

NORMA: ASTM D 1883 y AASHTOT 193

	R
	8
	100
	10
	77
	73
	22
ž ž	75
Vicinity Constitution of the Constitution of t	13 50
- Jane	2000
E B B B B B B B B B B B B B B B B B B B	
	25.00
	1
	\
	. =
	2
DI I	0.
01 /	00
100	-
15	
4	1
13	
V.6.	1
	/ -
8 8 8 8 8 8	1480
1520 1510 1510 1490 1490 1490	3 8 8 8 8 8 8 8 8 8

VALOR C.B.R. AL 95 % DE SU MAXIMA DENSIDAD = 11,90 %

Los Álamos 2. Leopoldo Omaza Mz, G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx





ENSAYO C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

ARENOSOS MUESTRA 4 - SUB-RASANTE No. 4 - SUB-RASANTE ORIGEN DEL MATERIAL: MUESTRA DE: CARRETERA:

FECHA DE ENSAYO: ENSAYADO POR: SOBRECARGA: CALCULO:

NORMA:

Est. Angel Patin Junio - 2018

10 Lbrs

ASTM D 1883 y AASHTO T 193 Ing. Paulina Salas G.

ENSAYO C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California)	rnia Bearing Rat	io: Ensayo d	e Relación	de Soporte c	le Californi	(e
folde Nro.		1		2 00		3
lumero de capas		2	-	200		S
it De Goipes Por capa		51	200	7		11
3	Antes del	Antes del Después del Antes del Después del Antes del Después d	Antes del	Después del	Antes del	Después d

Molde Nro.		1		2 0 13 1	September 1	m
Numero de capas		2		5		5
N* De Goipes Por capa		61	30	12		11
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	9557	9740	9985	10310	11160	11400
Peso del molde (gr)	5859	5859	6148	6148	7579	7579
Peso muestra Húmeda gr	3698	3881	3837	4162	3581	3821
Volúmen del molde cm³	2148	2148	2305	2305	2323	2323
Densidad Húmeda gr/ cm³	1,722	1,807	1,665	1,806	1,542	1,645
Densidad Seca gr/ cm³	1,604	1,436	1,551	1.432	1.437	1.280

9
8
吕

26,07

Los Álamos 2. Leopoldo Omnaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170620 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx

		N AND S		CONTEN	IDO DE HO	CONTENIDO DE HUMEDAD CBR	3R				
Tarro N°	-	103	A	Z	-	W	42	n	A	107	1
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	53,50	56,90	44,90	45,60	48,30	46,60	46,40	51,60	39,10	53.60	49.30
Peso muestra seca + tarro (gr)	50,95	54,10	39,00	39,50	46,10	44,50	40,10	44,30	37.55	51.05	41.90
Peso muestra Húmeda (gr)	2,55	2,80	5,90	6,10	2,20	2,10	6,30	7.30	1.55	2.55	7.40
Peso del tarro (gr)	16,00	15,90	16,10	15,90	16.10	16,00	16.10	16.10	16.10	16.20	16.10
Peso muestra seca (gr.)	34,95	38,20	22,90	23,60	30.00	28,50	24.00	28.20	21.45	34 85	25,80
Contenido de Humedad	7,30	7,33	25,76	25,85	7,33	7.37	26.25	25.89	7.23	7.32	28,68
Promedio contenido de Humedad	7,	7,31	25,	25,81	1000	7,35	26.07	1	777	1	286
			The second secon	The second secon			2 to 10.				2

50,60 43,00 7,60 16,20 26,80

188

28,36





CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

ENSAYO C.B.R (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) PENETRACION

RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS PROYECTO:

MUESTRA 4 - SUB-RASANTE No. 4 - SUB-RASANTE ORIGEN DEL MATERIAL: MUESTRA:

SOLICITADO POR: Est. Angel Patín

junio - 2018 FECHA DE ENSAYO: **ENSAYADO POR:**

Ing. Paulina Salas G.

CALCULO:

Est. Angel Patín

NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

VALORES 10,00 C.B.R. PRESION lbs./pulg.2 1000 MOLDE Nº 3 PRESIONES CORRGDS. lbs./pulg.2 100 lbs./pulg.2 PRESIONES 139 232 309 386 18 36 4 6 VALORES 21,00 C.B.R. PRESION lbs./pulg.2 1000 MOLDE Nº 2 PRESIONES CORRGDS. lbs./pulg.2 210 PRESIONES lbs./pulg.2 613 126 421 516 267 17 36 77 0 VALORES 27,00 C.B.R. ESTANDAR lbs./pulg.2 PRESION 1000 PRESIONES CORRGDS. MOLDE Nº lbs./pulg.2 270 PRESIONES lbs./pulg.2 145 318 523 671 785 21 45 98 0 pulgs.x 10⁻³ PENETRACION 150 200 250 300 100 25 20 75 0



469 507

764 810

968 927

400 200 Los Álamos 2. Leopoido Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA - CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx

Sand Politices

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS PROYECTO:

MUESTRA 4 - SUB-RASANTE No. 4 - SUB-RASANTE

ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO: CALCULO:

junio - 2018 Ing. Paulina Salas G.

Est. Angel Patin

NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

500;810 400; 764

250; 671

500;927

400; 896

PRESIONES vs PENETRACION

CT CO

900 1000

MOLDE Nº 3 PRESIONES lbs./pulg.2

MOLDE Nº 2 PRESIONES lbs/pulg.2

MOLDE Nº 1 PRESIONES lbs./pulg.2

> PENETRACION oulgs x 10-3

TABLA DE RESUIMEN PARA LA GRAFICA DE PRESIONES VS PENETRACION

SOLICITADO POR: Est. Angel Patín

ORIGEN DEL MATERIAL: MUESTRA DE:

300; 613 300; 386 250; 309 250; 516

200; 232

75;77

200 300

100

350

100

aGu\

400

450

Los Álamos 2. Leopoido Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR

0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx

200

400; 469

200; 421

Penetracion (Lb/pulsg)

36 126 267 267 267 516 613 613 810

318 523 671 785 896

57

500; 507

No. DE GOLPES = 61

No. GOLPES = 11

No. GOLPES = 27



CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS Sandanie of China Milores PROYECTO:

MUESTRA 4 - SUB-RASANTE

No. 4 - SUB-RASANTE

SOLICITADO POR: Est. Angel Patín

ORIGEN DEL MATERIAL:

MUESTRA DE:

SECA(Kg/m3) 1604 1551 DENSIDAD

CBR(%)

27 21 20 10

1437

Valor de la maxima densidad al 95 § 1471

FECHA DE ENSAYO: **ENSAYADO POR:** CALCULO:

Est. Angel Patín junio - 2018

NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

Ing. Paulina Salas G.

DENSIDAD SECA VS VALORES C.B.R.

-C.B.R DENSILA.

230
DENSIDAD SEC.
1520
DENSIDAD SEC.
1480

VALOR C.B.R. AL 95 % DE SU MAXIMA DENSIDAD = 13,30 %

VALORES DE CBR (%)



Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx

58

8.5. Anexo 5: Ensayos de compactación empleando el % óptimo de aceite quemado, que
se utilizara en la estabilización del suelo arena limosa.





CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

	RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS	MUESTRA 1 - SUB-RASANTE + ACEITE QUEMADO	No. 1 - SUB-RASANTE + ACEITE QUEMADO		ENSAYADO POR: Est. Angel Patin	REVISADO POR: Ing. Paulina Salas G.		1753,00 kg/m3	10,50 %		CURVA: % ACEITE QUEMADO VS DENSIDAD SECA			/	/	y = -2,2853x ² + 48)82x + 1490,9	K'=1						9 10 11 12 13 14 15 16 1/ ACEITE QUEMADO (%)	
ACTACION		ORIGEN DEL MATERIAL:	A Ne:		FECHA DE ENSAYO: junio - 2018	FECHA DE INFORME: junio - 2018		Maxima densidad =	% Optima de Aceite quemado =				1750	= 1730	720	710	V 1/1 V	OD/T SO	AGIS 1680	DE1670	1650	- 1	4 5 4 7 8 AG	
ENSAYO DE COMPACTACION	OBRA:	ORIGEN		4"	842 cm3 FECHAL	3731 gr. FECHAI																	5000	
В				AMETRO:	JEN:	PESO:				,	S AN IN	68	00	60	60′	Contraction of the Contraction o	CEITE QUEMADO	2 3	6,00 5,00	240,00 200,00			B	The state of the s
			:		m	5,5 lb 12" 4000	1	DATOS PARA LA CURVA	1 2 3	5120 5205 5170	3731 3731 3731	1389 1474 1439	4,00 10,00 15,00	1,650 1,751 1,709	1649,64 1750,59 1709,03		CONTENIDO DE ACEITE QUEMADO	1	4,00	160,00				
				GOLPES POR CAPA:	N° DE CAPAS:	PESO MARTILLO: ALTURA CAIDA: PESO DE LA MUESTRA INICIAL (gr);		DATOS	MUESTRA N*	P. MOLDE + SUELO (gr.)	PESO MOLDE (gr.)	PESO SUELO (gr.)	CONT. ACEITE QUEMADO %	/cm3}	DENSIDAD (Kg/m3) 1			MUESTRA N°	CONT. ACEITE QUEMADO %	ACEITE QUEMADO (ml)				

Los Álamos 2. Leopoido Ormaza Mz. G #18
RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR
0987170820 - 032306621
paulinasalas@@yahoo.com.mx

CEDICONS



CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS	MUESTRA 2 - SUB-RASANTE + ACEITE QUEMADO No. 2 - SUB-RASANTE + ACEITE QUEMADO	R: Est. Angel Patin	t: Ing. Paulina Salas G.	kg/m3	%		SIDAD SECA				/			/	-		y = -2,55567x² + 52,784x + 1467,5	R'=1	12 13 14 15 16 17 O (%)
RECICLADO DE EN LA ESTAB	MUESTRA 2 - S No. 2 - SUB-RA	ENSAYADO POR:	REVISADO POR:	1740,00	00'01		EMADO VS DEN		1		-		-		-	-	y = -2,5567x2 +	R.	9 10 11 12 ACEITE QUEMADO (%)
		junio - 2018	Junio - 2018	Maxima densidad =	% Optima de Aceite quemado =		CURVA: % ACEITE QUEMADO VS DENSIDAD SECA			/			/			*			5 6 7 8 AC
OBRA:	ORIGEN DEL MATERIAL: MUESTRA Nº:	FECHA DE ENSAYO:	FECHA DE INFORME;	Maxima	% Optima de		1760	0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0	1740-	m 1730		K 1710	EC.	Say	NSIDA 1680	D 1670	1660	1640	4
	14 000	0: 4" 842 cm3	3731 gr.											3	00'9	240			SINODIC
	TOT OF TA (NACT	MOLDE: DIAMETRO: VOLUMEN: 842	PESO:	S2	2	100	1	-	d		L	1000	E QUEMADO	2	9 00'9	240			5
	THOUSE	- HASH			3	5100	3731	1369	17,00	1,626	1626		CONTENIDO DE ACEITE QUEMADO		6,	27			
		33	5,5 lb 12" 4000	LACURVA	2	H	+	\dashv	11,00	1,739	1739		CONTENIC	1	2,00	200			
			ICIAL (gr):	DATOS PARA LA CURVA	1	5135	3731	_		1,667	1667				%				
	000	GOLPES POR CAPA: N° DE CAPAS:	PESO MARTILLO: ALTURA CAIDA: PESO DE LA MUESTRA INICIAL (gr):	/Q	MUESTRA N°	. MOLDE + SUELO (gr.)	PESO MOLDE (gr.)	PESO SUELO (gr.)	CONT. ACEITE QUEMADO % ACUMULADO	DENSIDAD (gr /cm3)	DENSIDAD (Kg/m3)			MUESTRA N°	CONT. ACEITE QUEMADO %	ACEITE QUEMADO (ml)			

Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 09871 70820 - 032306621 paulinasalas@@yahoo.com.mx

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN



	RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS	MUESTRA 3 - SUB-RASANTE + ACEITE QUEMADO	No. 3 - SUB-RASANTE + ACEITE QUEMADO	ENSAYADO POR: Est. Angel Patín	=	ייייא אר המס חח			CURVA: % ACEITE QUEMADO VS DENSIDAD SECA	-		/					y=-2,7217x ² l+56,908x+1400,2	R ² = 1	9 10 11 12 13 14 15 16 17 ACEITE QUEMADO (%)
ENSAYO DE COMPACTACION	OBRA:	ORIGEN DEL MATERIAL:	MUESTRA Nº:	PROFUNDIDAD: 4" FECHA DE ENSAYO; Junio - 2018	FECHA DE INFORME:	Maxima dencidad =	% Optima de Aceite quemado =			1700	1690	\$ 1670	25 Em/2	(KESO	ECA	Total Is d	1620 V = V	DE10	1590 1580 4 5 6 7 8
ENSA				/4 (METODO A) DIAMETRO: EN: 842	3731	5	0,	100	74	-		200		13	OQ	3	900	240	
				MOLDE: DIA VOLUMEN:	PESO:		3	2090	g	1359	16,00	1,614	1614		CONTENIDO DE ACEITE QUEMADO	2	6,00	240	邑
				33	5,5 lb 12"	ACURVA	2	5160	3731	1429	10,00	1,697	1697		CONTENIDO	1	4,00	160	
					CIAI (net).	DATOS PARA LA CURVA	1	2905	3731	1334	% 4,00	1,584	1584						
				METODO DE ENSAYO: GOLPES POR CAPA: N° DE CAPAS:	PESO MARTILLO: ALTURA CAIDA: DESO DE LA MITECTRA INICIAL (1997)	PAG DE	MUESTRA N°	P. MOLDE + SUELO (gr.)	PESO MOLDE (gr.)	PESO SUELO (gr.)	CONT. ACEITE QUEMADO % ACUMULADO	DENSIDAD (gr /cm3)	DENSIDAD (Kg/m3)			MUESTRA N°	CONT. ACEITE QUEMADO %	ACEITE QUEMADO (ml)	

Los Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G #18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 09871.70820 - 032306621 paulinasalas@yahoo.com.mx

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN



VEHÍCULO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MUESTRA 4 - SUB-RASANTE + ACEITE QUEMADO Ing. Paulina Salas G. 17 Est. Angel Patin No. 4 - SUB-RASANTE + ACEITE QUEMADO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE 16 15 kg/m3 8 CURVA: % ACEITE QUEMADO VS DENSIDAD SECA 14 y = -4,3943x2 + 100,83x + 1208,8 13 ACEITE QUEMADO (%) ENSAYADO POR: 12 REVISADO POR: 1788,00 11,20 ARENOSOS 10 11 R2 = 6 Julio - 2018 Julio - 2018 % Optima de Aceite quemado = Maxima densidad = ENSAYO DE COMPACTACION ORIGEN DEL MATERIAL: DENSIDAD SECA (Kg/m3) 1670 1660 1780 1770 1760 1680 1650 FECHA DE INFORME : FECHA DE ENSAYO: PROFUNDIDAD: MUESTRA Nº: OBRA: cm3 ধ 3731 842 AASHTO T 99 - 74 (METODO A) 5,00 200 MOLDE: DIAMETRO: CONTENIDO DE ACEITE QUEMADO VOLUMEN: PESO: 2,00 200 16,00 5160 3731 1429 1,697 1697 5,5 lb 4000 11,00 1786 1504 1,786 5235 3731 12" 25 DATOS PARA LA CURVA 6,00 240 1394 1,656 1656 5125 3731 6,00 SO DE LA MUESTRA INICIAL (gr.): ONT. ACEITE QUEMADO % ONT. ACEITE QUEMADO ACEITE QUEMADO (ml) MOLDE + SUELO (gr.) METODO DE ENSAYO: GOLPES POR CAPA: ENSIDAD (gr /cm3) ENSIDAD (Kg/m3) ESO MOLDE (gr.) SO MARTILLO: ESO SUELO (gr.) ALTURA CAIDA: V" DE CAPAS: CUMULADO IUESTRA N* **IUESTRA N°**

Los Álamos 2. Leopoido Ormaza Mz. G #18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx

8.6. Anexo 6: Ensayo de C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) realizando la mezcla entre el suelo arena limosa y aceite quemado.

nos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 AMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621

Paulina Salas G.

MA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

Alamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 09871 70820 - 032306621 paulinasalas@yahoo.com.mx

CIÓN

lamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 OBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx

24 25 26 27 28 29 30

NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

SCIÓN

2

Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18
RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR
0987170820 - 032306621
paulinasalas@@yahoo.com.mx

of Lbrs

st. Angel Patin

inio - 2018
g. Paulina Salas G.
STM D 1883 y AASHTO T 193

Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G #18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalas@yahoo.com.mx

MA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

1000 14,00

			_		
- 1	o.		76		
- 1					
	•		•		
	_	7			
			αH		
	ar.				

Alamos 2. Leopoido Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalas@yahoo.com.mx

COLON

Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx

41 U701 35 37 38 39 40 41 42 43 44 45

NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

SCIÓN

Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalas@@yahoo.com.mx

O Lbrs st. Angel Patín unio - 2018

g, Paulina Salas G. STM D 1883 y AASHTO T 193

Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz., G # 18
RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR
09871.70820 - 032306621
paulinasalas@yahoo.com.mx

AA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

	COC OLA TO LOAA	0000	
ONES	PRESIONES	PRESION	VALORES
ulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
5			
15			
0			
3	110	1000	11,00
2			
60			
9			
2			
0	6		
0			
	1		

Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 09871 70820 - 032306621 paulinasalas@yahoo.com.mx

NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

CCIÓN

Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 052306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx

25 26 27 28 29 30

mos 2. Leopoido Ormaza Mz. G # 18 BAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasg@yahoo.com.mx

NOIS

NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

O Lbrs st. Angel Patín Jilo - 2018

g. Paulina Salas G. STM D 1883 y AASHTO T 193

Álamos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G #18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalas@yahoo.com.mx

m
0
-
2
-
7
v
P
⋖
-
-
m
α
188
-
-
_
5
STM
-
S
⋖
نن
Ä

Ido Ormaza Mz. G MBORAZO - ECUA 87170820 - 032300 salase@vahoo.com	Ilamos 2. Leopoido Ormaza Mz. G # 18 IOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalasa@vahoo.com.mx
Ido Orma MBORAZ 8717082/	2. Leopoldo Orma BA – CHIMBORAZ 098717082/ paulinasalase@v
	2. Leopo BA – CHI 09

767
——No. DE GOLPES = 81
——No. GOLPES = 27
——No. GOLPES = 27
——No. GOLPES = 11
500; 554
500; 338
500; 338

NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

COLÓN

Álamos 2. Leopoido Ormaza Mz. G # 18 RIOBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalas@yahoo.com.mx

24 25 26 27 28 29 30

NORMA: ASTM D 1883 y AASHTO T 193

NOID

amos 2. Leopoldo Ormaza Mz. G # 18 DBAMBA – CHIMBORAZO - ECUADOR 0987170820 - 032306621 paulinasalas@yahoo.com.mx 8.7. Anexo 7: Secuencia fotográfica.

Fotografías No. 1 y 2. Ensayo de análisis granulométrico.





Fotografías No. 3 y 4. Lectura de pesos del ensayo de análisis granulométrico.





Fotografías No. 5 y 6. Ensayos de Compactación con el Proctor estándar





Fotografías No. 7 y 8. Lectura de pesos del Ensayos de Compactación con el Proctor estándar





Fotografías No. 9,10 y 11. El ensayo de C.B.R. (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) – una vez realizada el C.B.R. y puesta en remojo.







Fotografías No. 12 y 13 . El ensayo de C.B.R. – realización de la comprobación después del remojo





Fotografías No. 14 y 15 $\,$. secado de humedades en horno y estufa



