

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

PROPUESTAS DE MEJORA PARA UN CAMINO Terciario con Mezcla
SUELO - CEMENTO PARA EL RECINTO “LA FRUTILLA” Y LA COMUNA
“BELLAVISTA DEL CERRO”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Nahiazka Elizabeth Bravo Ormaza

Ricardo Andrés Cedeño Romero

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2019

DEDICATORIA

Este trabajo de grado se lo quiero dedicar a Dios por concederme la dicha de tener a mis padres Arturo Bravo y María Ormaza, quienes me brindan sus consejos, en especial que el estudio es el mejor camino para ser una persona exitosa y a mi hermano Jefferson Bravo por enseñarme que cada día es una nueva oportunidad para superarse.

A Ricardo Cedeño, mi compañero de tesis y enamorado por ser parte fundamental del desarrollo de nuestro proyecto, con el cual logramos la meta soñada por tantos años, por tu compañía y apoyo incondicional.

Finalmente dedico mi tesis a todas las personas que conocí en esta hermosa etapa de mi vida, especialmente a mis amigas Dayana Romo Leroux y Ana Ávila.

Nahiazka Elizabeth Bravo Ormaza

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a Dios, a mis padres Luciano Cedeño y Edith Romero y a mi hermana Andrea Cedeño por darme su apoyo incondicional, su amor y guiarme en todo momento.

A mis amigos y compañeros de carrera por acompañarme a lo largo de toda esta etapa ya que hicieron fortalecer mi carácter, además de pasar momentos gratos e inolvidables.

A Nahiazka Bravo, mi compañera de tesis y enamorado por todos los buenos y malos momentos, pero sobre todo por siempre estar ahí, dándonos apoyo cuando más lo necesitamos en el transcurso de nuestra carrera universitaria.

Ricardo Andrés Cedeño Romero

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por otorgarnos la sabiduría necesaria para solucionar cada reto en nuestros estudios y de esta forma seguir adelante.

De igual manera nuestros agradecimientos a la Escuela Superior Politécnica del Litoral, a nuestros tutores en especial a la MSc. Carola Gordillo, al PhD. Miguel Chávez, al Ing. Erwin Larreta quienes con sus valiosos conocimientos nos guiaron durante el desarrollo de la tesis de manera incondicional.

Un especial reconocimiento y gratitud al PhD. Hugo Egüez, quien abrió las puertas de la empresa HOLCIM y al Ing. Daniel Falquez, quienes nos orientaron al correcto desarrollo de los ensayos para esta metodología.

A nuestros compañeros y familiares, en especial a Kevin, Juan, Kerly, Junior y Vicente por apoyarnos en diferentes actividades para el desarrollo de nuestro proyecto.

Nahiazka Elizabeth Bravo Ormaza
Ricardo Andrés Cedeño Romero

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Nahiazka Elizabeth Bravo Ormaza* y *Ricardo Andrés Cedeño Romero* y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

*Nahiazka Elizabeth
Bravo Ormaza*

*Ricardo Andrés
Cedeño Romero*

EVALUADORES

PhD. Miguel Chávez

PROFESOR DE LA MATERIA

MSc. Carola Gordillo

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El presente proyecto se llevará a cabo en La Frutilla, recinto perteneciente a la parroquia Simón Bolívar de la provincia de Santa Elena donde se propone el diseño de mezcla suelo – cemento un camino de 8 km de longitud con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes de este sector.

Para realizar este proyecto se necesitó realizar ensayos de laboratorio a tres muestras extraídas de puntos estratégicos, a más de extraer material de una cantera ubicada a un costado de la carretera para conocer la calidad de suelo que poseía este sector utilizando las normas ASTM para realizar ensayos de Granulometría, Límites de Atterberg, Proctor Modificado, CBR.

Se propuso una solución para cada una de las muestras, la cual contempla usar para la muestra uno y tres 15% de cemento y para la muestra dos 10% de cemento, corroborando estos resultados con los ensayos antes mencionados a más de realizarle pruebas de resistencia a la compresión a los cilindros e hinchamiento.

Finalmente, se verificó que las muestras ubicadas en la abscisa 1+000 y 4+000, cumplen a cabalidad los requisitos mínimos para ser usadas para mejoramiento de subrasante, al contrario, la muestra situada en la abscisa 5+900 no cumplió en cumplir los parámetros establecidos de resistencia a la compresión ni expansividad por lo que, se sugirió tratarla con cal debido a que basándonos en otros estudios es un compuesto que resuelve de manera efectiva los problemas de expansividad y resistencia a la compresión.

Palabras claves: suelo – cemento, resistencia a la compresión, hinchamiento, cal, subrasante.

ABSTRACT

The project will be carried out in La Frutilla, this area belongs to the Simón Bolívar parish of Santa Elena province, where the design of soil - cement mixture is proposed along 8 km long road in order to improve the quality life of the habitants of this sector.

To carry out this project it was necessary to extract laboratory tests on three samples taken from strategic points, besides extracting material from a quarry located on the side of the road to know the quality of soil that this sector had using the ASTM Standards to carry out tests of Granulometry, Atterberg Limits, Modified Proctor, CBR.

A solution was proposed for each sample, which contemplates using in sample one and three 15% of cement and for the sample two 10% of cement, corroborating these results with the aforementioned tests in addition to performing compressive strength of molded soil – cement cylinders and swelling.

Finally, it was verified that the samples located on the abscissa 1 + 000 and 4 + 000, comply with the legend the minimum requirements to be improved in the past, on the contrary, the sample on the abscissa 5 + 900 did not comply with the parameters Results are based on the following topics. In the studies.

Finally it was verified that samples located on the abscissa 1+000 and 4+000, fully meet the minimum requirements to be used for subgrade improvement, on the contrary, the sample located on the abscissa 4+900 did not meet the established parameters of compressive strength or expansiveness, so it was suggested treat it with lime because based on other studies is a compound that effectively resolves the problems of expansiveness and resistance to compression.

Keywords: *soil - cement, resistance to compression, swelling, lime, subgrade.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
CAPÍTULO 1	1
1INTRODUCCION	1
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Justificación del problema	2
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Marco Teórico	4
1.4.1 Mezclas de suelo – cemento.....	4
1.4.2 Dosificación para mezclas suelo – cemento	6
1.4.3 Mantenimiento en Caminos Rurales	7
CAPÍTULO 2	2
2METODOLOGÍA	2
2.1 Ensayos de suelo que conforman la subrasante natural	2
2.1.1 Ensayo de Granulometría (ASTM D421-85, 2007).....	3
2.1.2 Ensayo de Limites de Atterberg (ASTM D 4318-10, 2010).....	4
2.1.3 Ensayo de Próctor Modificado (ASTM D - 1557 - 12).....	4

2.1.4	Ensayo de California Bearing Ratio CBR (ASTM D 1883 – 99, 1999).....	4
2.2	Diseño de mezclas de suelo – cemento	5
2.2.1	Cemento Holcim Agrovial	5
2.2.2	Elección del porcentaje óptimo de las cantidades de cemento	6
2.2.3	Próctor Modificado (ASTM D 558-04)	8
2.2.4	Ensayo de California Bearing Ratio CBR (ASTM D1883 – 99, 1999).....	8
2.2.5	Determinación del hinchamiento (ASTM D1883 – 99, 1999).....	8
2.2.6	Suelo - Cemento Compactado en cilindros usando martillo vibrador	8
2.2.7	Curado de cilindros de suelo - cemento en laboratorio (ASTM D 1632 - 06)....	9
2.2.8	Resistencia a la Compresión de los Cilindros de Suelo - cemento (ASTM D 1633 - 00)	9
2.3	Obras Complementarias de Drenaje	9
2.3.1	Diseño de Alcantarillas	10
2.3.2	Cunetas	13
2.4	Guía de Mantenimiento de Caminos Rurales	13
CAPÍTULO 3		14
3Resultados y análisis.....		14
3.1	Resultados de caracterización del suelo que conforman la subrasante natural	14
3.1.1	Resultados de clasificación del material natural.....	14
3.1.2	Resultados del Próctor Modificado.....	16
3.1.3	Resultados del ensayo de California Bearing Ratio CBR	16
3.2	Resultados para las mezclas de suelo - cemento.....	17
3.2.1	Porcentaje sugerido de Cemento Holcim Agrovial	17
3.2.2	Porcentaje óptimo de cemento para la estabilización	17
3.2.3	Próctor Modificado con cemento.....	18

3.2.4	Ensayo de California Bearing Ratio CBR con cemento.....	21
3.2.5	Ensayo del Hinchamiento	22
3.2.6	Ensayo de compactación de suelo – cemento	24
3.2.7	Ensayo a compresión de las muestras de suelo – cemento.....	24
3.3	Diseño de obras complementarias de Drenaje	27
3.3.1	Diseño de Alcantarillas	27
3.3.2	Cunetas	30
3.4	Guía de Mantenimiento de Caminos Rurales	30
3.5	Análisis de costos para la propuesta	30
CAPÍTULO 4		31
4CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		31
4.1	Conclusiones.....	31
4.2	Recomendaciones.....	33
BIBLIOGRAFIA		34
APÉNDICES		37

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FICT	Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
ASTM	American Society for Testing and Materials
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials.
ACI	American Concrete Institute
MOP	Ministerio de Obras Públicas
CBR	California Bearing Ratio
APU	Análisis de Precios Unitarios

SIMBOLOGÍA

mm	Milímetro
pulg	Pulgada
lbf	Libras Fuerza
ft	Pie
No.	Número
div	Divisiones
rev	Revoluciones
l	Litro
m	Metro
cm	Centímetro
kg	Kilogramo
h	Hora
Ha	Hectárea
LL	Límite Líquido
LP	Límite Plástico
IP	Índice Plástico

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Recinto La Frutilla	3
Figura 1. 2 Tramo entre La Frutilla y Bellavista del Cerro	3
Figura 2. 3 Extracción de las muestras de suelo	3
Figura 2. 4 Cantidad de cemento para el ensayo de compactación (ACI)	6
Figura 2. 5 Sistema de clasificación de suelos (AASHTO)	7
Figura 3. 6 Resistencias mínimas por tipo de suelo estabilizado con Cemento (ACI 230.1R-09).....	9
Figura 3. 7 Tabla del coeficiente de rugosidad de Manning.....	12
Figura 3. 8 Curva granulométrica del terreno natural	14
Figura 3. 9 Pasante del tamiz 200 terreno natural	15
Figura 3. 10 Porcentaje del CBR del material junto el cemento	17
Figura 3. 11 Ensayo de Próctor Modificado con diferentes porcentajes de cemento en muestra 1	18
Figura 3. 12 Ensayo de Próctor Modificado con diferentes porcentajes de cemento en muestra 2.....	19
Figura 3. 13 Ensayo de Próctor Modificado con diferentes porcentajes de cemento en muestra 3.....	20
Figura 3. 14 Porcentaje CBR mezcla suelo-cemento	22
Figura 3. 15 Resistencia a la compresión para suelo – cemento muestra 1	25
Figura 3. 16 Resistencia a la compresión para suelo – cemento muestra 2	26
Figura 3. 17 Resistencia a la compresión para suelo – cemento muestra 3	27
Figura 3. 18 Subcuencas de drenaje en puntos críticos para la colocación de alcantarillas	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Clasificación de la subrasante de acuerdo al CBR	5
Tabla 2.2 Coeficientes de escorrentías en aplicación del método racional	11
Tabla 3. 3 Clasificación del material en estado natural	15
Tabla 3. 4 Humedad y peso volumétrico del material en estado natural	16
Tabla 3. 5 CBR, terreno natural.....	16
Tabla 3. 6 Humedades y pesos volumétricos muestra 1	19
Tabla 3. 7 Humedades y pesos volumétricos muestra 2	19
Tabla 3. 8 Humedades y pesos volumétricos muestra 3	20
Tabla 3. 9 Humedad Óptima y Peso Volumétrico Máximo para el terreno natural	21
Tabla 3. 10 Resultados de CBR, material estabilizado con cemento.....	21
Tabla 3. 11 Hinchamiento para suelo – cemento.....	22
Tabla 3. 12 Hinchamiento para suelo – cemento.....	23
Tabla 3. 13 Hinchamiento para suelo – cemento.....	23
Tabla 3. 14 Parámetros para la dosificación del suelo estabilizado con cemento.....	24
Tabla 3. 15 Resistencia a la compresión para suelo – cemento muestra 1	24
Tabla 3. 16 Resistencia a la compresión para suelo – cemento muestra 2	25
Tabla 3. 17 Resistencia a la compresión para suelo – cemento muestra 3	26
Tabla 3. 18 Áreas y longitudes del cauce principal de cada subcuenca	28
Tabla 3. 19 Coeficiente de escorrentías y pendientes de cada subcuenca.....	28
Tabla 3. 20 Coeficiente de escorrentías y pendientes de cada subcuenca.....	29
Tabla 3. 21 Coeficiente de escorrentías y pendientes de cada subcuenca.....	29

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCION

En Ecuador, los caminos rurales son una infraestructura muy importante para el desarrollo, en especial de los sectores poco atendidos por los gobiernos municipales, en ocasiones estos, están ubicados en lugares geográficamente difíciles de acceder, por lo que, darles el mantenimiento requerido es muy complicado.

La Frutilla es un recinto perteneciente a la parroquia Simón Bolívar de la provincia de Santa Elena, este sector ha sido poco atendido por las autoridades competentes ya que no cuentan con los servicios básicos esenciales como: agua potable, alcantarillado, recolección de desechos sólidos, alumbrado público, señal telefónica y vías de comunicación terrestre. Estos aspectos, constituyen una problemática a nivel social, de salud y medio ambiente, lo cual genera una condición poco sustentable para el desarrollo de la vida.

Este trabajo está enfocado en las vías de acceso a la comuna de la Frutilla, debido a que no cuentan con una carretera estable para poder acceder a sus hogares, en la época invernal que va de los meses de diciembre a mayo, las vías de acceso que se conectan hacia la Frutilla quedan abnegadas por el fuerte temporal que soportan, produciéndose grandes cantidades de lodo impidiendo que vehículos y motocicletas puedan acceder a este sector. Por esto los habitantes deben salir caminando desde sus hogares hasta 'El Limoncito', que está situado a 12 kilómetros de distancia, haciéndose un tiempo aproximado de 4 horas de caminata.

Por ello se utilizarán recursos presentes entre estos sectores para emplear una mezcla suelo – cemento en la construcción de una carretera que conecte el recinto la Frutilla con la comuna Bellavista del Cerro.

1.1 Descripción del problema

El recinto La Frutilla, posee 3 rutas de acceso, el tramo de Limoncito - Frutilla que cuenta con una extensión de 12 kilómetros, Juntas del Pacífico - Frutilla con 14 kilómetros de longitud y Bellavista del Cerro - Frutilla con 8 kilómetros de longitud.

La vía en la cual se realizará el estudio es Bellavista del Cerro - Frutilla que, dentro de los 3 tramos, es el más corto para conectarse con la Parroquia Simón Bolívar. Esta ruta cubre los terrenos de los habitantes del recinto La Frutilla, donde tienen su ganado y diferentes cultivos que luego sacan a la venta. Además, en la Parroquia Simón Bolívar se encuentra el colegio Dr. Cesáreo Lindao, que es el único de la zona, adicionalmente, se encuentra el subcentro de salud y rutas de transporte que se dirigen hacia Santa Elena, lugar de donde son oriundos la mayoría de los habitantes de la Frutilla.

La ruta Frutilla – Bellavista del Cerro presenta irregularidades en su tramo puesto que al circular en época de verano hay que transitarla a bajas velocidades debido a la incomodidad que genera, pero el gran problema es en época invernal ya que las lluvias hacen que se produzca grandes cantidades de lodo lo cual hace imposible atravesar este camino en vehículos e incluso se torna muy complicado atravesarlo caminando. Estas condiciones complican a la comunidad para poder sacar a la venta los productos agrícolas que producen, tampoco pueden movilizarse de una manera rápida en caso de que ocurra alguna emergencia médica y trasladarse hacia Simón Bolívar donde se encuentra el subcentro de salud más cercano.

1.2 Justificación del problema

El terreno está conformado por suelo sin tratamiento con distinta apariencia por tramos y alto contenido de fino, en época invernal el camino existente se vuelve lodoso, impidiendo el tránsito de vehículos y motocicletas, así como, se incrementa la dificultad en el momento de caminar en casos de emergencia, ya que el tiempo aproximado hacia Bellavista del Cerro es de 3 horas.

Por lo antes mencionado se presenta la necesidad de construir una vía que sea factible económicamente cumpliendo con los requisitos técnicos necesarios que pueda soportar el tránsito en todo el año, mejorando la calidad de vida de los habitantes en diferentes aspectos

como: mayor accesibilidad al ingreso de los tanqueros, rápida atención médica, cosechas de productos en época invernal en las 29 fincas en el tramo de la vía y proceder a su venta, obteniendo un ingreso económico mayor del habitual que son \$100 mensuales.



Figura 1. 1 Recinto La Frutilla

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

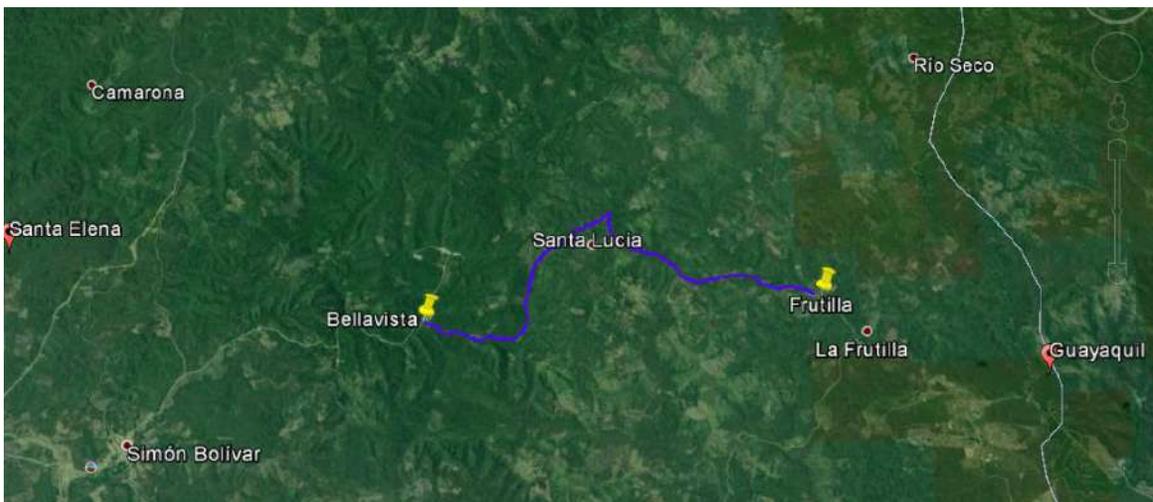


Figura 1. 2 Tramo entre La Frutilla y Bellavista del Cerro

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Proponer una solución de tratamiento de caminos terciarios usando una mezcla de suelo - cemento para el camino conformado entre La Frutilla y Bellavista del Cerro

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar los puntos estratégicos para la extracción de muestras de suelo a fin de someterlas a estudios en laboratorio.
- Analizar las muestras de suelo de los puntos estratégicos para el conocimiento de las características actuales de la vía.
- Establecer la accesibilidad de los materiales disponibles en la zona que garantice el mantenimiento del camino.
- Diseñar tres propuestas de mezcla para la dosificación óptima aplicable al tratamiento de suelo - cemento.
- Proponer una guía de mantenimiento vial para la participación de los habitantes de La Frutilla en la sostenibilidad de la vía.
- Evaluar el Impacto Ambiental, así como el Análisis de Costos de la propuesta para el cumplimiento de los requisitos establecidos para el proyecto.

1.4 Marco Teórico

1.4.1 Mezclas de suelo – cemento

En teoría, se logra la estabilización de un material cuando al adicionar el cemento, el agua y la energía de compactación dicho material aumenta sus propiedades de resistencia mecánica, de plasticidad, y es estable ante los procesos de meteorización de los agregados que sufre cuando están expuesto a las condiciones de clima; además permite el uso de materiales que no cumplen con las especificaciones técnicas para base granular. Esto es especialmente importante en zonas donde no se cuenta con buenas fuentes de agregados. (Arce, 2011)

Según el Manual de Estabilización de Suelos con Cal o Cemento de España, entre las ventajas de usar suelo estabilizados con cemento es que aseguran la estabilidad de la carretera con el empleo del suelo existente en el lugar; permitiendo que el agua no cause inconvenientes y así evitar cambios de volumen por hinchamiento, retracción y erosión; permite el paso inmediato del tráfico de obra; acortamiento en los plazos de ejecución, disminuye las tracciones aumentando la vida útil de la carretera. (IECA, 2008)

Es muy importante considerar el aprovechamiento de los suelos existentes mediante la estabilización, incluso en el caso de suelos marginales o contaminados, ya que evita la reducción de los recursos naturales disponibles al disminuir el empleo de suelos de mejor calidad, además de reducir considerablemente los costos. Por otra parte, se suprimen las operaciones de remoción de los suelos existentes y su transporte a vertedero, así como las de extracción y transporte a obra de los suelos que los sustituyen. Se trata de una técnica enfocada claramente a lograr una mayor sostenibilidad, a cuyas ventajas medioambientales y técnicas, se suman importantes beneficios económicos (IECA, 2013)

Para garantizar un correcto trabajo se debe determinar en laboratorio la óptima combinación del agregado, el agua, el cemento y la energía de compactación. Los cuatro parámetros son de mucha importancia para garantizar el mínimo costo y un exitoso desempeño de la carretera a construir. (Arce, 2011)

Cuando se ejecute el método de mezcla «in situ» se deben tomar previsiones como prefijar la longitud diaria que se va a fundir, ya que en el instante que el cemento entra en contacto con el agua se inicia el proceso del fraguado y endurecimiento; otra situación que se debe prever es la presencia de lluvia porque no es posible trabajar bajo esta condición climatológica, porque la humedad Óptima especificada en el momento de compactar puede ser rebasada. (Rocci, 1964)

1.4.2 Dosificación para mezclas suelo – cemento

Cuando los suelos que no cumplen con la granulometría especificada, es posible mejorar esta condición añadiendo otro suelo para lograr la mezcla deseada. Por ejemplo, si se da el caso de un suelo con abundante contenido de material grueso y poca o ninguna fracción fina, es necesario determinar la proporción de arcilla que se añade para obtener un nuevo suelo que cumpla con el rango granulométrico (sin exceder los requisitos de plasticidad) y apto para obtener una buena mezcla que ahora sería, suelo-suelo-cemento. (Toirac, 2008)

La determinación de la cantidad ideal de cemento se basa en el análisis del comportamiento de las probetas de ensayo con diferentes cantidades de cemento. Se ensaya con tres cantidades de cemento, variando los porcentajes. Una vez obtenidos los resultados del ensayo de compactación se evidencia que varían muy poco para pequeñas diferencias en la cantidad de cemento escogida, un único ensayo de compactación puede ser realizado, con la cantidad media entre las previstas; adoptándose los resultados de compactación como válidos para las tres cantidades escogidas. La manera recomendada de escoger las cantidades ideales de cemento es la comparación del suelo en estudio con otros ya ensayados, teniendo en cuenta la granulometría, los índices de consistencia, el origen geológico, la coloración, la región de donde proviene y profundidad de la muestra. (Rocha, 2002)

En la técnica inglesa de suelo – cemento se requiere llegar a una resistencia a la compresión simple de 17.6 kg/cm² a los siete días, cuando el tráfico a soportar por la calzada es ligero, pero si la mezcla se diseña para soportar tráfico pesado se debe esperar una resistencia de 28 kg/cm². Necesariamente para preparar mezclas se debe tener como base el contenido de agua óptimo y el peso volumétrico máximo alcanzado en la prueba de compactación. (Sherwood, 1968)

Mientras que la resistencia a la compresión simple a los 28 días debería mostrar un incremento de 1.1 a 2 veces más al que se obtiene a los 7 días, y a los 90 días es de 1.5 a 2.7 veces más al de los 7 días. (De La Fuente, 2013)

1.4.3 Mantenimiento en Caminos Rurales

El mantenimiento rutinario es el conjunto de acciones que se ejecutan con frecuencia en los diferentes tramos de la vía para prevenir, conservar y reparar los defectos en la superficie de rodadura. En cambio, el mantenimiento periódico se define como el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, por lo general, de más de un año y que tienen como fin el evitar la aparición de daños en la estructura de rodadura o el empeoramiento de los defectos existentes tales como baches, agrietamientos, asentamientos y deformaciones en general. (De Jesús, 2013)

Una recomendación de la Organización de Comités de Mantenimiento de Caminos Rurales del área donde confluyen las fronteras de Guatemala, Honduras y El Salvador es formar un grupo de 8 o más personas, que se organizan para trabajar por la conservación y desarrollo de los caminos. Entre sus actividades más importantes está: gestionar cursos de capacitación para la organización y la comunidad en general, con instituciones y organizaciones públicas o privadas; rehabilitación, mantenimiento manual y mantenimiento mecanizado, construcción de nuevas obras de infraestructura, mejoramientos viales y otras obras afines; coordinar con otros comités de caminos tareas de interés común; establecer coordinación con la Municipalidad y Ministerio de Transporte y Obras Públicas; establecer programas de divulgación hacia la comunidad a través de medios como murales gráficos, elaborar un plan de trabajo mensual que contemple responsables, actividades y recursos. (Unidad de Cooperación Técnico-Administrativa Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible de Zonas de Fragilidad Ecológica en la Región del Trifinio Prodert, 2005)

El Plan Maestro para el mantenimiento de los caminos y mejoras de la Red Vial Rural en el Municipio de Olavarría, sin embargo, en el desempeño de este plan se ha detectado que es necesario establecer una gestión a corto, mediano y largo plazo. Ante esta ineludible función, la actual gestión ha tomado dos decisiones: disponer para tal fin de los recursos obtenidos como fruto del cobro de la denominada Tasa Vial, y asignar las tareas específicas de mantenimiento a empresas privadas. La tercerización de los trabajos permite desprender del Municipio la siempre complicada función de la gestión de recursos específicos

(maquinaria, personal, herramientas, etc.), y a la vez fortificar la creciente actividad emprendedora privada. El sistema de tercerización parece ser bueno, a juzgar por las opiniones de los actores y los resultados concretos a los que se ha arribado. (Fariña, 2012)

Las fallas que comúnmente suelen afectar las carreteras están relacionadas en la reacción del suelo al ser expuesto al agua. Las propiedades de los suelos con altos contenidos de finos son extremadamente sensibles al grado de saturación ya que pueden sufrir cambios de volumen, cambia la cohesión y experimentan alteraciones en la estabilidad mecánica; por lo que de manera que se logre mantener la humedad dentro de un rango estable, el camino mantendrá una capacidad de soporte más uniforme y estará menos expuesto a daños que pueden originarse por las malas condiciones ambientales que posea el lugar donde se construirá. Los sistemas de drenaje permiten controlar y evacuar la cantidad de agua presente en la calzada por lo que alargará la vida útil de la carretera disminuyendo la probabilidad que existan fallas en la misma. (Marín & Pérez, 2014)

CAPÍTULO 2

2 METODOLOGÍA

Considerando que el problema consiste la precariedad de una vía terciaria durante la época invernal impide el libre tránsito de personas y productos. El proyecto se propuso crear una dosificación entre suelo existente y cemento Agrovial para ello se aplicó la siguiente metodología.

2.1 Ensayos de suelo que conforman la subrasante natural

La primera actividad que se desarrolló fue una visita al lugar y en este lapso se procedió a realizar las calicatas en el camino que conecta al recinto La Frutilla y la comuna Bellavista del Cerro, se obtuvo material de 3 puntos distribuidos en los 8 km que conforman el camino de manera que las distancias entre ellos fuera la suficiente para conocer la calidad del terreno existente.

Las calicatas se realizaron de medio metro cuadrado de superficie por medio metro de profundidad, se recolectó la muestra para realizar los ensayos respectivos en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias de la Tierra (FICT) - ESPOL.

A partir de los ensayos preliminares se desarrolló la dosificación por cada muestra, las cuales se ubican en 4 tramos diferentes del camino de acuerdo con los siguientes rangos de kilometraje:

- 0+000 Km hasta el 3+850 Km
- 3+851 Km hasta el 5+450 Km
- 5+451 Km hasta el 7+000 Km
- 7+001 Km hasta el 8+000 km

Cabe recalcar que dentro del cuarto tramo que comprende las abscisas desde 7+001 Km hasta el 8+000 km ya posee un mejoramiento de su subrasante debido a trabajos anteriores existentes por los habitantes de la comuna Bellavista del Cerro, por lo que los estudios planteados a continuación, no serán aplicados a este tramo.

Se escogieron 3 puntos para obtener muestras dentro de toda la longitud de la vía las cuales están distribuidas de la siguiente manera:

- Muestra 1 – 1+000 Km
- Muestra 2 – 4+000 Km
- Muestra 3 – 5+900 Km

Además, se apreció en el tramo 4 una cantera ubicada en la abscisa 7+500 de la cual se extrajo muestra para conocer sus propiedades mediante ensayos en el laboratorio.

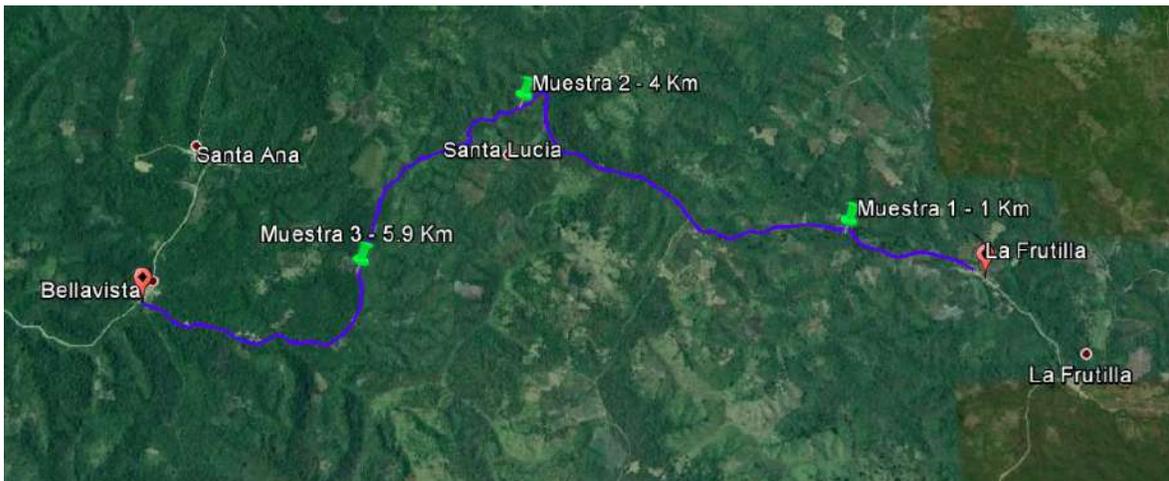


Figura 2. 3 Extracción de las muestras de suelo

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

2.1.1 Ensayo de Granulometría (ASTM D421-85, 2007)

El análisis granulométrico consiste en la separación de las partículas de suelo por rangos de tamaño y por medio de mallas o tamices con aberturas. Se hace por un proceso de tamizado en suelos de grano grueso, y por un proceso de sedimentación en agua en suelos de grano fino. Si los tamaños de las partículas en su totalidad son finos, el análisis con tamices se hace bien con la muestra entera, o bien con parte de ella, después de separar las partículas más pequeñas por lavado. Las partículas que se pesaron una vez pasadas por cada tamiz, se expresaron como el porcentaje retenido del peso de la total de la muestra.

La granulometría juega un papel fundamental para la dosificación de la mezcla suelo – cemento ya que el costo puede incrementarse con la presencia de una cantidad excesiva

de finos porque dificultan la compactación, incrementarían la cantidad de cemento a emplearse e incidirían negativamente en el logro de la resistencia mecánica necesaria.

2.1.2 Ensayo de Límites de Atterberg (ASTM D 4318-10, 2010)

Este ensayo se emplea para definir el contenido de agua característicos para analizar el comportamiento de las partículas finas del suelo, determinando los límites: líquido y plástico, así mismo se obtuvo el índice plástico. Con estas características se puede separar el suelo en la Clasificación AASHTO.

2.1.3 Ensayo de Próctor Modificado (ASTM D 1557 –02, 2002)

Este método de compactación se usa para determinar la relación entre el contenido de agua y la densidad del suelo compactado en un molde de 4 pulg (101.6 mm), con un martillo de 10-lbf arrojado desde una altura de 18 pulg produciendo un esfuerzo de compactación de $56,000 \text{ ft-lbf/ft}^3$.

El ensayo se realizó 5 veces aumentando y disminuyendo la cantidad de agua para la misma cantidad de masa, partiendo de una humedad óptima experimental.

Posteriormente, se relacionó el comportamiento del suelo con la humedad variada y el peso volumétrico seco de cada muestra compactada.

2.1.4 Ensayo de California Bearing Ratio CBR (ASTM D 1883 – 99, 1999)

Es un ensayo utilizado para estimar la capacidad de soporte de suelos y agregados compactados en laboratorio, el cual mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo condiciones controladas de humedad y densidad. Una vez realizados los ensayos, el valor que se obtuvo fue presentado como porcentaje de CBR.

Se puede clasificar el valor obtenido de la subrasante de acuerdo al siguiente criterio:

Tabla 2.1 Clasificación de la subrasante de acuerdo al CBR

Clasificación	CBR (DISEÑO)
S0: Subrasante muy pobre.	< 3 %
S1: Subrasante pobre.	3% - 5%
S2: Subrasante regular	6% - 10%
S2: Subrasante buena	11% - 19%
S3: Subrasante muy buena	> 20 %

Fuente: Mecánica de Suelos Práctica Ing. Carmen Terreros de Varela

2.2 Diseño de mezclas de suelo – cemento

Una mezcla de suelo - cemento busca aumentar la capacidad de soporte y disminución de la sensibilidad frente al agua y otras condiciones medioambientales desfavorables, con la posibilidad de incrementar su resistencia mecánica.

Para alcanzar las condiciones antes mencionadas, es necesario incorporar un porcentaje mínimo de cemento, garantizando las especificaciones requeridas en los suelos para que al estabilizarlos resulte un método económicamente admisible, que evite el traslado de materiales que se encuentren a grandes distancias lo cual encarecería la obra.

2.2.1 Cemento Holcim Agrovial

Es una solución creada para el sector agroindustrial que permite estabilizar suelos permitiendo ahorro de material para mantenimiento de caminos, ahorro en inversión de vías secundarias y caminos rurales, aumenta en un 50% la durabilidad del camino si es comparado con métodos tradicionales, es eco amigable debido a que reduce las emisiones de polvo en plantaciones y reduce el impacto ambiental ya que permite reutilizar el suelo existente en el lugar. Al ser un cemento de tipo MH y poseer un moderado calor de hidratación permite fundir largas distancias y reducir tiempos en la construcción.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de cemento según el tipo de suelo:

AASHTO Clasificación de suelo.	ASTM Clasificación de suelo.	Rangos típicos del peso de cemento requerido, por %	Contenido típico de cemento para test humedad-densidad (ASTM D558) % por peso.	Contenido típico de cemento para test durabilidad (ASTM D559 y D506)% por peso.
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM	3-5	5	3-5-7
A-1-b	GM, GP, SM, SP	5-8	6	4-6-8
A-2	GM, GC, SM, SC	5-9	7	5-7-9
A-3	SP	7-11	9	7-9-11
A-4	CL, ML	7-12	10	8-10-12
A-5	ML, MH, CH	8-13	10	8-10-12
A-6	CL, CH	9-15	12	10-12-14
A-7	MH, CH	10-16	13	11-13-15

Figura 2. 4 Cantidad de cemento para el ensayo de compactación (ACI)

Fuente: Holcim Base Vial

La tabla anterior sugirió la cantidad de cemento a emplear según el tipo de suelo para iniciar con las alternativas de dosificación en la mezcla suelo – cemento.

2.2.2 Elección del porcentaje óptimo de las cantidades de cemento

La determinación de la cantidad adecuada de cemento se establece a partir de los criterios de que suelos mezclados con pequeñas cantidades de cemento, debidamente compactados y curados mejoran sensiblemente sus propiedades de resistencia mecánica, proporcionando al suelo mejores características en comparación con el uso de otros materiales utilizados como capas de pavimentos.

La dosificación se la realiza mediante tres ensayos con diferentes cantidades de cemento que será mezclado con el suelo y agua. La cantidad de cemento a emplearse depende estrictamente de las características del suelo con que se está trabajando.

Clasificación	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							Materiales limoso arcilloso (Más de 35% pasa por el tamiz N°200)				
	A-1		A-3	A-2-4				A-4	A-5	A-6	A-7	
Grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Porcentaje que pasa N°10 (2mm)	50 máx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N°40 (0,425mm)	30 máx	50 máx	51 min	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N°200 (0,075mm)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx				36 min				
Características de la fracción que pasa por el tamiz N°40												
Límite líquido	-	-	40 máx	41 máx	40 máx	41 máx		40 máx	41 máx	40 máx	41 min (2)	
Índice de plasticidad	6 máx	NP (1)	10 máx	10 máx	11 máx	11 máx		10 máx	10 máx	11 máx	11 min	
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrado	Excelente a bueno							Pobre a malo				

Figura 2. 5 Sistema de clasificación de suelos (AASHTO)

Fuente: Holcim Base Vial

Por tratarse de arcillas los suelos comprendidos dentro de los 8km de la vía, los porcentajes que se usaron variaron entre 7 y 20 % para dar un mayor margen de optimización al uso cemento en los 3 tramos escogidos debido a las diferentes características que poseen estas arcillas.

Por tanto, para la muestra 2 se usaron porcentajes del 7, 10 y 15%; en la muestra 1 y 3 se usaron porcentajes del 10, 15 y 20% para poder realizar ensayos de Próctor Modificado, encontrar la humedad óptima y escoger el porcentaje de cemento entre las diferentes muestras el cual determine que tenga la mayor densidad para proceder a realizar el moldeado de las probetas para poder ensayarlas.

2.2.3 Próctor Modificado (ASTM D 558-04)

Se procedió a realizar el ensayo de Próctor Modificado a las 3 muestras añadiendo el porcentaje de cemento que necesita de acuerdo a los ensayos antes realizados.

Adicionalmente se experimenta para determinar la cantidad de agua óptima requerida para cada porcentaje de cemento y para cada muestra, obteniendo diferentes valores de humedad óptima y densidad seca máxima, esperando obtener densidades superiores a 1400 kg/m³, que es el valor requerido para permitir el empleo de suelos en el ensayo de compactación, de acuerdo a los establecido en el MOP (2002).

2.2.4 Ensayo de California Bearing Ratio CBR (ASTM D1883 – 99, 1999)

Ensayo que se emplea para conocer el valor de soporte del suelo sometidos a cargas de compresión una vez conocido la cantidad de agua óptima y la cantidad de cemento en la cual se obtuvo la mayor densidad; datos que se obtuvieron del ensayo de Próctor Modificado para poder realizar esta prueba.

2.2.5 Determinación del hinchamiento (ASTM D1883 – 99, 1999)

Este ensayo se basó en calcular el porcentaje de hinchamiento relacionado con el ensayo de CBR, en el cual las 3 muestras de suelo pasan sumergidas en agua durante 96 horas, luego se relaciona las lecturas del deformímetro del primer y último día para obtener el porcentaje de hinchamiento mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Lectura directa} = \text{lectura dial grande (N}^\circ \text{ div)} + \text{lectura dial pequeño (N}^\circ \text{ rev)} \quad (2.1)$$

$$1 \text{ rev} = 100 \text{ div}$$

$$\text{Hinchamiento (pulg)} = \text{lectura directa} * 0.001'' \quad (2.2)$$

$$\% \text{ Hinchamiento} = \frac{\text{Hinchamiento}}{\text{Altura del molde}} * 100\% \quad (2.3)$$

2.2.6 Suelo - Cemento Compactado en cilindros usando martillo vibrador

Se realizó el moldeado de probetas mediante la compactación de una mezcla del suelo con la humedad óptima obtenida y la cantidad de cemento alcanzada con la máxima densidad del ensayo de Próctor modificado en la mezcla suelo – cemento para cada una de las 3 muestras antes indicadas realizando 6 probetas por muestra. Siendo la energía de

compactación brindada por un martillo vibrador permitiendo una adecuada compactación de los especímenes.

2.2.7 Curado de cilindros de suelo - cemento en laboratorio (ASTM D 1632 - 06)

Curar las muestras de los diferentes cilindros en condiciones de temperatura ideales para proteger los especímenes y mantener la humedad de la mezcla evitando que se evapore el agua y se complete la reacción química de endurecimiento del cemento.

2.2.8 Resistencia a la Compresión de los Cilindros de Suelo - cemento (ASTM D 1633 - 00)

Ensayo que se usa para obtener la resistencia a la compresión de los cilindros de hormigón. Se realizaron 6 cilindros con la misma dosificación para realizar la rotura a los 7, 14 y 28 días para cuantificar el aumento de la resistencia en cada rotura.

Rangos de las resistencias a la compresión sin confinamiento a los 7 y los 28 días, agrupados según el tipo de suelo más usado para las bases de suelo - cemento.

Clasificación SUCS.	Descripción genérica del suelo.	f' c mínima a 7 días (MPa).	f' c mínima a 28 días (MPa).	Rango típico de uso de Base Vial (% en peso).
Gw, GC, GP, GM, SW, SC, SP, SM	Suelos arenosos y gravas	2.1	2.7	4 a 11
CL, ML	Suelos limosos	1.8	2.1	7 a 12
MH, CH	Suelos arcillosos	1.4	1.7	10 a 16

Figura 3. 6 Resistencias mínimas por tipo de suelo estabilizado con Cemento (ACI 230.1R-09)

Fuente: Holcim Base Vial

2.3 Obras Complementarias de Drenaje

El drenaje es un factor muy importante para considerar debido a que influye directamente en el buen funcionamiento de la vía, el agua debe escurrir directamente de la calzada hacia las cunetas y alcantarillas. Entre las funciones principales de las obras de drenaje están:

- Evacuar de forma controlada el agua que cae sobre la calzada,
- Controlar el nivel freático
- Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera.

2.3.1 Diseño de Alcantarillas

Son conductos cerrados que se instalan transversalmente en la vía por debajo del nivel de la subrasante con la finalidad de conducir el agua de una manera controlada por debajo de la vía.

Deben ser diseñadas en función de la intensidad de lluvia y características de la subcuenca de drenaje que rodea cada alcantarilla.

Al realizar una visita de campo al lugar se constató los que en la descarga N°1 y N°3 ubicadas en las abscisas 0+744 y 0+957 respectivamente, serían los lugares críticos por donde pasa un mayor caudal en épocas invernales, por lo que para dimensionar el diámetro de las alcantarillas se desarrollará el diseño para las descargas antes mencionadas y en las demás descargas se replicará el diámetro de tubo escogido debido a que en sus condiciones implican un menor caudal.

Para calcular los caudales que pasarán a través de las alcantarillas se utilizó el Método Racional por su simplicidad representado por:

$$Q = \frac{C * I * A}{360} \quad (2.4)$$

Q= Caudal (m³/s)

C= Coeficiente de escurrimiento de acuerdo a las características de la cuenca

I= Intensidad de lluvia (mm/h)

A= Área de la cuenca en hectáreas. (Ha)

Para desarrollar este método se calcularon los parámetros mostrados en la fórmula anterior:

Determinación del coeficiente de escorrentía:

Tabla 2.2 Coeficientes de escorrentías en aplicación del método racional

Tabla de coeficientes de escorrentía en aplicación del método racional						
Cobertura del suelo	Tipo de suelo	Pendiente				
		mayor a 50%	20%-50%	5%-20%	1%-5%	0%-1%
SIN VEGETACION	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
CULTIVOS	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
PASTOS, VEGATACION LIGERA	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
HIERBA	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
BOSQUE, VEGETACIÓN DENSA	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Informe Hidrológico Frutilla

Para la obtención de la intensidad de lluvia, el método Racional presenta la siguiente expresión para determinar el tiempo de concentración, en la cual intervienen datos de la longitud principal del cauce y la pendiente como lo muestra la Ecuación de Kirpich.

$$T_c = 0.000323 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \quad (2.5)$$

El tiempo de concentración y el periodo de retorno de 25 años, son los valores de la intensidad de diseño.

$$I = \frac{615 * T_r^{0.18}}{(T_c + 5)^{0.685}} \quad (2.6)$$

A partir de los resultados de los parámetros desconocidos, se procedió a calcular el diámetro de las tuberías mediante la ecuación de Manning.

$$Q = \frac{1}{n} * \frac{A(h)^{\frac{5}{3}}}{P(h)^{\frac{2}{3}}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (2.7)$$

siendo:

R(h) = Radio Hidráulico en m

n = coeficiente que depende de la rugosidad del material

S = la pendiente de la línea de agua en m/m

A (h) = área de la sección del flujo de agua

Q = caudal del agua en m³/s

A continuación se presenta la tabla con valores más empleados de rugosidad:

Figura 3. 7 Tabla del coeficiente de rugosidad de Manning

Material del revestimiento	Ven Te Chow
Metal liso	0,010
Hormigón	0,014
Revestimiento bituminoso	-
Terreno natural en roca lisa	0,035
Terreno natural en tierra con poca vegetación	0,027
Terreno natural en tierra con vegetación abundante	0,080

Fuente: Hidráulica de los canales abiertos. Ven Te Chow

2.3.2 Cunetas

Son zanjas ubicadas a los costados de la vía que recogen el agua escurrida de la calzada provocada por el bombeo de esta. Las cunetas serán ubicadas en zonas específicas donde las pendientes sean mayores y en lugares donde se suponga un mayor daño a la calzada, por lo que en la visita realizada a campo se determinó colocar las cunetas dentro de las siguientes abscisas:

- Tramo 1: 0+650 – 1+060
- Tramo 2: 3+850 – 7+000

2.4 Guía de Mantenimiento de Caminos Rurales

Otra de las propuestas en las que se basa este proyecto es que, una vez ejecutada la obra, se debe considerar un mantenimiento periódico para la misma, por lo que esta guía está enfocada a dar conocimiento a los habitantes de La Frutilla sobre métodos para poder realizar los mantenimientos pertinentes a la calzada y sus obras complementarias por su propia cuenta.

Su enfoque principal es manejar las formas de organización de las personas para gestionar de manera correcta la administración de la vía, también incluye información acerca del procedimiento a seguir en caso de requerir alguna reparación los elementos más importantes que conforman el camino.

CAPÍTULO 3

3 Resultados y análisis

3.1 Resultados de caracterización del suelo que conforman la subrasante natural

A continuación, se mostrarán los resultados representativos obtenidos del material existente en el terreno y de la dosificación de la mezcla suelo-cemento.

Se escogió muestras representativas de la subrasante existente en el tramo de los 8 km, con las cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

3.1.1 Resultados de clasificación del material natural

Se puede observar en la figura 3.8 que las curvas granulométricas de las 3 primeras muestras no cumplen con los rangos límites, además se puede evidenciar la abundancia de material fino.

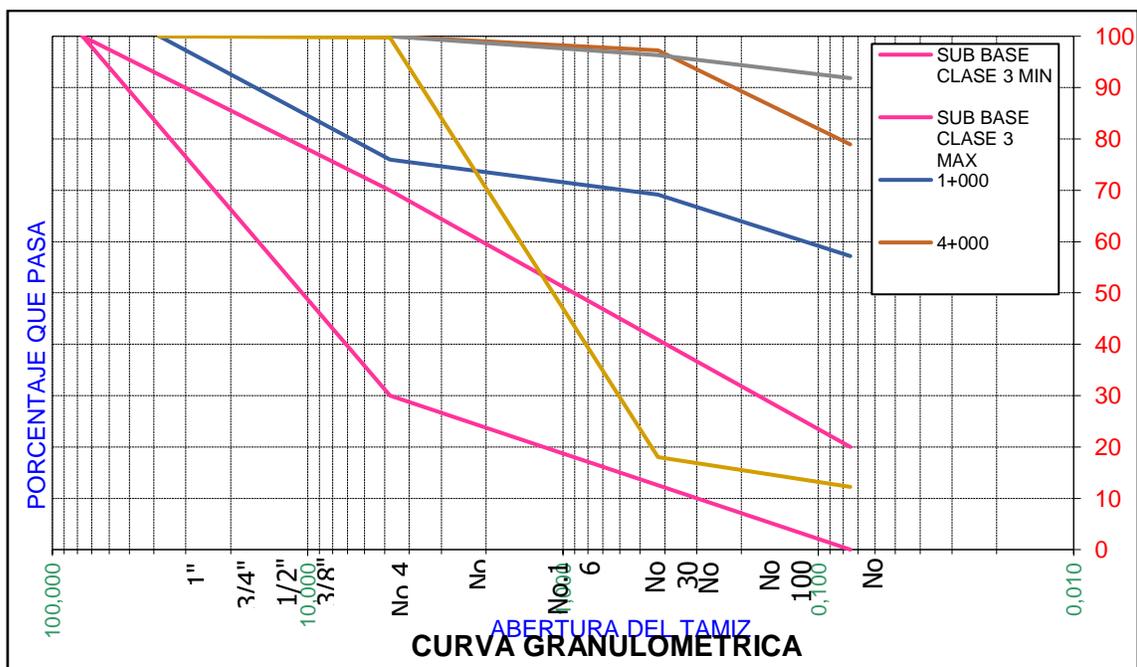


Figura 3. 8 Curva granulométrica del terreno natural

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

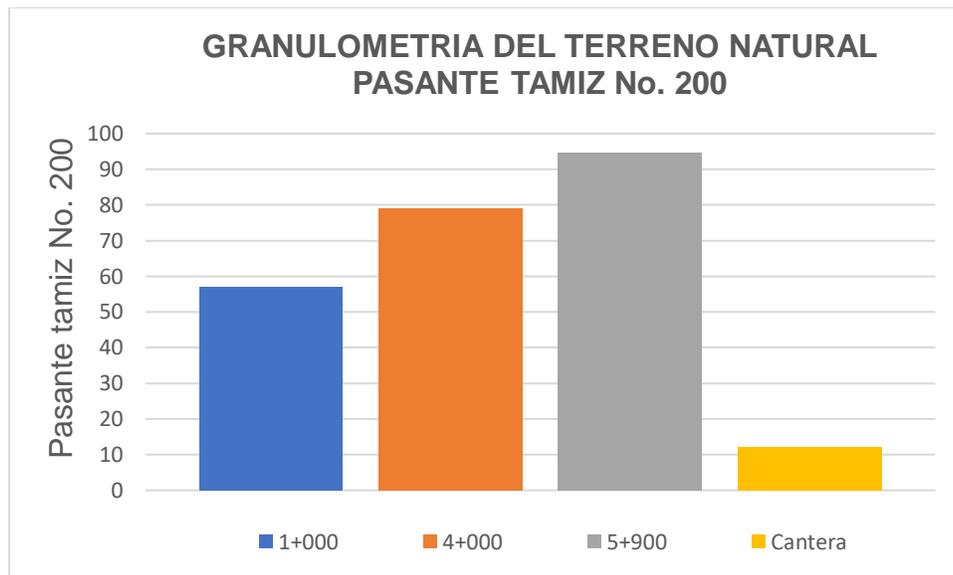


Figura 3. 9 Pasante del tamiz 200 terreno natural

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Como se puede observar en las muestras presentan un alto porcentaje de pasantes en el tamiz N° 200 y junto a los resultados de los límites de Atterbert, se clasifican en el grupo de las arcillas, las cuales resultan difíciles de tratar por su alta plasticidad, excepto la muestra No. 4 que fue extraída de una cantera ubicada cerca de la comuna Bellavista del Cerro y presenta características muy buenas como mayor contenido de material grueso y un índice plástico muy bajo, por lo que se trata de fragmentos de rocas.

Tabla 3. 3 Clasificación del material en estado natural

Muestra N°	Abcisas	Clasificación AASHTO		LL (%)	LP (%)	IP (%)
1	1+000	A-7	Suelo arcilloso	44.82	26.58	18.24
2	4+000	A-7	Suelo arcilloso	47.90	27.44	20.46
3	5+900	A-7	Suelo arcilloso	84.87	57.70	27.17
4	Cantera	A-1-b	Fragmento de roca	25.50	20.44	5.06

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

3.1.2 Resultados del Próctor Modificado

Una vez realizada la clasificación del suelo se procede a realizar los ensayos de compactación, con la energía del método Próctor Modificado, obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla:

Tabla 3. 4 Humedad y peso volumétrico del material en estado natural

Muestra N°	Abcisisas	Clasificación AASHTO	Peso Específico seco (kg/m3)	Humedad Óptima (%)
1	1+000	A-7	1874.35	15.98
2	4+000	A-7	1789.40	10.51
3	5+900	A-7	1623.86	12.09
4	Cantera	A-1-b	2059.88	5.78

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

En tabla anterior se observa que el peso específico máximo del material en estado natural oscila entre 1624 kg/m³ la más baja y 2060 kg/m³ la más alta, con humedades semejantes entre los suelos arcillosos que están entre 10.51% y 15.98%.

3.1.3 Resultados del ensayo de California Bearing Ratio CBR

Con los resultados del peso específico máximo y humedad óptima, del ensayo Próctor Modificado, se procedió a evaluar el desempeño del material en estado natural mediante el ensayo de CBR que trata de simular condiciones de saturación y sobrecargas agregando peso en la superficie de la probeta con la finalidad de simular la carga de una estructura vial, en donde se obtuvo los resultados que se muestran en la tabla:

Tabla 3. 5 CBR, terreno natural

Muestra N°	Abcisisas	Clasificación AASHTO	Peso Específico Seco (kg/m3)	Humedad Óptima (%)	CBR 100 %
1	1+000	A-7	1874.35	15.98	1.73
2	4+000	A-7	1789.40	10.51	2.08
3	5+900	A-7	1623.86	12.09	1.61
4	Cantera	A-1-b	2059.88	5.78	29.68

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

El valor del CBR debe ser superior al 20% para que califique como material apto para subrasante, sin embargo, los valores obtenidos se encuentran en un rango de 1.61% y 2.08% que pertenecen a las muestras de material arcilloso se clasificaron como subrasante muy pobre y la muestra de la cantera reveló que al ser un material muy bueno con un CBR del 29.68%.

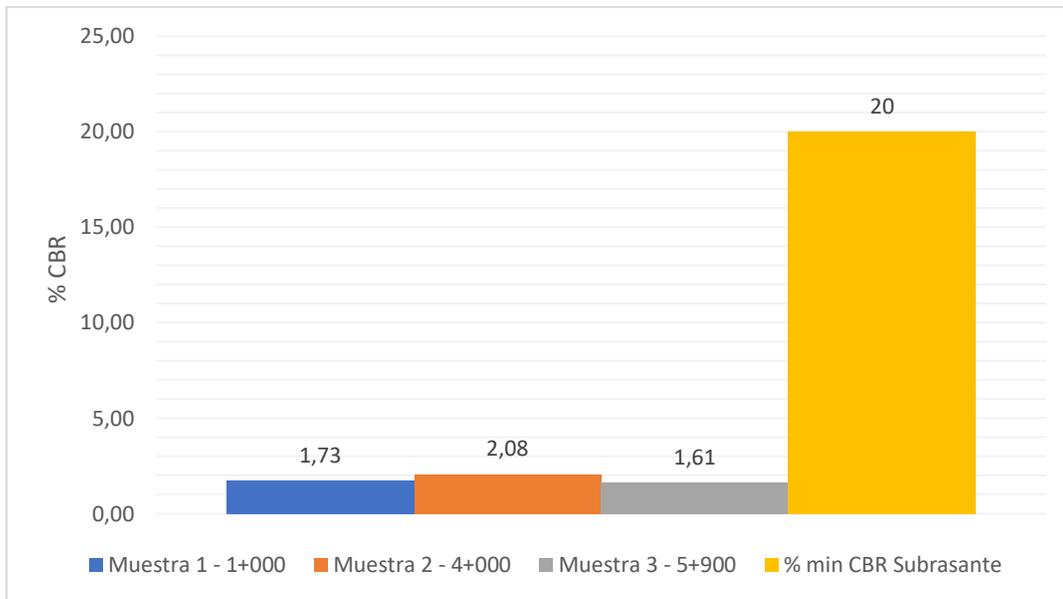


Figura 3. 10 Porcentaje del CBR del material junto el cemento

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

3.2 Resultados para las mezclas de suelo - cemento

3.2.1 Porcentaje sugerido de Cemento Holcim Agrovial

Para el diseño de la mezcla suelo – cemento se determinó la cantidad de cemento para poder mejorar la capacidad de resistencia del suelo, para lo cual se realizaron los ensayos de la sección 3.1. Con estos resultados de los ensayos se eligió el rango de porcentajes sugerido entre el 10% y 16%, obtenido como valor referencial de la figura 2.4.

3.2.2 Porcentaje óptimo de cemento para la estabilización

Las dosificaciones se las hacen experimentalmente con diferentes cantidades de cemento que son usadas en los ensayos que sustentan el mejoramiento de sus características

originales de resistencia mecánica, además determinar la humedad óptima, densidad máxima al ser compactado y el soporte del material.

Por tanto, las porciones de cemento en peso para los diferentes tipos de suelos ensayados fluctúan entre el 10, 15 y 20% para las muestras 1 y 3; en el caso especial de la muestra 2 se empleó cantidades entre 7, 10, 15% para realizar ensayos de Próctor Modificado y de esta forma determinar la densidad máxima de compactación y escoger el mínimo porcentaje de cemento para garantizar las especificaciones requeridas en los suelos estabilizados.

3.2.3 Próctor Modificado con cemento

Las comparaciones que se llevan a cabo corresponden al porcentaje menor del cemento y peso específico máximo con el cual se estabiliza el suelo sobre el concepto del suelo - cemento, las cantidades resultantes son fundamentales en el análisis del comportamiento de las probetas de ensayo con diferentes cantidades de cemento.

Muestra 1 – (Abscisa 1+000)

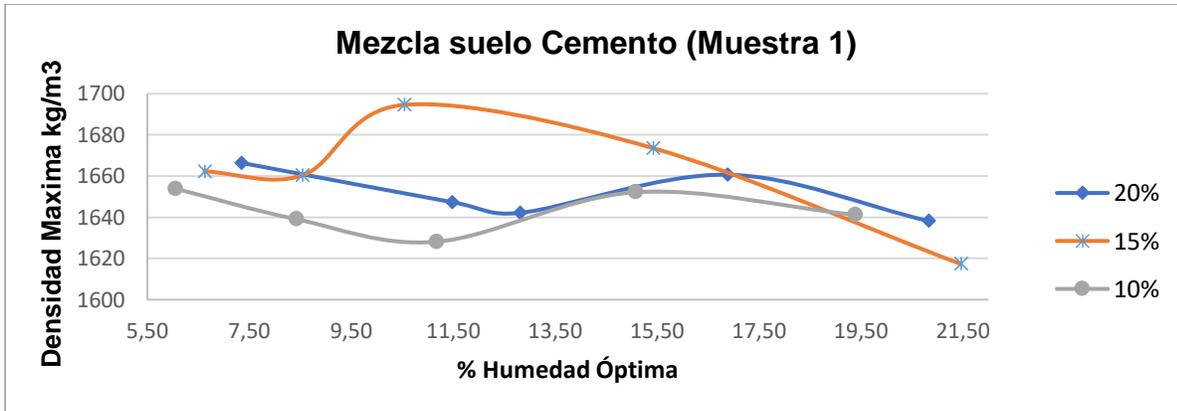


Figura 3. 11 Ensayo de Próctor Modificado con diferentes porcentajes de cemento en muestra 1

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Tabla 3. 6 Humedades y pesos volumétricos muestra 1

N°	Cemento (%)	Peso Específico seco (kg/m ³)	Humedad Óptima (%)
1	10	1660.67	16.88
2	15	1694.56	10.54
3	20	1652.16	15.08

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Como se puede apreciar la densidad máxima obtenida fue 1694.56 kg/m³ en el ensayo con el 15%, por lo tanto, en la primera muestra se adoptó estos resultados para la elaboración de las probetas.

Muestra 2 – (Abscisa 4+000)

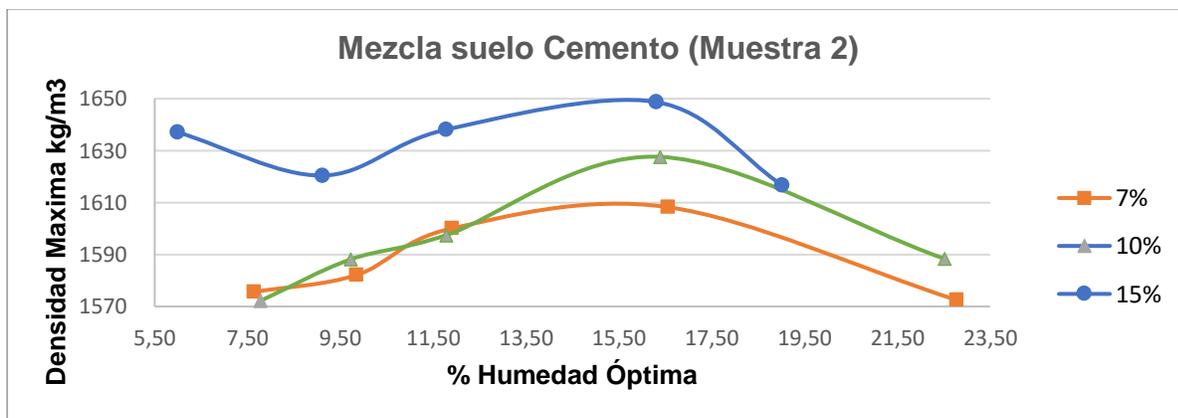


Figura 3. 12 Ensayo de Próctor Modificado con diferentes porcentajes de cemento en muestra 2

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Tabla 3. 7 Humedades y pesos volumétricos muestra 2

N°	Porcentaje de Cemento	Peso Específico seco (kg/m ³)	Humedad Óptima (%)
1	7	1608.26	16.55
2	10	1627.61	16.38
3	15	1648.74	16.29

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Cabe recalcar que para esta muestra se experimentó con menores porcentajes de cemento debido a que los resultados de CBR del terreno natural indicaron una mejor capacidad de soporte a las cargas.

Mediante las gráficas se muestra que la densidad máxima se encuentra en el 15%, sin embargo, se eligió que el 10% de cemento es el óptimo, ya que se reduce la cantidad de material a emplear y el peso específico seco es similar.

Muestra 3 – (Abscisa 5+900)

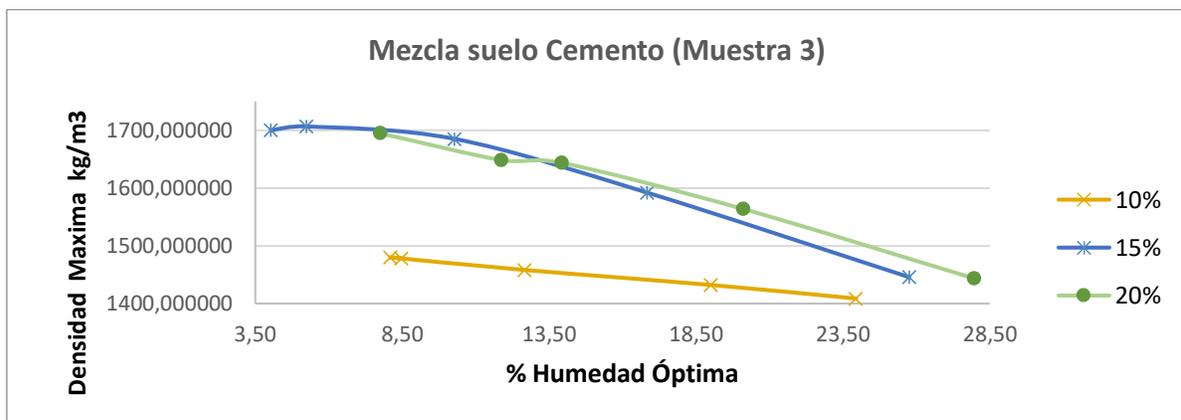


Figura 3. 13 Ensayo de Próctor Modificado con diferentes porcentajes de cemento en muestra 3

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Tabla 3. 8 Humedades y pesos volumétricos muestra 3

N°	Porcentaje de Cemento	Peso Específico seco (kg/m3)	Humedad Óptima (%)
1	10	1478.24	8.47
2	15	1706.67	5.24
3	20	1694.51	7.77

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Lo ideal al presentar el gráfico humedad vs densidad máxima es que se obtengan los valores máximos en el centro de las curvas, pero la abundancia de finos hace que se incremente la plasticidad de este material, es por esto que la curva presenta en la figura 3.9 presenta su densidad máxima en la menor cantidad de agua.

Tabla 3. 9 Humedad Óptima y Peso Volumétrico Máximo para el terreno natural

Muestra N°	Porcentaje de Cemento	Peso Específico seco (kg/m ³)	Humedad Óptima (%)
1	15	1694.56	10.54
2	10	1627.61	16.38
3	15	1706.67	5.24

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Los valores del peso específico máximo varían entre un valor mínimo de 1627.61 kg/m³ hasta un valor máximo de 1706.67 kg/m³ mientras que la humedad óptima se encuentra en un rango que va desde 5.24% hasta 16.38%

3.2.4 Ensayo de California Bearing Ratio CBR con cemento

Los resultados obtenidos mediante el uso de la Prensa de CBR son los siguientes:

Tabla 3. 10 Resultados de CBR, material estabilizado con cemento

Muestra N°	Abscisas	Clasificación AASHTO	Cemento (%)	Peso Específico seco (kg/m ³)	Humedad Óptima (%)	CBR 100 %
1	1+000	A-7	15	1694.56	10.54	94.29
2	4+000	A-7	10	1627.61	16.38	104.04
3	5+900	A-7	15	1706.67	5.24	41.48

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

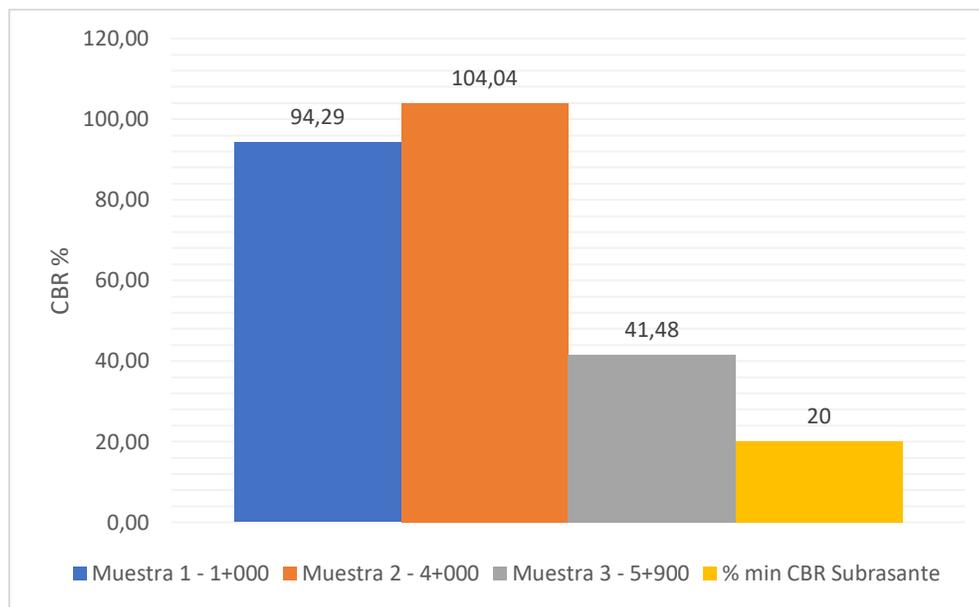


Figura 3. 14 Porcentaje CBR mezcla suelo-cemento

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Los valores de CBR se encuentra en un rango que va desde 41.48% hasta 104.04%, los cuales describen un incremento en el soporte del suelo con ayuda del cemento, además cumplen con el valor del CBR para que califique como material apto para subrasante.

3.2.5 Ensayo del Hinchamiento

A partir de la relación de las lecturas del deformímetro de la prensa de CBR se determinaron los siguientes hinchamientos para cada muestra empleada:

Muestra 1 - Cemento Agrovial 15%

Tabla 3. 11 Hinchamiento para suelo – cemento

	56 golpes	25 golpes	12 golpes
Lectura inicial	0+000	0+000	0+000
96 horas	0+055	0+072	0+076
Hinchamiento %	1.1	1.44	1.52

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Muestra 2 - Cemento Agrovial 10%

Tabla 3. 12 Hinchamiento para suelo – cemento

	56 golpes	25 golpes	12 golpes
Lectura inicial	0+000	0+000	0+000
96 horas	0+004	0+015	0+013
Hinchamiento %	0.08	0.30	0.26

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Muestra 3 - Cemento Agrovial 15%

Tabla 3. 13 Hinchamiento para suelo – cemento

	56 golpes	25 golpes	12 golpes
Lectura inicial	0+000	0+000	0+000
96 horas	7+043	7+038	6+086
Hinchamiento %	14.86	14.76	13.72

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Dentro de los requisitos que deben cumplir los suelos empleados en el mejoramiento de subrasante, es que el porcentaje máximo de expansividad es del 4% según la sección 817-202 del Ministerio de Obras Públicas.

Mediante los resultados obtenidos se evidencia que la muestra 3 extraída en la abscisa 5+900 podría presentar problemas de expansión conforme pasa el tiempo, ya que el porcentaje de hinchamiento supera al permitido, mientras que las muestras 1 y 2 revelaron comportamientos muy buenos al estar expuestas al contacto con el agua.

Se propone como solución la cal, en un porcentaje del 10 % respecto al peso del suelo permite la reducción del límite líquido y el índice plástico por medio de reacciones químicas como intercambio catiónico, de tal manera que los cambios volumétricos disminuyen, incrementando la manejabilidad y permeabilidad del terreno sugerencia que está fundamentada en la publicación de la Universidad Militar Nueva Granada acerca de la Evaluación de Aditivos Usados en el Tratamiento de Arcilla Expansivas (2006).

3.2.6 Ensayo de compactación de suelo – cemento

Una vez obtenidos los 3 principales parámetros para la dosificación de la mezcla suelo-cemento, se realizan probetas compactadas con la respectiva densidad máxima resultante del ensayo de Próctor modificado para ensayar y constatar su resistencia a los días: 7, 14 y 28.

Con los siguientes parámetros se realizó las dosificaciones para preparar los cilindros:

Tabla 3. 14 Parámetros para la dosificación del suelo estabilizado con cemento

Muestra N°	Abcisas	Clasificación AASHTO	Cemento (%)	Peso Específico seco (kg/m ³)	Humedad Óptima (%)
1	1+000	A-7	15	1694.56	10.54
2	4+000	A-7	10	1627.61	16.38
3	5+900	A-7	15	1706.67	5.24

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

3.2.7 Ensayo a compresión de las muestras de suelo – cemento

Una vez cumplido el periodo de curado de las probetas de suelo – cemento se procedió con el ensayo a compresión simple para determinar el incremento de resistencia desarrollada por la mezcla por cada fecha de rotura obteniendo los siguientes resultados:

Muestra 1 – 1+000

Tabla 3. 15 Resistencia a la compresión para suelo – cemento muestra 1

N°	% Cemento	Fecha de fundición	Fecha de rotura	Resistencia Kg/cm ²
1	15	07-12-18	14-12-18	13.29
2	15	07-12-18	21-12-18	16.20
3	15	07-12-18	04-01-19	18.07

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

En la vía La Frutilla – Bellavista del Cerro, se realizó la estabilización del suelo en el tramo 0+000 hasta el 3+850 con un contenido del 15% de cemento con respecto al peso, obteniéndose una resistencia a la compresión simple de 18.07 kg/cm².



Figura 3. 15 Resistencia a la compresión para suelo – cemento muestra 1

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Muestra 2 – 4+000

Tabla 3. 16 Resistencia a la compresión para suelo – cemento muestra 2

N°	% Cemento	Fecha de fundición	Fecha de rotura	Resistencia Kg/cm ²
1	10	07-12-18	14-12-18	15.56
2	10	07-12-18	21-12-18	21.33
3	10	07-12-18	04-01-19	22.55

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

En la vía La Frutilla – Bellavista del Cerro, se realizó la estabilización del suelo en el tramo 3+851 hasta el 5+450 con un contenido del 10% de cemento con respecto al peso, obteniéndose una resistencia a la compresión simple de 22.55 kg/cm².

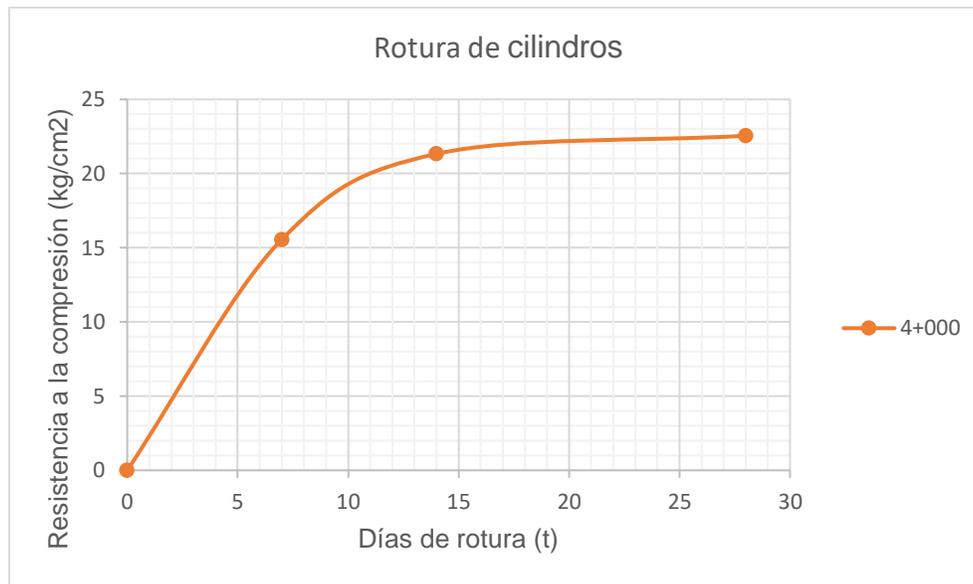


Figura 3. 16 Resistencia a la compresión para suelo – cemento muestra 2

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Muestra 3 – 5+900

Tabla 3. 17 Resistencia a la compresión para suelo – cemento muestra 3

N°	% Cemento	Fecha de fundición	Fecha de rotura	Resistencia Kg/cm2
1	15	07-12-18	14-12-18	9.02
2	15	07-12-18	21-12-18	11.18
3	15	07-12-18	04-01-19	12.70

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

En la vía La Frutilla – Bellavista del Cerro, se realizó la estabilización del suelo en el tramo 5+451 hasta el 7+000 con un contenido del 15% de cemento con respecto al peso, obteniéndose una resistencia a la compresión simple de 12.70 kg/cm².

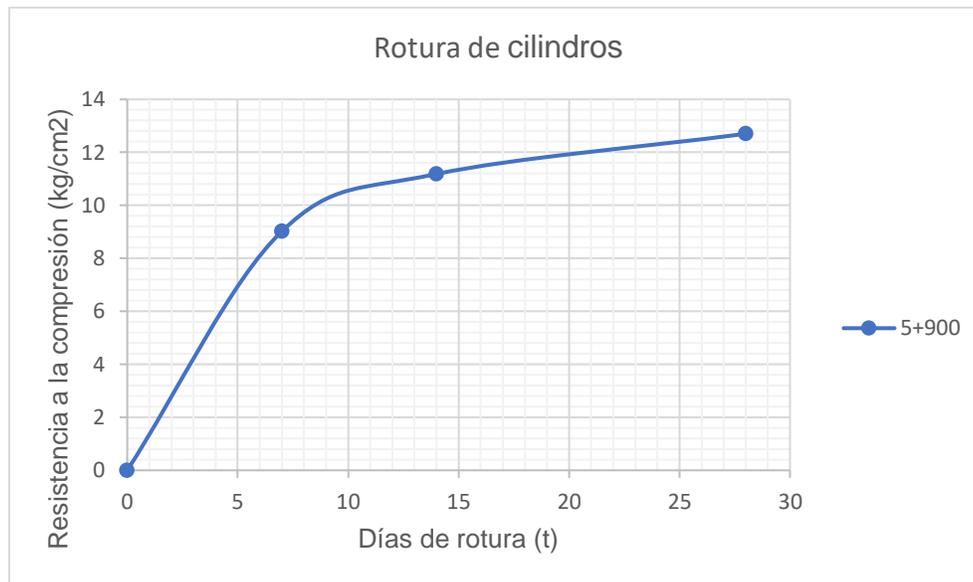


Figura 3. 17 Resistencia a la compresión para suelo – cemento muestra 3

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Por lo tanto, el análisis de los resultados de la primera y segunda mezcla presentaron una resistencia mayor a los 17 Kg/cm², de acuerdo con lo prescrito en la Normativa del ACI 230. 1R-09, por otro lado, la tercera mezcla no llegó a la resistencia requerida.

La cal mejora las propiedades de resistencia en las arcillas expansivas, consideración necesaria debido a que en el ensayo de resistencia a la compresión la muestra 3 llegó a 12.70 kg/cm² cuando lo mínimo requerido por el MOP para mejoramiento de subrasante es de 18 kg/cm², sugerencia que está fundamentada en la publicación de la Universidad Militar Nueva Granada acerca de la Evaluación de Aditivos Usados en el Tratamiento de Arcilla Expansivas (2006).

3.3 Diseño de obras complementarias de Drenaje

3.3.1 Diseño de Alcantarillas

Se aplicó la fórmula Racional para determinar el caudal máximo en una cuenca con los usos de tierra y para el periodo de retorno de 25 años. El análisis de las cuencas arrojados son los siguientes:

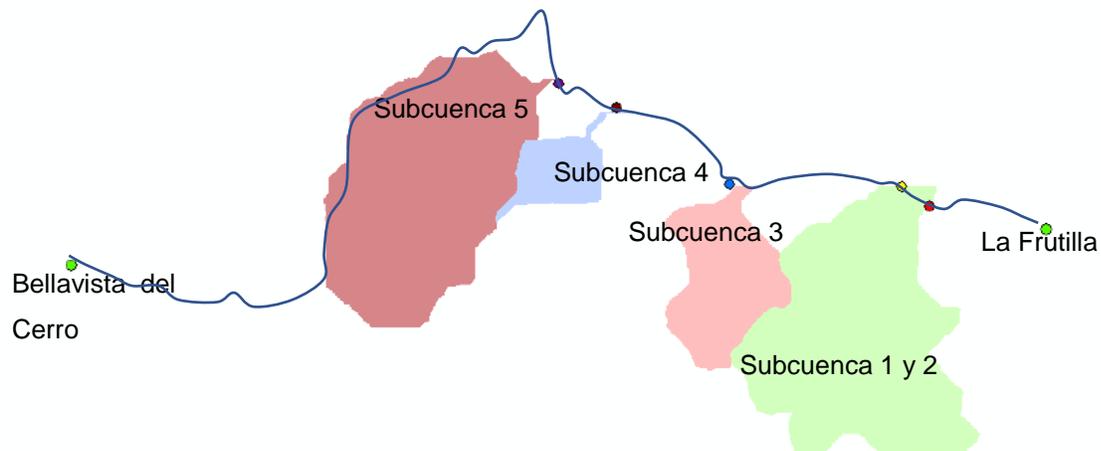


Figura 3. 18 Subcuencas de drenaje en puntos críticos para la colocación de alcantarillas

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Tabla 3. 18 Áreas y longitudes del cauce principal de cada subcuenca

	Subcuenca 1	Subcuenca 2	Subcuenca 3	Subcuenca 6	Subcuenca 9
Área (Ha)	154.615		51.5472	21.4557	149.971
Longitud del cauce principal (m)	1345.67		610.68	540.73	1369.72

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Para la zona de trabajo se utilizaron los siguientes valores para escorrentías y pendientes:

Tabla 3. 19 Coeficiente de escorrentías y pendientes de cada subcuenca

	Subcuenca 1	Subcuenca 2	Subcuenca 3	Subcuenca 4	Subcuenca 5
Alcantarillas	Descarga N°1 - 0+744	Descarga N°2 - 0+957	Descarga N°3 - 2+070	Descarga N°6 - 2+930	Descarga N°9 - 3+320
Escorrentía	0.25		0.25	0.25	0.25
Pendiente %	0.0074		0.0246	0.0462	0.0402

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

A partir de estos datos se calculó el tiempo de concentración, la intensidad y el caudal aplicando las ecuaciones 2.5, 2.6 y 2.4 respectivamente.

Tabla 3. 20 Coeficiente de escorrentías y pendientes de cada subcuenca

	Subcuenca 1	Subcuenca 2	Subcuenca 3	Subcuenca 4	Subcuenca 5
	Descarga N°1 - 0+744	Descarga N°2 - 0+957	Descarga N°3 - 2+070	Descarga N°6 - 2+930	Descarga N°9 - 3+320
Tc (min)	32.83		11.28	8.05	17.38
I (mm/h)	91.13		162.40	188.94	130.56
Q (m3/s)	9.79		5.81	2.82	13.60

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Mediante la ecuación (2.7) se calcularon los diámetros de las alcantarillas a implementar en la vía Frutilla – Bellavista del Cerro, obteniendo los siguientes resultados correspondientes a cada caudal de las subcuencas. Cabe recalcar que se utilizó un coeficiente de rugosidad igual a 0.014 que corresponde a un material de hormigón.

Tabla 3. 21 Coeficiente de escorrentías y pendientes de cada subcuenca

	Subcuenca 1	Subcuenca 2	Subcuenca 3	Subcuenca 4	Subcuenca 5
	Descarga N°1 - 0+744	Descarga N°2 - 0+957	Descarga N°3 - 2+070	Descarga N°6 - 2+930	Descarga N°9 - 3+320
Q (m3/s)	11.74		5.81	2.82	13.60
D (m)	2		1.2	0.8	1.5

Fuente: Bravo N., Cedeño R. 2018

Según el análisis realizado, el diámetro ideal será de 2 metros para drenar la subcuenca mayor, pero el punto de salida de esta no cae únicamente en los canales observados en la inspección de campo, sino que abarca a más de una alcantarilla. Esto debido a que la cuenca se la señaló como un punto común de descarga. De tal forma que el caudal se distribuye en las alcantarillas subyacentes con lo que se logró disminuir el diámetro de las tuberías tipo a 1.2 metro, las cuales se encuentran localizadas de acuerdo con la ubicación de los pasos de agua transversales que cruzan la vía de acuerdo con las siguientes abscisas:

- Abscisa: Descarga N°1 - 0+744

- Abscisa: Descarga N°2 - 0+957
- Abscisa: Descarga N°3 - 2+070
- Abscisa: Descarga N°4 - 2+600
- Abscisa: Descarga N°5 - 2+670
- Abscisa: Descarga N°6 - 2+930
- Abscisa: Descarga N°7 - 3+070
- Abscisa: Descarga N°8 - 3+200
- Abscisa: Descarga N°9 - 3+320

3.3.2 Cunetas

Las cunetas propuestas en el diseño se plantearon por prevención y mayor durabilidad de la obra, ya que permiten que el agua siga su curso sin quedarse estancada y se presenten fisuras por posibles hinchamientos.

- Tramo 1: 0+650 – 1+060
- Tramo 3: 3+850 – 7+000

Se eligieron estos tramos por las pendientes pronunciadas que tiene el terreno y por la presencia del material 3 en el último tramo, el cual muestra alto nivel de plasticidad.

3.4 Guía de Mantenimiento de Caminos Rurales

Se desarrolló una guía de mantenimiento del camino comprendido entre La Frutilla y Bellavista del Cerro para que los habitantes puedan aprovechar la vía por más tiempo con el cuidado recomendado en la guía, la cual se adjunta en anexos.

3.5 Análisis de costos para la propuesta

A partir de los resultados obtenidos para la dosificación de cada muestra, se calcularon los precios unitarios y las cantidades correspondientes para actividades preliminares, movimiento de tierra y obras complementarias, con lo cual se obtuvo un costo aproximado de \$91000 por cada Km.

CAPÍTULO 4

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Considerando la longitud de ocho kilómetros del tramo objeto de estudio se determinaron tres puntos estratégicos para extraer muestras cuyo resultado en los ensayos de Límites de Atterberg determinaron que se trata de arcilla A-7, un material difícil de trabajar con presencia de agua por su alto contenido de partículas finas.
- Se estableció, a través de la visita de campo, la existencia de una cantera en la abscisa 7+500 en el tramo que conduce desde La Frutilla hasta Bellavista del Cerro. Se confirmó a través de un análisis químico, que esta muestra es un material calcáreo, ideal para realizar reparaciones en la vía cuando el mantenimiento organizado por el comité de caminos de la comunidad lo determine necesario.
- A partir del conocimiento alcanzado en los ensayos realizados al suelo natural se establecieron tres dosificaciones como alternativas para el mejoramiento de las características del terreno con una mezcla de suelo – cemento, empleando en la primera y tercera muestra el 15% de cemento respecto al peso del suelo y el 10% en la segunda muestra para alcanzar la resistencia mínima requerido por el MOP para mejoramiento de subrasante que es 18 kg/cm².
- Se evidenció que la estabilización de suelo con cemento mejora de manera significativa las características físicas y mecánicas iniciales del suelo de subrasante, aumentando su valor CBR de 1% a un porcentaje mayor al 20% requerido, por lo que se concluye que el cemento incrementa en gran medida el soporte del suelo.
- En el ensayo de Proctor Modificado las tres muestras de suelo con cemento superaron la densidad mínima requerida de 1,400 kg/m³ como era de esperarse debido a que los ensayos solamente de terreno natural ya cumplían con este objetivo.
- En el ensayo de hinchamiento las muestras uno y dos cumplen en no sobrepasar el límite de 4% de hinchamiento según lo dispuesto en la sección 817-202 del Ministerio

de Obras Públicas de Ecuador, sin embargo, en la muestra tres el porcentaje de hinchamiento esta sobre el 14%, por lo que existirían problemas en el tramo que va desde la abscisa 5+451 hasta 7+000 km.

- Es necesario mejorar las propiedades de resistencia a la comprensión en la muestra 3 debido a que no cumplió con lo mínimo requerido por el MOP para mejoramiento de subrasante que es 18 kg/cm², por lo que se propone incorporar cal para mejorar las propiedades de la mezcla.
- Se demostró que la estabilización de los suelos en sitio con cemento es un método de aprovechamiento del terreno ya que evita acarreo de materiales importados.
- Esta alternativa de construcción de vías podría ser la forma más efectiva para la recuperación de caminos de la red vial secundaria y terciaria debido a que requiere de mano de obra no necesariamente calificada ya que con una instrucción inicial y con un acompañamiento de una persona profesional facilita la elaboración del suelo – cemento transformando este procedimiento en sencillo y económico en zonas del país donde no hay acceso a tecnologías o mucha capacitación.
- Se elaboró la Guía de Mantenimiento del Camino comprendido entre La Frutilla y Bellavista del Cerro con base en el proyecto realizado por el Desarrollo Rural Sostenible de Zonas de Fragilidad Ecológica en la Región del Trifinio Proder, la cual tiene un especial énfasis a la forma de cómo se debe organizar la comunidad formando un comité de caminos para coordinar la realización de reparaciones y limpieza a lo largo de diferentes tramos. Este manual invita a la comunidad a realizar las reparaciones por su cuenta.
- Dentro del análisis del presupuesto de la obra se concluye que el uso de la técnica suelo – cemento es apropiado en la estabilización de la subrasante, ya que se obtienen resultados satisfactorios a menores costos generando ahorros por la optimización de los espesores de las capas futuras para conformar la calzada.
- En el formulario de Registro Ambiental se verificó que la ejecución del proyecto tendrá impactos ambientales poco significativo, además se realizó el plan de manejo ambiental que busca mitigar los efectos en la construcción.

4.2 Recomendaciones

- Diseñar un cronograma de obra para evitar que existan contratiempos en etapas claves de la construcción y así terminar la obra a tiempo.
- Es importante ejecutar la obra en época de verano, además de que se debe conocer la humedad del suelo donde se va a aplicar la solución, ya que una mayor cantidad de agua alteraría la dosificación requerida y por lo tanto los resultados a esperar.
- Es importante considerar el uso del material que se encuentra en la cantera como otra alternativa para mejorar las propiedades de la muestra 3, ya que mezclándolo puede mejorar significativamente el comportamiento del suelo respecto a resistencia y expansión debido a su gran desempeño en los ensayos de laboratorio de Próctor Modificado y CBR ya que cumple con las condiciones para subrasante dispuestas en el MOP.

BIBLIOGRAFIA

Referencias

- Arce, M. (Agosto de 2011). Bases estabilizadas con cemento. *PITRA*, 2(19). Obtenido de http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitio-nuevo/images/boletines/boletin_prita_20_bases_estabilizadas_con_cemento.pdf
- ASTM D1557 - 02. (2002). Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 Kn-m/m³)). *ASTM INTERNATIONAL*.
- ASTM D1632 - 06. (2006). Standard Practice for Making and Curing Soil-Cement Compression and Flexure Test Specimens in the Laboratory. *ASTM INTERNATIONAL*.
- ASTM D1633 - 00. (2000). Standard Test Methods for Compressive Strength of Molded Soil-Cement Cylinders. *ASTM INTERNATIONAL*.
- ASTM D1883 - 99. (1999). Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils. *ASTM INTERNATIONAL*.
- ASTM D421 - 85. (2007). Standard Practice for Dry Preparation of Soil Samples for Particle-Size Analysis and Determination of Soil Constants. *ASTM INTERNATIONAL*. Obtenido de *INTERNATIONAL, ASTM*.
- ASTM D4318 - 10. (2010). Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. *ASTM INTERNATIONAL*.
- ASTM D558 - 04. (2004). Standard Test Method for Moisture-Density (Unit Weight) Relations of Soil-Cement Mixtures. *ASTM INTERNATIONAL*.
- Camacho, J., Reyes, O., & et al. (2006). *Evaluación de Aditivos Usados en el Tratamiento de Arcillas Expansivas*. Universidad Militar Nueva Granada. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/911/91116205.pdf>
- Castagnino, J., Zanini, C., & Castagnino, C. (2018). *Guía de Mantenimiento de Caminos Rurales*. Buenos Aires. Obtenido de http://castagninoingenieria.com.ar/caminos_rurales.htm

- De Jesús, W. (2013). *Guía para el Mantenimiento Rutinario de Vías No Pavimentadas*. Medellín: Universidad de Medellín. Obtenido de <https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/163/Gu%C3%ADa%20para%20el%20mantenimiento%20rutinario%20de%20v%C3%ADas%20no%20pavimentadas.pdf?sequence=1>
- De La Fuente, E. (2013). *Suelo - Cemento Sus Usos, Propiedades y Aplicaciones*. (IMCYC, Ed.) Obtenido de http://imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca_digital/SUELO-CEMENTO.pdf
- Escobar, e. a. (2017). *Informe Hidrográfico del Recinto La Frutilla*. ESPOL, Guayaquil. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/385468173/Informe-Frutilla>
- Fariña, O. (2012). *Plan Maestro para el mantenimiento de los caminos rurales en el Partido (Municipio) de Olavarría*. Argentina. Obtenido de <https://www.redalyc.org/html/467/46724109007/>
- Holcim. (2015). *Holcim Base Vial*. Guayaquil.
- IECA. (2008). *Manual de Estabilización de Suelos con Cemento o Cal*. Madrid, España. Obtenido de <http://www.anter.es/pdf/MANUAL-SUELOS.pdf>
- IECA. (Enero de 2013). Estabilización de Suelos con Cemento. Obtenido de <https://docplayer.es/11977006-Guias-tecnicas-estabilizacion-de-suelos-con-cemento.html>
- Keller, G., & Sherar, J. (2004). *Ingeniería de Caminos Rurales*. USAID. Obtenido de <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/Libro/lb4.pdf>
- Marín, E., & Pérez, I. (2014). *Drenaje y Subdrenaje en Carreteras*. Tesis de Grado, Instituto Politécnico Nacional, México D.F. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/15159/DRENAJE%20Y%20SUBDRENAJE%20EN%20CARRETERAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mas, J., & Kirschbaum, C. (Diciembre de 2011). Ensayos de Resistencia a la Compresión de Bloques de Suelo-Cemento. 63(524). Obtenido de <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1287/1370>

- MOP. (2002). *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes*. Quito.
- Pincay, G. (2014). *Estudio Y Diseño De La "Vía Juntas Del Pacifico - La Frutilla; Desde La Y De La Familia Borbor hasta La Frutilla*. Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12247>
- Rocci, S. (Mayo de 1964). Bases Estabilizadas con Cemento. *Informes de la Construcción*, 17(160). Obtenido de <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/4555/5277>
- Rocha, M. (2002). *Dosificación de Mezclas de Suelo - Cemento*. Instituto Boliviano del Cemento y el Hormigón, La Paz. Obtenido de <https://edoc.site/dosificacion-suelo-cemento-pdf-free.html>
- Sherwood, P. (1968). *The Properties Of Cement Stabilized Materials*. The Road Research Laboratory, Crowthorne.
- Toirac, J. (2008). El Suelo-Cemento como Material de Construcción. *Ciencia y Sociedad*, 32(4). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/870/87012672003.pdf>
- Unidad de Cooperación Técnico-Administrativa Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible de Zonas de Fragilidad Ecológica en la Región del Trifinio Prodert. (2005). Organización de Comités de Mantenimiento de Caminos Rurales. Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/B0369e/B0369e.pdf>
- Vente Chow. (1994). *Hidráulica de Canales Abiertos*. Illinois: McGraw-Hill.

APÉNDICES

APÉNDICE A

GUÍA DE MANTENIMIENTO DEL CAMINO COMPRENDIDO ENTRE LA FRUTILLA Y BELLAVISTA DEL CERRO

Es muy importante después de haber realizado la construcción de la carretera por donde se movilizan los usuarios, bienes y se prestan servicios; designar un comité el cual organice a la comunidad para prestarle los servicios requeridos a la vía.

Permitirá el desarrollo de la comuna ya que teniendo acceso permanente por esta carretera durante invierno y verano permitirá que puedan sacar a la venta los productos que se cultivan en esta zona. Además, brindará un ahorro de tiempo a los usuarios que se quieran trasladar hasta la parroquia Simón Bolívar donde se sitúa el subcentro de salud, el colegio de la parroquia y tiendas donde podrán surtirse de productos para llevar a sus hogares.

¿Qué es un comité de caminos?

Un comité de caminos es aquel que está formado por de 8 o más personas, que en forma voluntaria se organizan para trabajar por la conservación y desarrollo de los caminos. Entre sus actividades más importantes está:

- Coordinar con las Asociaciones de Desarrollo las diferentes actividades de conservación vial participativa.
- Rehabilitación, mantenimiento manual, construcción de nuevas obras de infraestructura, mejoramientos viales y otras obras afines.
- Coordinar con otros comités de caminos tareas de interés común.
- Establecer coordinación con la Municipalidad y Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- Promover la participación de los comuneros en las diferentes actividades.
- Promover la formación de nuevos líderes.
- Establecer programas de divulgación hacia la comunidad a través de medios como murales gráficos, comunicados en la iglesia con el fin de aumentar la participación de las personas.

- Gestionar cursos de capacitación para la organización y la comunidad en general, con instituciones y organizaciones públicas o privadas.

1 Mantenimiento en la vía

Materiales y herramientas

Los materiales y herramientas que se requieren para el mantenimiento rutinario son básicos y fundamentalmente están relacionados con el mantenimiento de la calzada y el transporte de los materiales.

Como material de reparación se podría usar la roca luego de triturarla que está ubicada en la cantera en el kilómetro 7.5 desde Frutilla hacia Bellavista del Cerro para reemplazar el material desgastado en la plataforma, tapar los baches, mejorar bermas y, en general, para toda actividad en la plataforma. Este material debe cumplir con los siguientes requisitos: Estar compuesto por partículas de diferente tamaño (grandes, medianas y finas) en igual proporción.

De preferencia contener partículas angulosas y resistentes.

No tener mucha cantidad de partículas finas.

Entre las herramientas necesarias para que los habitantes aledaños de la vía puedan reparar el camino están:



Figura 1 Herramientas para trabajos de mantenimiento vial

Fuente: Organización de Comités de Mantenimiento de Caminos Rurales

Inventario Vial

Antes de comenzar a realizar los trabajos de mantenimiento se debe realizar el inventario detallado del camino que consiste en conocer la ubicación de los principales componentes y obras que forman parte del camino, el estado y la necesidad de ciertos trabajos. Se compone en:

Datos generales

Se indican los datos generales del camino tales como: ubicación, poblaciones cercanas, tráfico, fecha de ejecución del inventario, el punto de inicio y el punto final del tramo.

Características de la vía

En este punto se indican las características topográficas del camino, la pendiente, y la existencia de canteras y puntos de agua que permitan abastecerse de los materiales necesarios para el camino. También se colocan los derrumbes existentes o las zonas potenciales de derrumbes.

Drenajes

Se señala la ubicación de las obras de drenaje, indicando el estado de conservación y la cantidad de material que ha sido arrastrado y depositado en alcantarillas.

Diagrama vial

Es necesario tener una representación gráfica en forma gráfica la ubicación del tramo que es objeto del inventario. Esta información permite visualizar de una manera clara y sencilla la ubicación del camino con respecto a una determinada zona, y la existencia de centros poblados.

2 Organización y programa de trabajo

División del trabajo por tareas

Se asigna a cada uno de los miembros del comité una cantidad específica de trabajo. La ventaja de este método es que ordena el trabajo y facilita el control del avance. La desventaja es que se requiere experiencia en cuanto a los rendimientos de acuerdo con la actividad, al tipo de material y a la habilidad de los trabajadores.

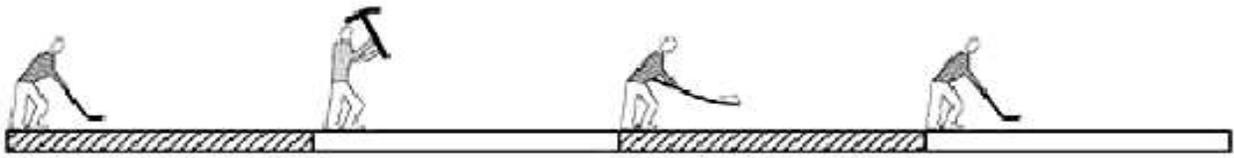


Figura 2. División del trabajo por tareas

Fuente: Organización de Comités de Mantenimiento de Caminos Rurales

División del trabajo por una cuadrilla o grupo

El trabajo se concentrará en un solo lugar donde las personas elaborarán la actividad correspondiente. La ventaja es que el control y dirección técnica es mucho más simple al estar ubicados los trabajadores en un mismo lugar. La desventaja es que usualmente se requiere atender el mantenimiento en varios frentes en forma simultánea, además de que se alargan los tiempos de reparación para cubrir toda la carretera.



Figura 3. División del trabajo por una cuadrilla o grupo

Fuente: Organización de Comités de Mantenimiento de Caminos Rurales

División del trabajo por varias cuadrillas o grupos

En este caso, se dividen en grupos más pequeños de 4 a 5 y efectúan los trabajos en una determinada sección de la carretera. La ventaja es que se pueden atender varias secciones y varias actividades al mismo tiempo. La desventaja es que las obras ubicadas en zonas distantes requerirán el desplazamiento de los trabajadores, con la consiguiente pérdida de tiempo en el desplazamiento.



Figura 4. División del trabajo por varias cuadrillas o grupos

Fuente: Organización de Comités de Mantenimiento de Caminos Rurales

3 Recomendaciones para realizar mantenimiento vial

- Mantener las cunetas y alcantarillas libres de escombros, pero conserve una superficie resistente a la erosión como puede ser el pasto o la roca en el fondo de las cunetas.
- Retirar los escombros y de mantener limpios los canales de desbordamiento.
- Renivelar y configurar periódicamente la superficie del camino para mantener un drenaje superficial adecuado.
- Rellenar y compactar los baches con material extraído de la cantera tan frecuentemente como sea posible.
- Evitar la alteración del suelo y de la vegetación, dejar la mayor cantidad de vegetación (pastos) en las cunetas, y en los taludes de cortes y rellenos siempre que sea posible. Sin embargo, asegúrese de que los sistemas de drenaje sigan funcionando correctamente.
- Retirar materiales desprendidos de la calzada o del interior de las cunetas donde el material pueda obstruir el drenaje normal de la superficie de la calzada.
- Inspeccionar el camino a intervalos regulares, sobre todo después de periodos de lluvias fuertes.

Dentro de las actividades más frecuentes que deberían realizarse para dar mantenimiento vial son las siguientes:

4 Control manual de vegetación

Descripción

Toda la vegetación que se encuentran por encima de la calzada, cunetas laterales, drenajes, deben cortarse y deshacerse de manera segura. La hierba que crece en el borde de la calzada puede prevenir que el agua cause la erosión, pero también puede crecer en la calzada e impedir que el agua de lluvia pueda drenar rápidamente.

Procedimiento

Proceder a ejecutar el corte de las malezas que obstaculicen la visibilidad del usuario, y/o el drenaje y/o las señales verticales

Equipos necesarios

Palas, rastrillos. Machetes, guadaña, etc.

Personal necesario

Cuadrilla designada por el Comité de Caminos.

Rendimiento

1000 m²/día

Frecuencia

Cada vez que finalice la época invernal.

5 Limpieza manual de alcantarillas**Descripción**

El trabajo consiste en la limpieza y reconfiguración, a mano, de cunetas laterales extrayendo el material que haya caído en ellas para poder mantener un drenaje eficiente de la calzada permitiendo fluir libremente el agua

Procedimiento

Limpiar las zonas de la embocadura de aguas arriba y abajo, retirando objetos y escombros, vegetación o sedimentos, canalizar la entrada y salida, teniendo cuidado en el acondicionamiento del terreno natural.

Proceder a la limpieza del interior de la alcantarilla.

Depositar el material extraído en lugar adecuado

Equipos necesarios

Herramientas menores: palas, rastrillos, motosierra, guadaña etc.

Personal necesario

Cuadrilla designada por el Comité de Caminos.

Rendimiento

3 alcantarillas/día

Frecuencia

Cada vez que finalice la época invernal.



Figura 5. Materiales para realizar limpieza de alcantarillas.

Fuente: Organización de Comités de Mantenimiento de Caminos Rurales

6 Limpieza manual de cunetas

Descripción

Consiste en la limpieza y remoción de desperdicios, derrumbes y vegetación de las cunetas con la utilización de mano de obra eliminando los obstáculos que impidan la circulación del agua.

Procedimiento

Sacar el material fuera de la cuneta

Restablecer la sección transversal, para asegurar la circulación del agua.

Descargar el material de desechos en zonas donde el material no sea arrastrado nuevamente por las lluvias al sistema de drenaje.

Equipos necesarios

Palas, rastrillos, carreta, etc.

Personal necesario

Cuadrilla designada por el Comité de Caminos.

Rendimiento

Limpieza Manual: 15 m³/hora

Frecuencia

Cada vez que finalice la época invernal.



Figura 6. Limpieza manual de cunetas
Fuente: Ficha técnica introducción a la ecología

APÉNDICE B

Presupuesto General de la Obra y Análisis de Precios Unitarios

Presupuesto de Obra

Obra: "Propuestas de mejora para un camino terciario con mezcla suelo-cemento entre el recinto La Frutilla y la comuna Bellavista del Cerro" **Fecha:** 08/01/2018

Ubicación: Provincia de Santa Elena

Hoja: 1

Longitud de camino: 8km

Nº	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1 Preliminares					
1	1.1 Nivelación y replanteo	m2	40000.00	1.04	\$ 41,446.32
2	1.2 Desbroce y limpieza capa vegetal (e=10cm)	m2	25000.00	1.11	\$ 27,758.79
				Subtotal	\$ 69,205.11
2 Movimiento de Tierra					
3	2.1 Transporte de material de remoción de capa vegetal	m3	2500.00	4.47	\$ 11,167.19
4	2.2 Cemento Agrovial 50kg (incluido transporte)	ton	1309.68	141.81	\$ 185,723.10
5	2.3 Mezcla y compactacion de subrasante con cemento	m2	35000.00	6.45	\$ 225,673.00
				Subtotal	\$ 422,563.29
3 Obras Complementarias de drenaje					
6	3.1 Reconformación de cunetas con terreno natural	ml	7120.00	5.07	\$ 36,063.46
7	3.2 Excavación para colocación de alcantarillas	m3	508.50	4.46	\$ 2,269.99
8	3.3 Instalación de alcantarilla $\phi=1.2$ m. Incluye replantillo (e=20 cm)	ml	112.50	185.29	\$ 20,844.67
9	3.4 Relleno compactado con material importado para alcantarilla.	m3	275.16	11.50	\$ 3,163.65
				Subtotal	\$ 62,341.78
4. Componente Ambiental y Seguridad Ocupacional					
10	4.1 Bateria sanitaria móvil	u	3.00	700.95	\$ 2,102.84
11	4.2 Agua para control de polvo	m2	35000.00	0.51	\$ 17,987.20
12	4.3 Socialización y trípticos a la comunidad	u	4.00	28.75	\$ 115.01
13	4.4 Monitoreo de calidad de aire (medidas de gases en maquinaria)	u	4.00	22.88	\$ 91.50
14	4.5 Equipo de protección personal	u	50.00	5.75	\$ 287.50
				Subtotal	\$ 20,584.05
Total Costos Directos					\$ 574,694.23
Total Costos Indirectos 20% (CI)					\$ 114,938.85
Costo Total De Obra (CD+CI)					\$ 689,633.08

*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 08/01/2018

RUBRO: 1.1

Unidad: m2

DETALLE: NIVELACIÓN Y REPLANTEO

Rendimiento: 0.00200

EQUIPOS (M)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Equipo Topográfico	2	60.00	120.00	0.00200	0.24
Herramientas menores					0.00
SUBTOTAL					0.24

MANO DE OBRA (N)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Topógrafo	2	3.93	7.86	0.00200	0.02
Cadeneros	2	3.55	7.1	0.00200	0.01
Peón	2	3.51	7.02	0.00200	0.01
SUBTOTAL					0.04

MATERIALES (O)					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Tiras 2.5x2.5x250	u	0.1	7.500	0.75	
SUBTOTAL				0.75	

TRANSPORTE (P)				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) (CD)	\$	1.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20% (CI)	\$	0.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	\$	1.24

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 08/01/2018

RUBRO: 1.2

Unidad: m2

DETALLE: DESBROCE Y LIMPIEZA CAPA VEGETAL (e=10cm)

Rendimiento: 0.0074

EQUIPOS (M)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Tractor	2	65.81	131.62	0.0074	0.97
Herramientas menores					0.006
SUBTOTAL					0.98

MANO DE OBRA (N)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	5	3.51	17.55	0.0074	0.13
SUBTOTAL					0.13

MATERIALES (O)					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
SUBTOTAL				0.00	

TRANSPORTE (P)					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 1.11
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20% (CI)	\$ 0.22
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	\$ 1.33

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 08/01/2018

RUBRO: 2.1

Unidad: m3

DETALLE: TRANSPORTE DE MATERIAL DE REMOCION DE CAPA VEGETAL

Rendimiento: 0.0625
o:

EQUIPOS (M)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Retroexcavadora	1	31.47	31.47	0.0625	1.97
SUBTOTAL					1.97

MANO DE OBRA (N)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
SUBTOTAL					0.00

MATERIALES (O)					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
SUBTOTAL					0.00

TRANSPORTE (P)					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Transporte material	km	5	0.50	2.50	
SUBTOTAL					2.50

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$	4.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20% (CI)				\$	0.89
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)				\$	5.36

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 08/01/2018

RUBRO: 2.2

Unidad: ton

DETALLE: CEMENTO AGROVIAL 50 Kg (INCLUÍDO TRANSPORTE)

Rendimiento: 0.2000

EQUIPOS (M)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
SUBTOTAL					0.00

MANO DE OBRA (N)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	4	3.51	14.04	0.200	2.81
SUBTOTAL					2.81

MATERIALES (O)					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
CEMENTO	ton	1	120.00	120.00	
SUBTOTAL				120.00	

TRANSPORTE (P)					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Transporte de cemento hasta 38 Km	Km	38	0.50	19.00	
SUBTOTAL				19.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$	141.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20% (CI)				\$	28.36
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)				\$	170.17

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 08/01/201

8

RUBRO: 2.3

Unidad: m2

DETALLE: MEZCLA Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO

Rendimiento 0.0160
:

EQUIPOS (M)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Motoniveladora	2	44.41	88.82	0.016	1.42
Rodillo vibratorio doble tambor	1	32.21	32.21	0.016	0.52
Tanquero	1	19.21	19.21	0.016	0.31
Herramientas menores					0.01
SUBTOTAL					2.25

MANO DE OBRA (N)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro de obra	1	3.93	3.93	0.016	0.06
Peón	2	3.51	7.02	0.016	0.11
SUBTOTAL					0.18

MATERIALES (O)					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Agua		m3	0.335	12.00	4.02
SUBTOTAL					4.02

TRANSPORTE (P)					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 6.45
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20% (CI)	\$ 1.29
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	\$ 7.74

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 08/01/2018

RUBRO: 3.1

Unidad: ml

DETALLE: RECONFORMACION DE CUNETAS CON TERRENO NATURAL

Rendimiento: 0.0267

EQUIPOS (M)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Motoniveladora	2	44.41	88.82	0.027	2.37
Herramientas menores					0.01
SUBTOTAL					2.38

MANO DE OBRA (N)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	2	3.51	7.02	0.027	0.19
SUBTOTAL					0.19

MATERIALES (O)					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
SUBTOTAL				0.00	

TRANSPORTE (P)					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Acarreo de material	Km	5	0.50	2.50	
SUBTOTAL				2.50	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$	5.07
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20% (CI)	\$	1.01
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	\$	6.08

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 08/01/2018

RUBRO: 3.2

Unidad: m3

DETALLE: EXCAVACIÓN PARA COLOCACIÓN DE
ALCANTARILLAS

Rendimiento: 0.0500

EQUIPOS (M)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Retroexcavadora	1	31.47	31.47	0.050	1.57
Herramientas menores					0.02
SUBTOTAL					1.59

MANO DE OBRA (N)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro de obra	1	3.93	3.93	0.050	0.20
Peón	1	3.51	3.51	0.050	0.18
SUBTOTAL					0.37

MATERIALES (O)					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
SUBTOTAL					0.00

TRANSPORTE (P)					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Acarreo de material	km	5	0.50		2.50
SUBTOTAL					2.50

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$	4.46
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20% (CI)				\$	0.89
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)				\$	5.36

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 08/01/2018

RUBRO: 3.3

Unidad: ml

DETALLE: INSTALACIÓN DE ALCANTARILLA $\phi=1.2$ m. INCLUYE REPLANTILLO (e=20 cm)

Rendimiento: 0.2000

EQUIPOS (M)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Excavadora	1	31.47	31.47	0.200	6.29
Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg con placa de 30x30 tipo rana.	1	31.47	31.47	0.200	6.29
Equipo Topográfico	1	60.00	60.00	0.200	12.00
Herramientas menores					0.18
SUBTOTAL					24.77

MANO DE OBRA (N)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Topógrafo	1	3.93	3.93	0.200	0.79
Maestro de obra	1	3.93	3.93	0.200	0.79
Peón	3	3.51	10.53	0.200	2.11
					3.68

MATERIALES (O)					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Tubo de hormigón armado ϕ 1.2 m	m	1.05	144.640	151.87	
Unión de junta elástica	m	0.043	3.480	0.15	
Material fino para replantillo	m3	0.34	14.16	4.81	
SUBTOTAL				156.84	

TRANSPORTE (P)				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$	185.29
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20% (CI)	\$	37.06
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	\$	222.34

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 08/01/2018

RUBRO: 3.4

Unidad: m3

DETALLE: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO
PARA ALCANTARILLA

Rendimiento: 0.0500

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Rodillo vibratorio doble tambor	1	32.21	32.21	0.050	1.61
Herramientas menores					0.14
SUBTOTAL M					1.75

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro de obra	1	3.93	3.93	0.050	0.20
Peón	1	3.51	3.51	0.050	0.18
SUBTOTAL N					0.37

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Cascajo grueso	m3	1.25	7.50	9.38	
SUBTOTAL O				9.38	

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				11.50
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20% (CI)				2.30
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)				13.80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 08/01/2018

RUBRO: 4.1

Unidad: u

DETALLE: BATERIA SANITARIA MÓVIL

Rendimiento: 8.0000

EQUIPOS (M)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores					7.19
SUBTOTAL					7.19

MANO DE OBRA (N)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro	1	3.93	3.93	8.00	31.44
Peón	4	3.51	14.04	8.00	112.32
SUBTOTAL					143.76

MATERIALES (O)					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Letrina Sanitaria Móvil (incluído accesorios)	u	1	350.00	350.00	
Mantenimiento y limpieza de letrinas	Glb	1	200.00	200.00	
SUBTOTAL				550.00	

TRANSPORTE (P)					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$	700.95
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20% (CI)				\$	140.19
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)				\$	841.14

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 08/01/2018

RUBRO: 4.2

Unidad: m2

DETALLE: AGUA PARA CONTROL DE POLVO

Rendimiento: 0.0160

EQUIPOS (M)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Tanquero	1	31.37	31.37	0.016	0.50
SUBTOTAL					0.50

MANO DE OBRA (N)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
SUBTOTAL					0.00

MATERIALES (O)					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Agua	m3	0.001	12	0.0120	
SUBTOTAL				0.0120	

TRANSPORTE (P)					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$ 0.51
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20% (CI)				\$ 0.10
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)				\$ 0.62

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 08/01/2018

RUBRO: 4.3

Unidad: u

DETALLE: SOCIALIZACIÓN Y TRÍPTICOS A LA COMUNIDAD

Rendimiento: 1.0000

EQUIPOS (M)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores					0.0027
SUBTOTAL					0.0027

MANO DE OBRA (N)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Técnico Ambiental	1	25	25	1.000	25.00
SUBTOTAL					25.00

MATERIALES (O)					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Trípticos	1	125	0.03	3.75	
SUBTOTAL				3.75	

TRANSPORTE (P)					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$ 28.75
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20% (CI)				\$ 5.75
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)				\$ 34.50

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 08/01/2018

RUBRO: 4.4

Unidad: U

DETALLE: MONITOREO CALIDAD DEL AIRE (MEDIDA DE GASES EN MAQUINARIA)

Rendimiento: 0.2500

EQUIPOS (M)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Medidor para el monitoreo de calidad del aire	1	60.00	60.00	0.2500	15.00
Herramientas menores					0.38
SUBTOTAL					15.38

MANO DE OBRA (N)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Técnico Ambiental	1	25.00	25.00	0.2500	6.25
Ayudante Técnico	1	5.00	5.00	0.2500	1.25
SUBTOTAL					7.50

MATERIALES (O)					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
SUBTOTAL					0.00

TRANSPORTE (P)					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$ 22.88
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20% (CI)				\$ 4.58
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)				\$ 27.45

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 08/01/2018

RUBRO: 4.5

Unidad: U

DETALLE: EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Rendimiento:

EQUIPOS (M)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
					0.00
SUBTOTAL					0.00

MANO DE OBRA (N)					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
					0.00
SUBTOTAL					0.00

MATERIALES (O)					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Chalecos reflectivos		u	1	5.00	5.00
Mascarillas para protección contra polvo		u	1	0.75	0.75
SUBTOTAL					5.75

TRANSPORTE (P)					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 5.75
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20% (CI)	\$ 1.15
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	\$ 6.90

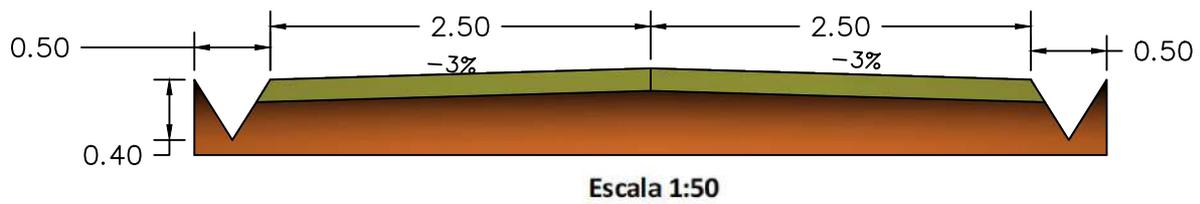
“Propuestas de mejora de un camino terciario con mezcla suelo-cemento entre el recinto La Frutilla y Bellavista del Cerro”

Hoja 1:13

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO
 RUBRO: 1.1 NIVELACIÓN Y REPLANTEO

Fecha: 8/1/2018
 Unidad: m²

Diseño de la sección transversal desde 0+000 hasta 8+000



Ancho de Carril (m)	Número de carriles	Longitud (m)	Área Total (m ²)
2,5	2	8000	40000



“Propuestas de mejora de un camino terciario con mezcla suelo-cemento entre el recinto La Frutilla y Bellavista del Cerro”

Hoja 2:13

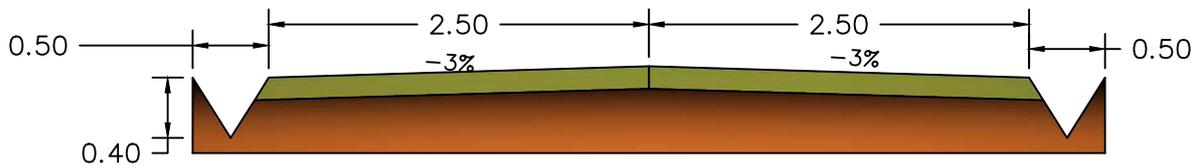
NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 8/1/2018

RUBRO: 1.2 DESBROCE Y LIMPIEZA CAPA VEGETAL (e=10 cm)

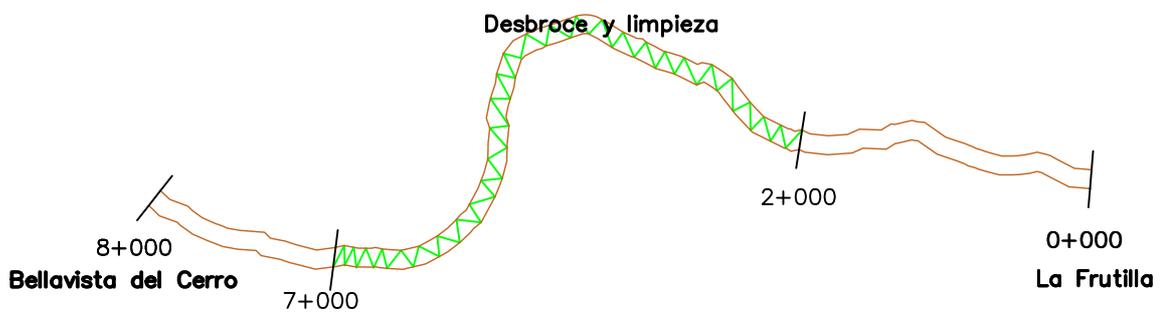
Unidad: m²

Diseño de la sección transversal desde 2+000 hasta 7+000



Escala 1:50

Ancho de Carril (m)	Número de carriles	Longitud (m)	Área Total de Desbroce (m ²)
2,5	2	5000	25000



Escala 1:50

“Propuestas de mejora de un camino terciario con mezcla suelo-cemento entre el recinto La Frutilla y Bellavista del Cerro”

Hoja 3:13

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

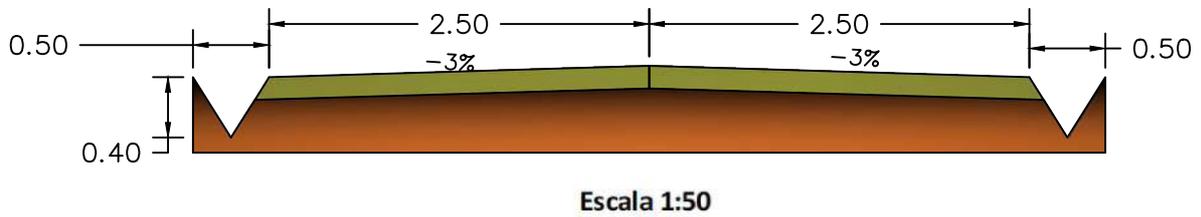
Fecha:

8/1/2018

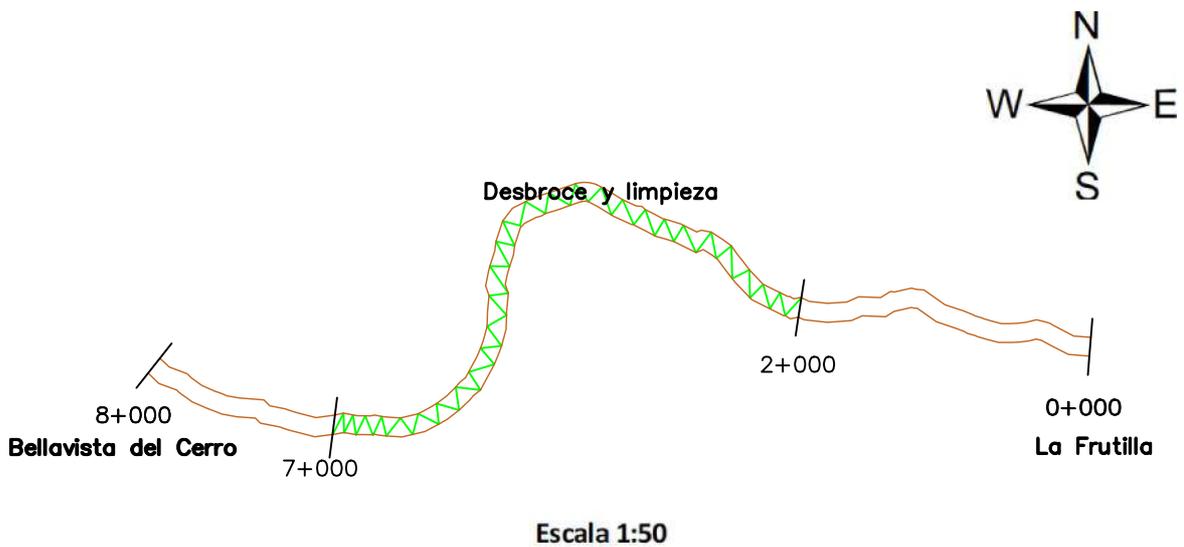
RUBRO: 2.1 TRANSPORTE DE MATERIAL DE REMOCION DE CAPA VEGETAL Unidad:

m³

Diseño de la sección transversal desde 2+000 hasta 7+000



Área Total de Desbroce (m ²)	Espesor (m)	Volumen Total (m ³)
25000	0,1	2500



“Propuestas de mejora de un camino terciario con mezcla suelo-cemento entre el recinto La Frutilla y Bellavista del Cerro”

Hoja 4:13

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha:

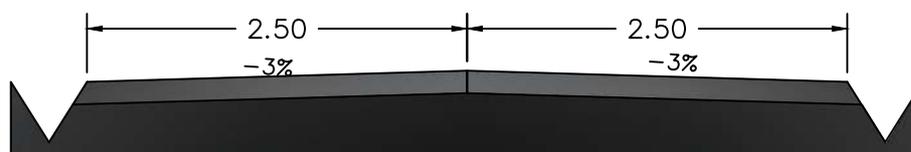
8/1/2018

RUBRO: 2.2 CEMENTO AGROVIAL 50Kg (INCLUIDO TRANSPORTE)

Unidad:

ton

Tramo a mejorar desde 0+000 hasta 7+000



Escala 1:50

Inicio	Fin	Ancho (m)	Espesor (m)	Longitud (m)	Volumen de suelo (m3)
0+000	3+850	5	0,15	3850	2887,50
3+850	5+450	5	0,15	1600	1200,00
5+450	7+000	5	0,15	1550	1162,50

Volumen de suelo (m3)	Densidad suelta volumétrica (kg/m3)	Peso del suelo (kg)	Porcentaje Cemento / kg	Cantidad Cemento (kg)	Cantidad Cemento (ton)
2887,50	1874,27	5411945,96	15%	811791,89	811,79
1200,00	1789,40	2147274,00	10%	214727,40	214,73
1162,50	1623,86	1887736,09	15%	283160,41	283,16
					1309,68

“Propuestas de mejora de un camino terciario con mezcla suelo-cemento entre el recinto La Frutilla y Bellavista del Cerro”

Hoja 5:13

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

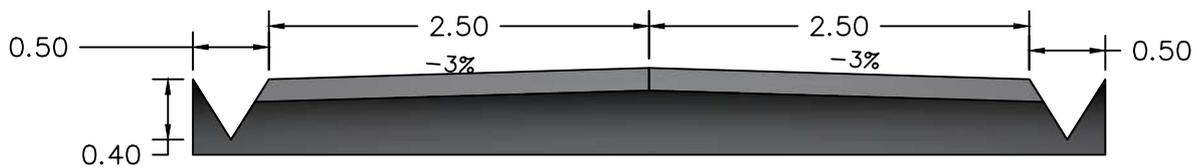
Fecha:

8/1/2018

RUBRO: 2.3 MEZCLA Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO Unidad:

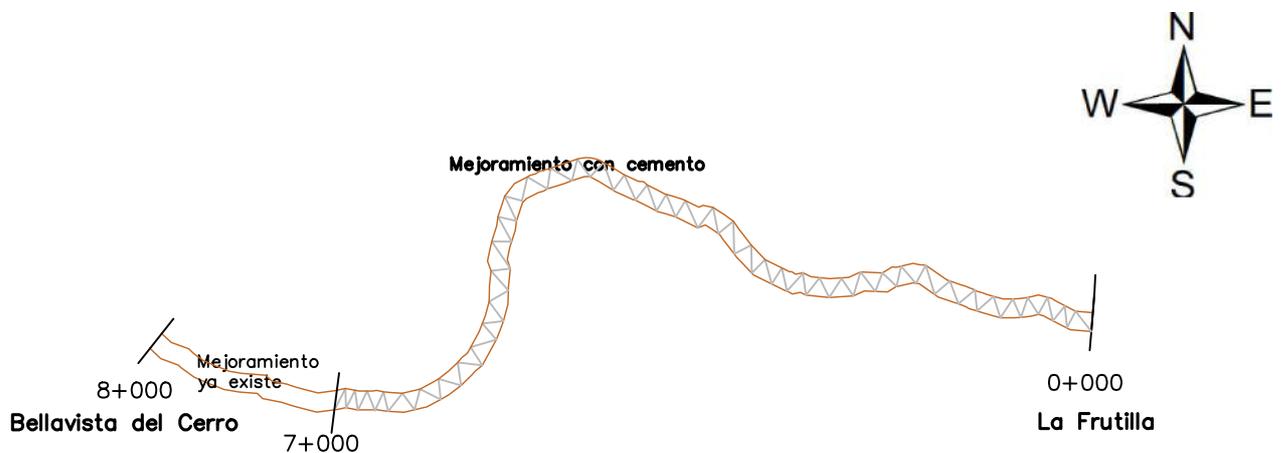
m²

Tramo a mejorar desde 0+000 hasta 7+000



Escala 1:50

Ancho de Carril (m)	Número de carriles	Longitud (m)	Área Total (m ²)
2,5	2	7000	35000



“Propuestas de mejora de un camino terciario con mezcla suelo-cemento entre el recinto La Frutilla y Bellavista del Cerro”

Hoja 6:13

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha:

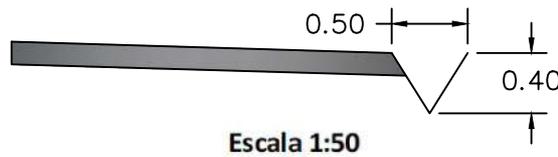
8/1/2018

RUBRO: 3.1 RECONFORMACION DE CUNETAS CON TERRENO NATURAL

Unidad:

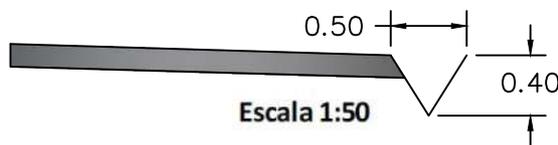
ml

Diseño de la sección transversal desde 0+650 hasta 1+060

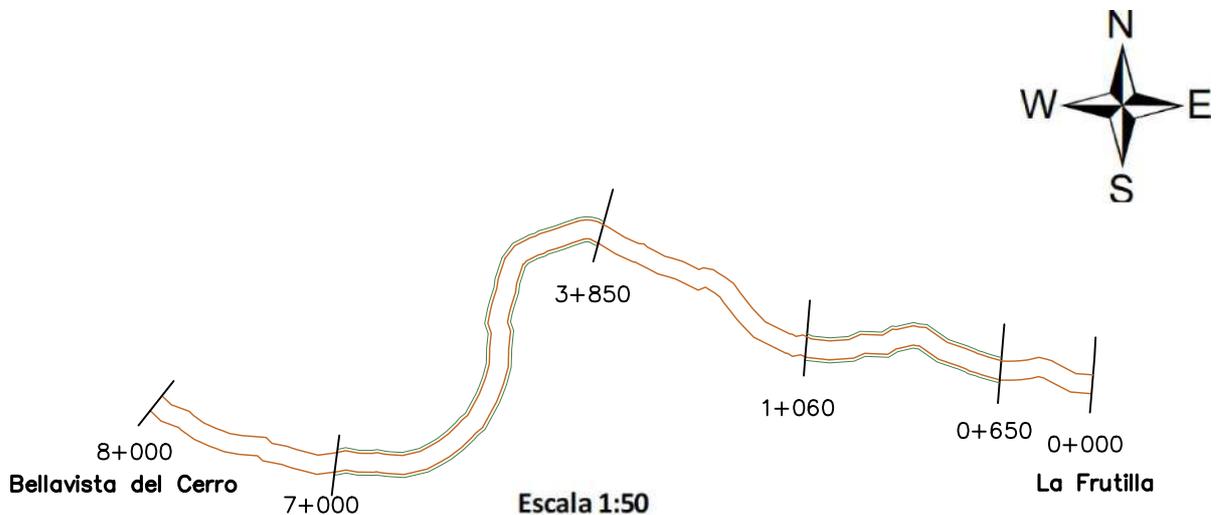


Abcisa inicial	Abcisa final	Longitud a reconformar (m)	Número de carriles	Longitud a reconformar (ml)
0+650	1+060	410	2	820

Diseño de la sección transversal desde 3+850 hasta 7+000



Abcisa inicial	Abcisa final	Longitud a reconformar (m)	Número de carriles	Longitud a reconformar (ml)
3+850	7+000	3150	2	6300



“Propuestas de mejora de un camino terciario con mezcla suelo-cemento entre el recinto La Frutilla y Bellavista del Cerro”

Hoja 7:13

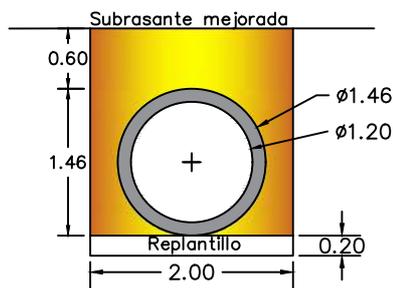
NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha:

8/1/2018

RUBRO: 3.2 EXCAVACIÓN PARA COLOCACIÓN DE ALCANTARILLAS Unidad:

m³



Diámetro comercial (H.A)

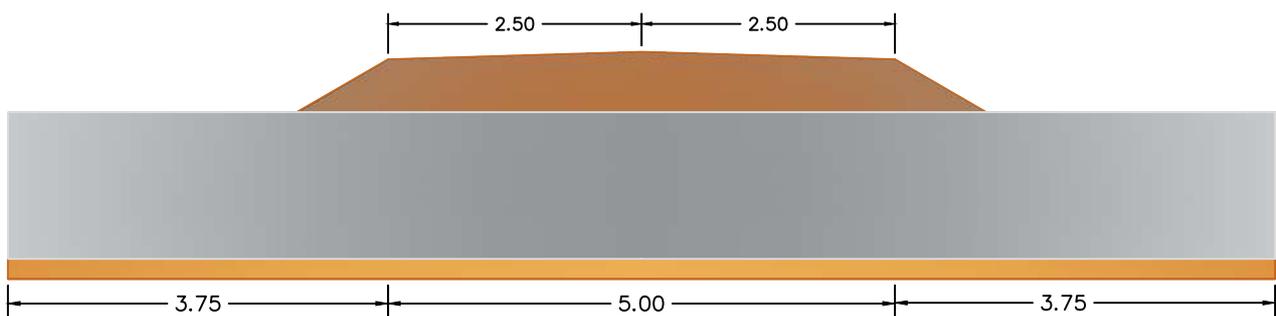
$\varnothing = 1200 \text{ ml} = 1,2 \text{ m}$

$L = 2,5 \text{ m/tubo}$

Escala 1:75

Ancho (m)	Alto (m)	Longitud (m)	Volumen Total (m ³)	Número de Alcantarillas	Volumen Total (m ³)
2,00	2,26	12,50	56,50	9,00	508,50

Nota: Alcantarilla tipo



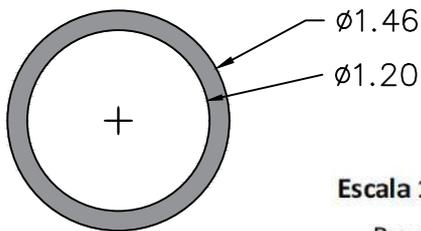
“Propuestas de mejora de un camino terciario con mezcla suelo-cemento entre el recinto La Frutilla y Bellavista del Cerro”

Hoja 8:13

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO
 RUBRO: 3.3 INSTALACIÓN ALCANTARILLA $\phi=1,2$ m . INCLUYE REPLANTILLO (e=0,20 m)

Fecha: 8/1/2018
 Unidad: ml

Sección transversal de alcantarillas



Diámetro comercial (H.A)

$$\phi = 1200 \text{ ml} = 1,2 \text{ m}$$

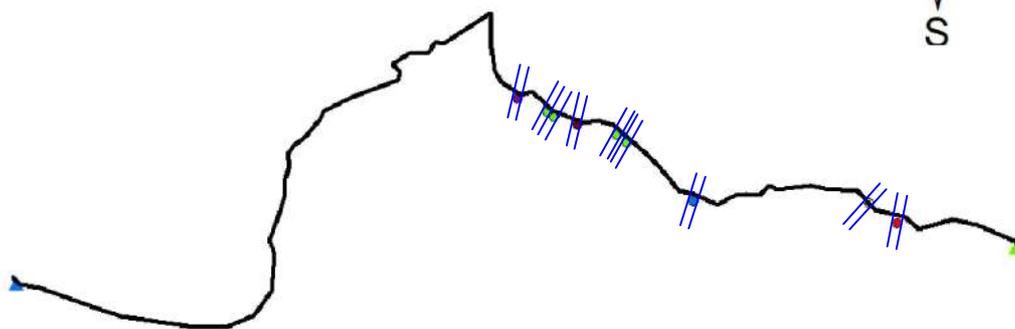
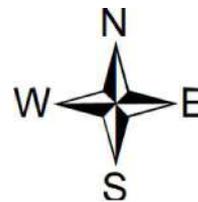
$$L = 2,5 \text{ m/tubo}$$

Escala 1:50

Productos de hormigón APCI

TUBERÍA					EMPAQUES
Diámetro Pulgadas	Diámetro Milímetros	Tipo	Longitud Util/Tubo	Peso x M.L. KG.	Especificación Normas INEN
40"	1000	H.A.	2,00	945,00	1592
42"	1050	H.A.	2,50	1.072,00	1592
48"	1200	H.A.	2,50	1.410,00	1592
54"	1350	H.A.	2,50	1.642,00	1592
60"	1500	H.A.	2,50	2.055,00	1592

Longitud del Tubo (m)	Número de Alcantarillas	Longitud Total (ml)
12,5	9	112,5



- ▲ Bellavista del Cerro_8_Km
- ▲ La Frutilla_Inicio
- Alcantarilla9_3+320
- Alcantarilla8_3+200
- Alcantarilla7_3+070
- Alcantarilla6_2+930
- Alcantarilla 5_2+670
- Alcantarilla3_2+070
- Alcantarilla2_0+957
- Alcantarilla1_0+744
- Alcantarilla4_2+600

“Propuestas de mejora de un camino terciario con mezcla suelo-cemento entre el recinto La Frutilla y Bellavista del Cerro”

Hoja 9:13

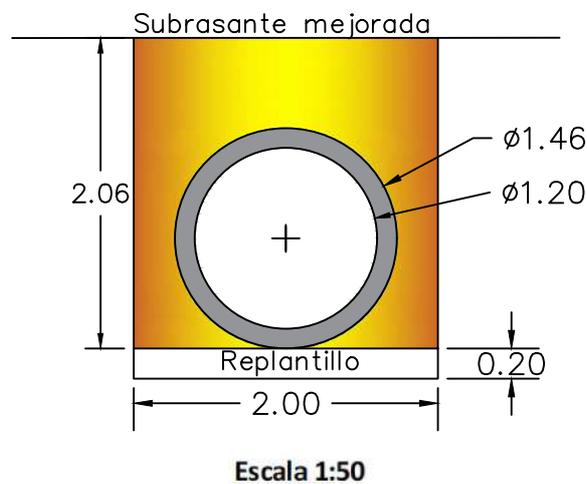
NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 8/1/2018

RUBRO: 3.4 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO PARA ALCANTARILLA

Unidad: m3

Sección transversal de relleno para colocación de alcantarillas



	Área (m ²)	Longitud (m)	Volumen Total (m ³)	
$\pi \cdot (0,63)^2 =$	1,67	12,5	-20,93	Cilindro Rectángulo
$2,00 \cdot 2,06 =$	4,12	12,5	51,50	
		Relleno	30,57	

Volumen a rellenar (una alcantarilla) (m ³)	Número de Alcantarillas	Volumen Total (m ³)
30,57	9	275,16

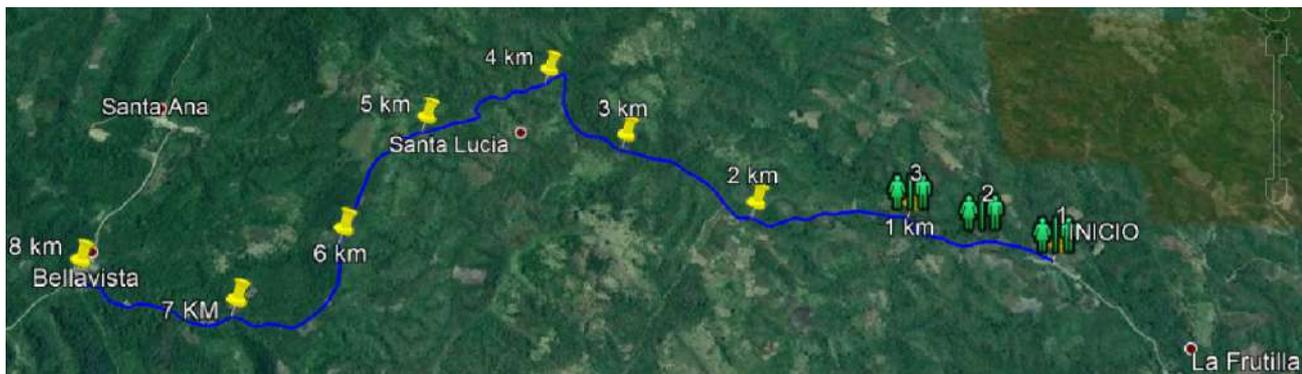
“Propuestas de mejora de un camino terciario con mezcla suelo-cemento entre el recinto La Frutilla y Bellavista del Cerro”

Hoja 10:13

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO
RUBRO: 4.1 BATERIA SANITARIA MÓVIL

Fecha: 8/1/2018
Unidad: u

	Abscisaje
Bateria 1	0+000
Bateria 2	0+500
Bateria 3	1+000



Nota: Las baterías sanitarias serán movidas cada 15 días con una distancia entre ellas de 500 metros tomando como guía el avance de la mezcla suelo-cemento.

“Propuestas de mejora de un camino terciario con mezcla suelo-cemento entre el recinto La Frutilla y Bellavista del Cerro”

Hoja 11:13

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO
RUBRO: 4.2 AGUA PARA CONTROL DE POLVO

Fecha: 8/1/2018
Unidad: m2

Nota: Se considera 1 lt/m2

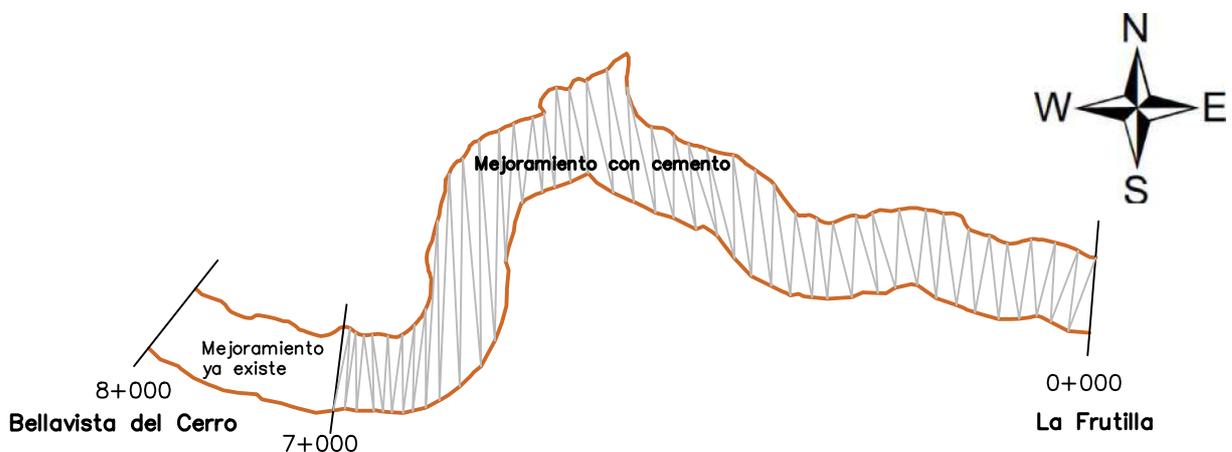
205-02. Procedimientos de Trabajo.- En caso de usar el agua como paliativo para el polvo, ésta será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores a presión. El equipo empleado deberá contar con la aprobación del Fiscalizador. La rata de aplicación será entre los 0,90 y los 3,5 litros por metro cuadrado, conforme indique el Fiscalizador, así como su frecuencia de aplicación.

FUENTE: REPUBLICA DEL ECUADOR MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES MOP - 001-F 2002

ESPECIFICACIONES GENERALES ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES

Ancho de Carril (m)	Número de carriles	Longitud (m)	Área Total (m2)
2,5	2	7000	35000

Tramo a mejorar desde 0+000 hasta 7+000



“Propuestas de mejora de un camino terciario con mezcla suelo-cemento entre el recinto La Frutilla y Bellavista del Cerro”

Hoja 12:13

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 8/1/2018

RUBRO: 4.3 **SOCIALIZACIÓN Y TRÍPTICOS A LA COMUNIDAD**

Unidad: u

Reuniones con capacidad para 125 personas

	Fecha
Reunión 1	3/6/2019
Reunión 2	4/6/2019
Reunión 3	5/6/2019
Reunión 4	6/6/2019

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO

Fecha: 8/1/2018

RUBRO: 4.4 **MONITOREO CALIDAD DEL AIRE (MEDIDA DE GASES EN MAQUINARIA)**

Unidad: U

	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3	Monitoreo 4
Día de muestreo	17/6/2019	15/7/2019	12/8/2019	9/9/2019
Punto de Muestreo	18/6/2019	16/7/2019	13/8/2019	10/9/2019
Análisis de información	19/6/2019	17/7/2019	14/8/2019	11/9/2019
Validación y reporte	20/6/2019	18/7/2019	15/8/2019	12/9/2019
Redacción informe	21/6/2019	19/7/2019	16/8/2019	13/9/2019

“Propuestas de mejora de un camino terciario con mezcla suelo-cemento entre el recinto La Frutilla y Bellavista del Cerro”

Hoja 13:13

NOMBRE DEL OFERENTE: BRAVO - CEDEÑO
RUBRO: 4.5 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Fecha: 8/1/2018
Unidad: U



Equipos de protección personal

	Total de trabajadores
Mascarillas	50
Chalecos	50

APÉNDICE C

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación de impacto ambiental es un procedimiento de carácter preventivo que tiene como fin informar a las partes involucradas de un proyecto acerca de las consecuencias que puede originar la ejecución de la obra. El Ministerio del Ambiente es el ente encargado de categorizar la magnitud del impacto y otorgar el permiso ambiental requerido según el tipo de actividad que se va a ejecutar.

Por medio de la plataforma electrónica del Sistema Único de Información Ambiental se procedió a identificar el tipo de trámite ambiental al que le corresponde la actividad de construcción de una vía de tercer orden. Dando como resultado un Registro Ambiental debido al bajo impacto que genera el proyecto.

Mediante el Registro Ambiental se describe el área de implantación del proyecto, el proceso constructivo que se dará en la ejecución de la obra, además de identificar los principales impactos ambientales que afectarán al ecosistema y seres vivos que rodeen la zona. Por esto se desarrolla el plan de manejo ambiental que es el conjunto detallado de actividades orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales, causados por el desarrollo del proyecto.

Consulta de Actividades Ambientales	
Para conocer la Actividad Ambiental a la que pertenece su proyecto, el proceso que corresponde (Registro Ambiental o Licencia Ambiental), el tiempo de emisión y los costos que genera, haga clic en buscar. <input type="button" value="Buscar"/>	
Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN DE VÍAS DE SEGUNDO Y TERCER ORDEN
Su trámite corresponde a un(a)	REGISTRO AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	180.0 dólares (Tiene un costo adicional si existe remoción de cobertura vegetal nativa)
Especifique el rango de operación *	
<input type="text" value="1.0 - 10.0"/>	kilómetros (Km)

Ilustración 1. Consulta Actividades Ambientales

Fuente: Sistema Único de Información Ambiental

FORMULARIO DE REGISTRO AMBIENTAL

TRÁMITE (suía)	REGISTRO AMBIENTAL
FECHA	24/01/2018
PROPONENTE	Ab. Gloria Salinas
ENTE RESPONSABLE	

Registro Ambiental 1. <u>Información del proyecto</u> 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO		
	1.1 PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Fases y nombre proyecto)		
	PROPUESTAS DE MEJORA PARA UN CAMINO TERCARIO CON MEZCLA SUELO – CEMENTO PARA EL RECINTO “LA FRUTILLA” Y LA COMUNA “BELLAVISTA DEL CERRO”.		
	1.2 ACTIVIDAD ECONÓMICA (Según Catalogo de proyecto, obra o actividad)		
	Código de catalogo	CONSTRUCCIÓN DE VÍAS DE SEGUNDO Y TERCER ORDEN	

1.3 RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Según Catalogo de proyecto, obra o actividad, máximo 100 palabras)			
Este trabajo está enfocado en la vía de acceso entre el recinto La Frutilla y la comuna Bellavista del Cerro, ubicada en la provincia de Santa Elena. Tiene una longitud de 8 kilómetros donde se plantea usar una mezcla de suelo-cemento para mejorar considerablemente las condiciones iniciales de la calzada, además de obras de drenaje complementarias que ayudarían a prolongar la durabilidad de la misma.			

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. <u>Datos generales</u> 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación	2. DATOS GENERALES			
	SISTEMA DE COORDENADAS (WGS-84)			
		ESTE (X)	NORTE (Y)	ALTITUD
		581556.120	9760513.67	125.136
		581507.133	9760457.488	121.281
		581450.197	9760355.503	119.728
		581387.331	9760173.893	122.052
	581401.185	9759985.624	124.701	

6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. finalización	581365.410	9759867.924	125.847								
	578219.000	9761700.000	214.000								
	577285.000	9761034.000	346.000								
	576295.000	9760055.000	382.000								
	575986.000	9760110.000	382.000								
	575640.000	9760302.000	390.000								
ESTADO DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD			(FASE)								
<table border="0"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Construcción</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Rehabilitación y/o Ampliación</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Operación y mantenimiento</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cierre y Abandono</td> </tr> </table>				<input checked="" type="checkbox"/>	Construcción	<input type="checkbox"/>	Rehabilitación y/o Ampliación	<input type="checkbox"/>	Operación y mantenimiento	<input type="checkbox"/>	Cierre y Abandono
<input checked="" type="checkbox"/>	Construcción										
<input type="checkbox"/>	Rehabilitación y/o Ampliación										
<input type="checkbox"/>	Operación y mantenimiento										
<input type="checkbox"/>	Cierre y Abandono										
DIRECCION DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD											
Propuestas de Mejora para la subrasante de un camino terciario con una mezcla de suelo cemento entre la comuna "La Frutilla" y el recinto "Bellavista del Cerro" en la provincia de Santa Elena.											
PROVINCIA		CANTON	PARROQUIA								
Santa Elena		Santa Elena	Simón Bolívar								
TIPO DE ZONA											
Urbana		<input type="checkbox"/>									
Rural		<input checked="" type="checkbox"/>									

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. <u>Datos generales</u> 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso	DATOS DEL PROMOTOR	
	NOMBRE	
	Gloria Salinas	
	CORREO ELECTRONICO DEL PROMOTOR	TELEFONO/CELULAR
	gloria_titi2006@hotmail.com	0994426267
	DOMICILIO DEL PROMOTOR	
	Recinto La Frutilla	
CARACTERISTICAS DE LA ZONA		

5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	Infraestructura:							
	<input type="checkbox"/>		Industrial					
	<input checked="" type="checkbox"/>		Otros: Rural					
	DESCRIPCION DE LA ZONA							
	ESPACIO FISICO DEL PROYECTO							
	Área del proyecto (m2)		40000			Área de implantación (m2)		
	Agua potable		SI	X	NO	Consumo de agua por mes (m3)	---	
	Energía eléctrica		SI	X	NO	Consumo energía eléctrica por mes (Kw/h)	---	
	Acceso vehicular	X	SI		NO	Tipo de vías:	Vías Principales	
	Alcantarillado		SI	X	NO		Vías Secundarias	X
SITUACION DEL PREDIO								
		Alquiler						
		Concesionadas						
		Propia						
	X	Otros (vial – público)						

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. <u>Marco legal referencial</u> 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	3. MARCO LEGAL REFERENCIAL	
	Usted deberá ajustarse al siguiente marco legal	
	NORMATIVAS	
	Constitución de la República del Ecuador	
	Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.	
	Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.	
	Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración.	

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural

Art. 314.- El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas,

Art. 398.- Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente.

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil.

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico.

Ley de Caminos

Art. 37.- Prohibición de afectación a la seguridad del tránsito. -Prohíbese la conservación, en las inmediaciones de los caminos públicos, de construcciones, carteles y otras cosas que puedan afectar (sic) a la seguridad del tránsito o a la buena presentación del lugar.

Art. 39.- Prohibición de modificación de caminos públicos o de dificultar su libre uso. - Prohíbese ocupar, alterar, obstruir, estrechar o desviar los caminos públicos o sus obras de avenamiento y de defensa, extraer de ellos tierras o materiales, depositar en los mismos materiales o desechos y, en general, modificar su estudio o dificultar su libre uso.

Art. 40.- Prohibición de obra o cultivo que dañe o estorben caminos públicos. - Prohíbese, asimismo, la ejecución o conservación de cualquier obra o cultivo que pueda ocasionar algún daño o estorbo en los caminos públicos. Cualquier obra que

	<p>quiera realizarse en un camino público, deberá ser previamente autorizada por el Director Provincial de Obras Públicas o la entidad encargada de la obra</p> <p>Art. 51.- Explotación de canteras. - El Estado y las entidades encargadas de un camino podrán explotar libremente las canteras de piedra, arena, y otros materiales necesarios para la construcción, mejoramiento, rectificación o mantenimiento de los caminos públicos.</p>
	<p>Ley Orgánica de la Salud</p>
	<p>Art. 118.- Los empleadores protegerán la salud de sus trabajadores, dotándoles de información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes y aparición de enfermedades laborales.</p> <p>Art. 119.- Los empleadores tienen la obligación de notificar a las autoridades competentes, los accidentes de trabajo y enfermedades laborales, sin perjuicio de las acciones que adopten tanto el Ministerio del Trabajo y Empleo como el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.</p>
	<p>Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas</p>
	<p>Art. 150.- Los constructores y contratistas respetarán las ordenanzas municipales y la legislación ambiental del país, adoptarán como principio la minimización de residuos en la ejecución de la obra. Entran dentro del alcance de este apartado todos los residuos (en estado líquido, sólido o gaseoso) que genere la propia actividad de la obra y que en algún momento de su existencia pueden representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores o del medio ambiente.</p> <p>Art. 151.- Los constructores y contratistas son los responsables de la disposición e implantación de un plan de gestión de los residuos generados en la obra o centro de trabajo que garantice el cumplimiento legislativo y normativo vigente.</p>
	<p>Código Penal</p>
	<p>Art. 415 A.-El que destruya o dañe bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural de Nación, será reprimido con prisión de uno a tres años sin perjuicio de las indemnizaciones debidas a terceros de buena fe y de que el juez, de ser factible, ordene la reconstrucción, restauración o restitución del bien, a costa del autor de la destrucción o deterioro.</p> <p>Art. 415 B.-La misma pena prevista en el artículo anterior, si el hecho no constituyere un delito más severamente reprimido, se aplicará al funcionario o empleado público que actuando por sí mismo o como miembro de un cuerpo colegiado, autorice o permita, contra derecho, modificaciones, alteraciones o derrocamiento que causen la destrucción o dañen bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural de la Nación;</p>

así como al funcionario o empleado cuyo informe u opinión haya conducido al mismo resultado.

Acuerdo Ministerial No. 109 TULSMA

Art. 44.- De los objetivos de la ficha ambiental. - La ficha ambiental permite describir de manera general, el marco legal aplicable, las principales actividades de los proyectos, obras o actividades que según la categorización ambiental nacional, son consideradas de bajo impacto; además se describe su entorno en los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos y propone medidas a través de un plan de manejo ambiental para prevenir, mitigar y minimizar los posibles impactos ambientales.

Art. 45.- Identificación del marco legal e institucional. - Antes de iniciar un estudio ambiental, el promotor identificará el marco legal e institucional en el que se inscribe su proyecto, obra o actividad

Art. 46.- De los objetivos de los estudios ambientales.- Los estudios ambientales sirven para garantizar una adecuada y fundada predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales de los proyectos, obras o actividades existentes y a desarrollarse en el país, así como la idoneidad técnica de las medidas de control para la gestión de sus impactos ambientales y sus riesgos, el estudio ambiental debe ser realizado de manera técnica en función del alcance y la profundidad del proyecto, obra o actividad, acorde a los requerimientos previstos en la normativa ambiental aplicable, la categorización ambiental nacional y los manuales previstos para cada categoría.

Art. 47.- De la evaluación de impactos ambientales. - La evaluación de impactos ambientales es una herramienta que permite predecir, describir, evaluar e identificar los potenciales impactos ambientales que un proyecto, obra o actividad pueda ocasionar al ambiente; y con este análisis determinar las medidas más efectivas para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos, en el marco de la normativa ambiental aplicable.

Art. 53.- De las observaciones a los estudios ambientales. Durante la etapa de observaciones de los estudios ambientales, previo al pronunciamiento favorable, la autoridad ambiental competente podrá solicitar:

1. Modificación del proyecto, obra o actividad propuesta, incluyendo las correspondientes alternativas;
2. Incorporación de alternativas no previstas inicialmente en el estudio ambiental, siempre y cuando éstas no cambien sustancialmente la naturaleza y/o el dimensionamiento del proyecto, obra o actividad;
3. Realización de correcciones a la información presentada en el estudio ambiental;

4. Realización de análisis complementarios o nuevos; o,
5. Explicación por qué no se requieren modificaciones en el estudio, a pesar de comentarios u observaciones específicas.

El promotor responderá las observaciones realizadas por la Autoridad Ambiental Competente en el término máximo de 30 días contados a partir de la notificación en la que se indica al promotor que debe aclarar o completar su estudio. En caso de no presentar las correcciones solicitadas en el término de 90 días, el promotor deberá iniciar nuevamente el proceso de regularización ambiental, ya que el sistema SUIA en forma automática archivará el proceso.

Art. 54.- Del pronunciamiento favorable de los estudios ambientales. - Si la autoridad ambiental de aplicación responsable considerase que el estudio ambiental presentado satisface las exigencias y cumple con los requerimientos previstos en la normativa ambiental aplicable, y las normas técnicas previstos para cada categoría, emitirá mediante oficio un pronunciamiento favorable, que es la base para la emisión de la licencia ambiental.

Art. 56.- De la resolución ambiental. - La autoridad ambiental de aplicación responsable notificará a los promotores de los proyectos, obras o actividades de las categorías III y IV con la emisión de la Licencia Ambiental, en la que se detallará con claridad las condiciones a las que se someterá el proyecto, obra o actividad, durante todas las fases del mismo, las facultades legales y reglamentarias para la operación del proyecto, obra o actividad.

Capítulo X de los delitos contra el medio Ambiente

Art. 437 A.-Quien, fuera de los casos permitidos por la ley, produzca, introduzca, deposite, comercialice, tenga en posesión, o use desechos tóxicos peligrosos, sustancias radioactivas, u otras similares que por sus características constituyan peligro para la salud humana o degraden y contaminen el medio ambiente, serán sancionados con prisión de dos a cuatro años.

Art. 437 B.-El que infringiere las normas sobre protección del ambiente, vertiendo residuos de cualquier naturaleza, por encima de los límites fijados de conformidad con la ley, si tal acción causare o pudiere causar perjuicio o alteraciones a la flora, la fauna, el potencial genético, los recursos hidrobiológicos o la biodiversidad, será reprimido con prisión de uno a tres años, si el hecho no constituyere un delito más severamente reprimido.

Art. 437 D.-Si a consecuencia de la actividad contaminante se produce la muerte de una persona, se aplicará la pena prevista para el homicidio intencional, si el hecho no constituye un delito más grave.

Art. 437 H.-El que destruya, queme, dañe o tale, en todo o en parte, bosques u otras formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que estén legalmente protegidas, será reprimido con prisión de uno a tres años, siempre que el hecho no constituya un delito más grave.

Art. 437 K.-El juez penal podrá ordenar, como medida cautelar, la suspensión inmediata de la actividad contaminante, así como la clausura definitiva o temporal del establecimiento de que se trate, sin perjuicio de lo que pueda ordenar la autoridad competente en materia ambiental.

Instalaciones provisionales en campamentos, construcciones y demás trabajos al aire libre - capítulo v medio ambiente y riesgos laborales por factores físicos, químicos y biológicos.

Art. 55. RUIDOS Y VIBRACIONES

6. (Reformado por el Art. 33 del Decreto 4217) Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.

8. Las máquinas herramientas que originen vibraciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadoras y vibradoras o similares, deberán estar provistas de dispositivos amortiguadores y al personal que los utilice se les proveerá de equipo de protección antivibratorio. (Añadido por el Art. 30 del decreto 4217) Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

9. (Reformado por el Art. 35 del Decreto 4217) Los equipos pesados como tractores, traíllas, excavadoras o análogas que produzcan vibraciones, estarán provistas de asientos con amortiguadores y suficiente apoyo para la espalda. (Añadido por el Art. 30 del decreto 4217) Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

Art. 67. VERTIDOS, DESECHOS Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. -La eliminación de desechos sólidos, líquidos o gaseosos se efectuará con estricto cumplimiento de lo dispuesto en la legislación sobre contaminación del medio ambiente. Todos los miembros del Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo velarán por su cumplimiento y cuando observaren cualquier contravención, lo comunicarán a las autoridades competentes.

He leído y comprendo las Normativas

	4. DESCRIPCION DE PROCESOS – FASES				
	FASE	ACTIVIDAD	FECHA INICIO	FECHA FIN	DESCRIPCION
Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. <u>Descripción del proceso</u> 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	Construcción	Nivelación y replanteo	03/06/2019	15/06/2019	Comprende el levantamiento topográfico del terreno, marcando puntos importantes como paso previo a la construcción del proyecto. Luego se procede al replanteo topográfico de los respectivos movimientos de tierra y nivelación, este proceso se realiza con equipos de precisión, además se colocarán las estacas en el eje que no podrán ser removidas durante el proceso constructivo.
		Desbroce y limpieza de capa vegetal	10/06/2019	06/07/2019	Consiste en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra en la zona especificada, donde se removerá

					vegetación y desechos existentes hasta la profundidad indicada en los planos de justificación del proyecto.
		Transporte de material de remoción de capa vegetal	10/06/2019	06/07/2019	Este trabajo consistirá en el transporte autorizado del material removido durante el desbroce y limpieza de la capa vegetal para el mejoramiento de la subrasante.
		Excavación para colocación de alcantarillas.	15/07/2019	20/07/2019	Consiste en retirar el material existente para conformar una cama o replantillo de 20 cm de espesor con material importado para la posterior colocación de la alcantarilla.
		Instalación de alcantarillas de 1000 mm	10/06/2019	15/06/2019	Las tuberías se deben colocar en contrapendiente, es decir se coloca primero la que corresponde a la

					salida del agua, controlando la pendiente con la ayuda del equipo topográfico.
		Relleno compactado con material importado para alcantarillas.	17/06/2019	22/06/2019	Operaciones para la ejecución de rellenos con material seleccionado para recubrimiento de las alcantarillas, hasta los niveles señalados.
		Cargado y transporte del cemento	24/06/2019	07/09/2019	Se transporta mediante un vehículo de 8 toneladas de capacidad, cargando el producto desde la planta productora de cemento hasta la zona donde se ejecutará la obra.
		Mezcla y compactación de subrasante con cemento	24/06/2019	14/09/2019	Después de la colocación del cemento sobre la subrasante existente se procede a mezclar este suelo con el cemento logrando su homogeneidad. Posteriormente es perfilado con una

					<p>motoniveladora y se compacta para entrar a un proceso de hidratación del cemento, que se va endureciendo y va adquiriendo resistencia, para convertirse en una subbase durable para los pavimentos que a futuro se le pongan.</p>
		Reconformación de cunetas con terreno natural	15/07/2019	10/08/2019	Se la realiza con motoniveladora de acuerdo a las dimensiones especificadas en los planos.

<p>Registro Ambiental</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. <u>Descripción del área de implantación</u> 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización 	5. DESCRIPCION DEL AREA DE IMPLANTACION	
	CLIMA	
	Clima	<input type="checkbox"/> Cálido - húmedo <input checked="" type="checkbox"/> Cálido - seco
	Tipo de Suelo	
Tipo de suelo	<input checked="" type="checkbox"/> Arcilloso <input type="checkbox"/> Francos <input type="checkbox"/> Saturados	<input type="checkbox"/> Arenosos <input type="checkbox"/> Rocosos <input type="checkbox"/> Otros

Pendiente del Suelo

Pendiente del suelo Llano (pendiente menor al 30%) Montañoso (terreno quebrado) Ondulado (pendiente mayor al 30%)

Demografía (población mas cercana)

Demografía Entre 0 y 1.000 hbts. Entre 1.001 y 10.000 hbts. Entre 10.001 y 100.000 hbts. Más de 100.000 hbts.

Abastecimiento de agua población

Abastecimiento de agua población Agua lluvia Agua potable Conexión domiciliaria Cuerpo de aguas superficiales Grifo publico Pozo profundo Tanquero

Evacuación de aguas servidas población

Evacuación de aguas servidas población Alcantarillado Cuerpos de aguas superficiales Fosa séptica Letrina Ninguno

Electrificación

Electrificación Planta eléctrica Red publica
 Otra

Vialidad y acceso a la población

Vialidad y acceso a la población Caminos vecinales Vías principales
 Vías secundarias Otras

Organización social

Organización social Primer grado (comunal, barrial, urbanización) Segundo grado (Cooperativa, Pre-cooperativa)
 Tercer grado (Asociaciones, recintos)

Componente fauna

Piso zoo geográfico donde se encuentra el proyecto Tropical Suroccidental (0-800 msnm)
 Tropical Oriental (0-800 msnm)

Grupos faunísticos Anfibios Aves
 Insectos Mamíferos
 Peces Reptiles
 Ninguna

		-Suelo	garganta, quemaduras en vías respiratorias al inhalarlo. -Aumento en la cantidad de desechos comunes (fundas de cemento) enviados al botadero municipal. -Desequilibrio físico, químico del suelo por inadecuado manejo de desechos biológicos de trabajadores.
	Contratación mano de obra local.	-Empleo	-Aumento de empleos temporales (mano de obra calificada y no calificada) producido por las diferentes actividades a ejecutarse.

7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL					
(ingresar los planes que apliquen a su proyecto, obra o actividad)					
Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM)					
Actividad		Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales	Las maquinarias de trabajo deberán contar con su mantenimiento respectivo.	Contratista	3/06/2019	14/09/2019	Incluido en los costos directos.
	Colocar un protector en la tolva para evitar pérdidas del material por acción del viento.	Contratista	10/06/2019	6/07/2019	Incluido en los costos directos.
	Colocación de baterías sanitarias móviles para el adecuado manejo de desecho biológico de trabajadores.	Contratista	3/06/2019	14/09/2019	\$ 2102.84
	Humedecimiento continuo al momento de colocar en sitio el cemento para evitar generación de polvo.	Fiscalizador	17/06/2019	14/09/2019	\$17987.20

7. <u>Plan de manejo ambiental (PMA)</u> 8. Inventario forestal 9. Finalización	Plan de manejo de desechos (PMD)				
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Adquirir cemento al granel para evitar la acumulación de fundas en la obra.	Fiscalizador	17/06/2019	14/09/2019	Incluido en los costos directos.
	Distribuir tachos para la recolección de desechos en el área del proyecto y clasificación de estos como reciclables y no reciclables.	Contratista	03/06/2019	14/09/2019	Incluido en los costos indirectos.
	Descarga periódica del contenido de los recipientes de baterías sanitarias.	Contratista	03/06/2019	14/09/2019	Incluido en los costos directos.
	Hacer un centro de acopio de desechos comunes para transportarlos a un botadero municipal.	Contratista	03/06/2019	14/09/2019	Incluido en los costos indirectos.
	Plan de relaciones comunitarias (PRC)				
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Realizar entrevistas con la finalidad de receptor información de satisfacción o quejas a la comunidad.	Contratista	29/07/2019	03/08/2019	\$28.75
	Realizar reuniones para comunicar las soluciones a implementar acerca de los comentarios emitidos en las entrevistas.	Contratista	05/08/2019	10/08/2019	\$28.75
	Priorizar la contratación de pobladores que residan en la zona de influencia del proyecto.	Contratista	3/06/2019	14/09/2019	Incluido en los costos directos.
	Plan de contingencias (PC)				
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto

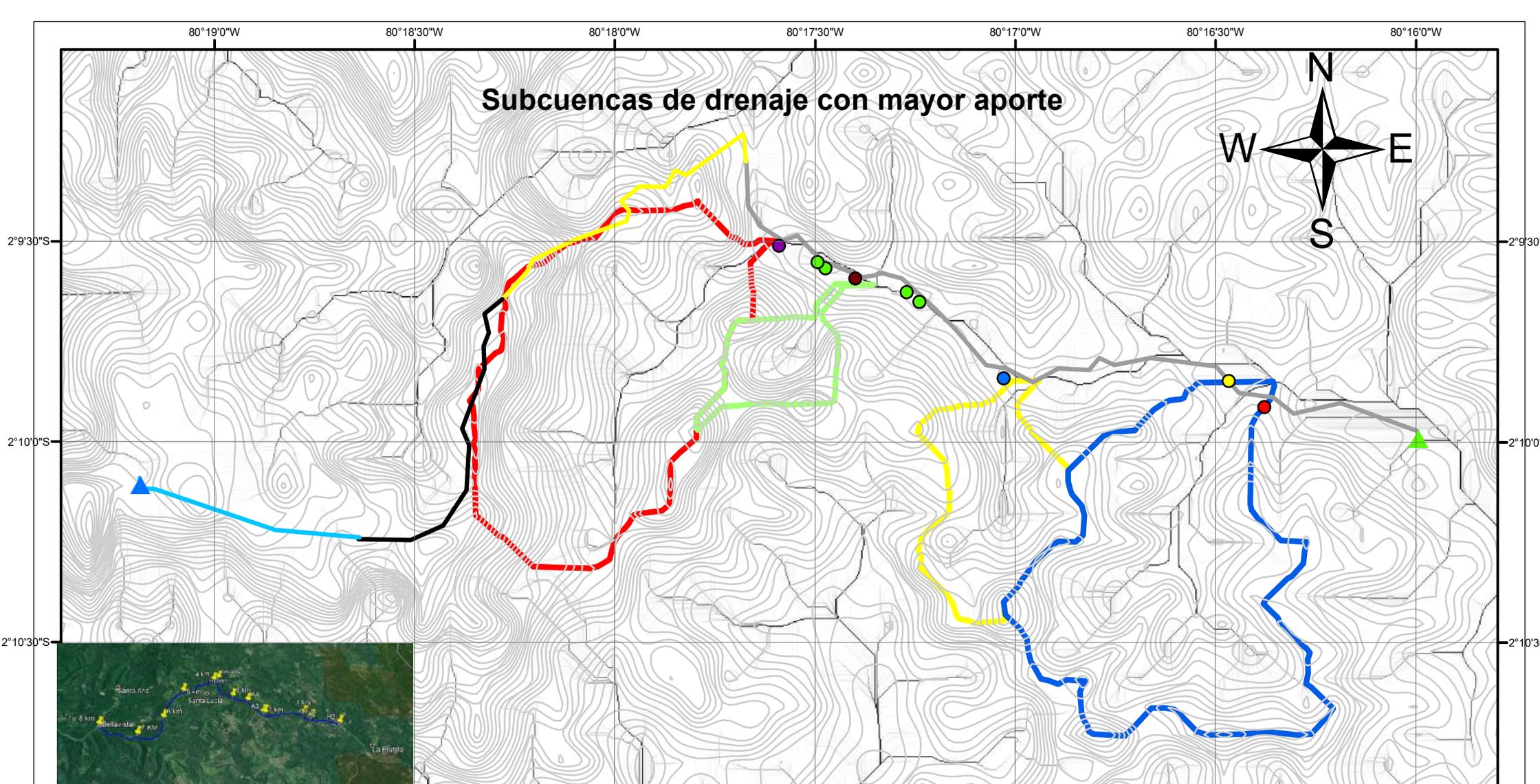
	Identificar y zonificar los principales riesgos a lo largo de la obra.	Supervisor de seguridad	03/06/2019	08/06/2019	Incluidos en los costos de la ejecución de la obra.
	Mantener a los trabajadores informados de los procedimientos a seguir en caso de emergencia.	Supervisor de seguridad	03/06/2019	14/09/2019	Incluidos en los costos de la ejecución de la obra.
	Establecer brigadas de emergencia.	Supervisor de seguridad	03/06/2019	14/09/2019	Incluidos en los costos indirectos.
Plan de comunicación y capacitación (PCC)					
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Capacitación al personal sobre el proyecto a ejecutar y el cuidado ambiental y uso eficientes de recursos naturales.	Contratista	03/06/2019	08/06/2019	\$28.75
	Informar e instruir al personal de mano de obra que realice su labor dentro del sector correspondiente con los equipos de protección personal (Riesgos laborales)	Contratista	03/06/2019	08/06/2019	\$28.75
Plan de seguridad y salud ocupacional (PSSO)					
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Contratar volquetas que posean alarmas acústicas en el momento de dar marcha atrás y descargar material.	Fiscalizador	03/06/2019	14/09/2019	Incluidos en los costos de la ejecución de la obra.
	Otorgar al personal equipos de protección personal adecuados al puesto de trabajo.	Contratista y Fiscalizador	03/06/2019	08/06/2019	\$287.50

Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Realizar el monitoreo mensual de calidad de aire en la vía comprendida desde La Frutilla hacia Bellavista de Cerro.	Fiscalizador	10/06/2019	21/09/2019	\$91.50
Verificación trimestral sobre cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental	Fiscalizador	03/06/2019	21/09/2019	Costos directos de Fiscalizador
Plan de rehabilitación (PR)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Sembrar árboles nativos a los costados de la calzada para reafirmarla y protegerla de la erosión.	Contratista y Fiscalizador	16/09/2019	28/09/2019	Incluidos en los costos de la ejecución de la obra.
Realizar la reposición de la cobertura vegetal en espacios aledaños a los afectados por la obra, teniendo en cuenta la selección de especies locales.	Contratista y Fiscalizador	16/09/2019	28/09/2019	Incluidos en los costos de la ejecución de la obra.
Plan de cierre, abandono y entrega del área (PCA)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Desarrollo de un diagnóstico y evaluación ambiental para determinar posibles afectaciones de los recursos naturales presentes en el área de la obra.	Fiscalizador	14/09/2019	21/09/2019	Incluidos en los costos de la ejecución de la obra.
Entrega de la obra mediante una programación determinada en la que	Fiscalizador	14/09/2019	21/09/2019	Incluidos en los costos de

	incluya que todos los alrededores estén perfectamente limpios.														la ejecución de la obra.
Cronograma del Plan de Manejo Ambiental															
	PMA	meses												Costo \$	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	<i>Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.</i>	X	X	X	X										\$ 20090.04
	<i>Plan de Manejo de Desechos.</i>	X	X												Incluidos en los costos de la ejecución de la obra
	<i>Plan de Relaciones Comunitarias</i>	X													\$57.50
	<i>Plan de Contingencias.</i>	X	X	X	X										Incluidos en los costos de la ejecución de la obra
	<i>Plan de Comunicación y Capacitación</i>	X													\$57.50
	<i>Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.</i>	X	X	X	X										\$287.50
	<i>Plan de Monitoreo y Seguimiento.</i>	X	X	X	X										\$91.50
	<i>Plan de Rehabilitación</i>				X										Incluidos en los costos de la ejecución de la obra
	<i>Plan de Cierre, abandono y entrega del área.</i>				X										Incluidos en los costos de la ejecución de la obra
	TOTAL														\$ 20584.05
8. INVENTARIO FORESTAL															
Registro Ambiental		<p align="center">¿Su proyecto tiene remoción de cobertura vegetal nativa?</p> <p align="center"> <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO </p>													
1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. <u>Inventario forestal</u> 9. Finalización															

APÉNDICE D

Planos



Propuestas de mejora de un camino terciario con mezcla suelo-cemento entre el recinto La Frutilla y Bellavista del Cerro

Obras complementarias: Estudio de Subcuencas de drenaje

Elaborado por: Nahiazka Bravo y Ricardo Cedeño

Escala 1:24

APÉNDICE E

Registro fotográfico

	
<p>Recinto La frutilla</p>	<p>Comuna Bellavista del Cerro</p>
	
<p>Tramo de carretera entre Frutilla y Bellavista del Cerro</p>	<p>Extracción muestra 1 en abscisa 1+000 Km</p>



Extracción muestra 2 en abscisa 4+000 Km



**Tramo de donde se extrajo muestra 3 en abscisa
5+900 Km**



GAD Parroquial Simón Bolívar



**Escuela Manuela Cañizares ubicada en Simón
Bolívar**



**Subcentro de Salud ubicado en Simón
Bolívar**



**Colegio Dr. Cesáreo Lindao ubicado en Simón
bolívar**



Calicata para extraer muestra



Extracción muestra en sitio



Proceso de secado de muestras



Proceso de secado de muestras



Espesor de capa en muestra 3



Cantera ubicada en abscisa 7+500



Extracción de muestra en cantera



Lavado muestra para ensayo granulometría



Ensayo de granulometría en tamizador eléctrico



Muestra requerida para realizar ensayo de Límites de Atterberg



Ensayo Límite Líquido



Ensayo Límite Líquido



Ensayo Límite Plástico



Ensayo Límites de Atterberg realizado a las diferentes muestras



Muestras para realizar ensayo Próctor a Terreno Natural



Homogenización de Terreno Natural para encontrar la con cantidad óptima de agua en muestra.



Compactación ensayo Próctor con martillo de 10lb



Colocado de cilindros en piscina para realización de ensayo CBR



Cilindro luego de pasar por prensa de CBR



**Terreno Natural previo a ser mezclado con
cemento Holcim Agrovial**



**Resultado de mezcla suelo – cemento en
muestra 3**



**Muestra previa a ser enrasada en ensayo de
Próctor**

APÉNDICE F

Registro de datos del laboratorio

Fecha/Hora de análisis	Código de Muestra	Análisis químico											Procedencia	
		P.F	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	SO3	K2O	Na2O	TiO2	Total		Na2OEq
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]		[%]
21/11/2018 14:00	CB18044283	13.6	53.34	16.70	8.38	4.23	1.59	0.06	0.46	0.07	0.70	99.3	0.37	SUELO ARCILLOSO NEGRO (RICARDO CEDEÑO)
21/11/2018 14:00	CB18044284	43.2	1.25	0.41	0.40	50.92	0.32	0.01	0.02	0.00	0.00	96.6	0.02	MATERIAL CALCAREO CANTERA (RICARDO CEDEÑO)

Análisis Químico Muestra 3 y Cantera



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
"ING. RAÚL MARURI DÍAZ"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Referencias: AASHTO T-87, T-88; ASTM D421-85(2007), D422-63(2007)

Proyecto: Suelo Cemento Fecha: 15/10/2018
Localización: 1+000 Terreno Natural Código Muestra: _____
Coord. UTM. Datum, Zona: _____ Descripción: _____
X: _____ y: _____ Profundidad: _____

# Tamiz	Abertura [mm]	Peso parcial [gr. (1)]	% Retenido (3)=[(1)+(2)]x100	% Retenido acumulado (4)=Σ(3)	% Pasante acumulado. (5)=100-(4)	Especificaciones
3"	75,00					
2"	50,00					
1 1/2"	38,10					
1"	25,00					
3/4"	19,00					
1/2"	12,50					
3/8"	9,50					
1/4"	6,30					
No. 4	4,750	3,0	24,07	24,07	75,93	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	2,81	2,25	26,32	73,68	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	5,7	4,57	30,89	69,11	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	14,87	11,93	42,82	57,18	
Fondo		71,27	53,18	100		
Total (2)		124,65				

Observaciones: _____

Prueba por: _____ Cálculo por: _____

Laboratorista

Profesor de Mecánica de Suelos



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
"ING. RAÚL MARURI DÍAZ"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Referencias: AASHTO T-87, T-88; ASTM D421-85(2007), D422-63(2007)

Proyecto: Suelo Cemento Fecha: 15/10/2018
Localización: H+000 → Terreno Natural Código Muestra: _____
Coord. UTM. Datum, Zona: _____ Descripción: _____
X: _____ y: _____ Profundidad: _____

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial [gr. (1)]	% Retenido (3)={{(1)+(2)}}x100	% Retenido acumulado (4)=Σ(3)	% Pasante acumulado. (5)=100-(4)	Especificaciones
3"	75,00					
2"	50,00					
1 1/2"	38,10					
1"	25,00					
3/4"	19,00					
1/2"	12,50					
3/8"	9,50					
1/4"	6,30					
No. 4	4,750	0	0	0	100	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	1,88	1,25	1,25	98,75	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	2,17	1,45	2,30	97,30	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	27,55	18,37	21,07	78,93	
Fondo		118,4	78,93	100		
Total (2)		150				

Observaciones: _____

Prueba por: _____ Cálculo por: _____

Laboratorista

Profesor de Mecánica de Suelos



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
"ING. RAÚL MARURI DÍAZ"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Referencias: AASHTO T-87, T-88; ASTM D421-85(2007), D422-63(2007)

Proyecto: Suelo-Concreto Fecha: 15/10/2018
Localización: S+900-Terrazo Natural Código Muestra: _____
Coord. UTM. Datum, Zona: _____ Descripción: _____
X: _____ Y: _____ Profundidad: _____

# Tamiz	Abertura [mm]	Peso parcial [gr. (1)]	% Retenido (3)={{(1)÷(2)}}×100	% Retenido acumulado (4)=Σ(3)	% Pasante acumulado. (5)=100-(4)	Especificaciones
3"	75,00					
2"	50,00					
1 1/2"	38,10					
1"	25,00					
3/4"	19,00					
1/2"	12,50					
3/8"	9,50					
1/4"	6,30					
No. 4	4,750	0	0	0	100	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	0,6	0,4	0,4	99,6	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	1,83	1,22	1,62	98,38	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	5,69	3,79	5,41	94,59	
Fondo		141,88	94,59	100		
Total (2)		150				

Observaciones: _____

Prueba por: _____ Cálculo por: _____

Laboratorista

Profesor de Mecánica de Suelos



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
"ING. RAÚL MARURI DÍAZ"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Referencias: AASHTO T-87, T-88; ASTM D421-85(2007), D422-63(2007)

Proyecto: Suelo - Cemento Fecha: 15 / 10 / 2018
Localización: Cantera Código Muestra: _____
Coord. UTM. Datum, Zona: _____ Descripción: _____
X: _____ y: _____ Profundidad: _____

# Tamiz	Abertura [mm]	Peso parcial [gr. (1)]	% Retenido (3) = ((1)-(2))x100	% Retenido acumulado (4) = Σ(3)	% Pasante acumulado. (5) = 100-(4)	Especificaciones
3"	75,00					
2"	50,00					
1 1/2"	38,10					
1"	25,00					
3/4"	19,00					
1/2"	12,50					
3/8"	9,50					
1/4"	6,30					
No. 4	4,750	0,39	0,26	0,26	99,74	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	45,85	30,57	30,83	69,17	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	76,71	51,14	81,97	18,03	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	8,73	5,82	87,79	12,21	
Fondo		18,32	12,21	100		
Total (2)		150				

Observaciones: _____

Prueba por: _____ Cálculo por: _____

Laboratorista

Profesor de Mecánica de Suelos



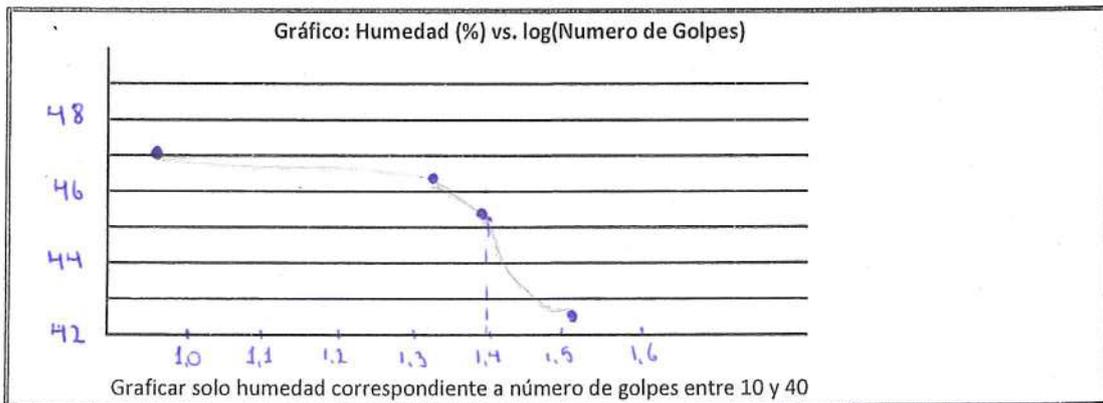
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
"ING. RAÚL MARURI DÍAZ"

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO, ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Referencia: ASTM D4318-10, AASHTO T-89, AASHTO T-90

Proyecto: Suelo - Cemento Fecha: 16/10/2018
 Localización: 1+000 - Terreno Natural Código Muestra: _____
 Coord. UTM. Datum, Zona: _____ Descripción: _____
 X: _____ Y: _____ Profundidad: _____

LÍMITE LÍQUIDO						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
No. Recipiente:	[1]	1	49	34	41	43
Wh+r (gr.)	[2]	13,58	12,91	13,56	14,64	13,29
Ws+r (gr.)	[3]	11,29	10,76	11,22	11,93	11,05
r (recipiente gr.)	[4]	5,91	6,03	6,17	6,16	6,16
Ww=[2]-[4] (gr.)	[5]	2,29	2,15	2,34	2,31	2,24
Ws=[3]-[4] (gr.)	[6]	5,38	4,73	5,05	5,77	4,89
w%=[5]/[6]x100	[7]	42,57	45,45	46,34	46,97	45,81
No. Golpes:	[8]	32	24	21	17	16
log(No. Golpes)=log([8])	[9]	1,50	1,38	1,32	1,2292	1,20



LÍMITE PLÁSTICO				
No. Ensayo		1	2	3
No. Recipiente:	[1]	7	15	12
Wh+r (gr.)	[2]	11,85	12,47	12,52
Ws+r (gr.)	[3]	10,59	11,13	11,14
r (recipiente gr.)	[4]	5,78	6,11	6
Ww=[2]-[4] (gr.)	[5]	1,26	1,34	1,38
Ws=[3]-[4] (gr.)	[6]	4,81	5,02	5,14
w%=[5]/[6]x100	[7]	26,19	26,69	26,81
No. Golpes:	[8]			
log(No. Golpes)=log([8])	[9]			

WL % :	[1]	44,82
WP % :	[2]	26,58
IP=[1]-[2]	[3]	18,24

Observaciones: _____

Calculado por: _____

Laboratorista

Profesor de Mecánica de Suelos



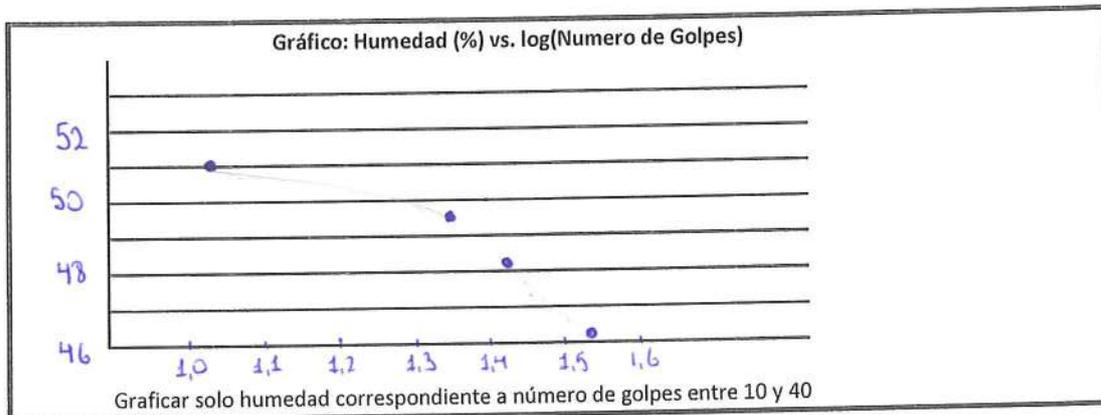
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
"ING. RAÚL MARURI DÍAZ"

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO, ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Referencia: ASTM D4318-10, AASHTO T-89, AASHTO T-90

Proyecto: Suelo - Concreto Fecha: 16 / 10 / 2018
 Localización: 4+000 - Terreno Natural Código Muestra: _____
 Coord. UTM. Datum, Zona: _____ Descripción: _____
 X: _____ Y: _____ Profundidad: _____

LÍMITE LÍQUIDO						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
No. Recipiente:	[1]	21	30	29	31	25
Wh+r (gr.)	[2]	13,38	13,47	13,54	15,24	13,75
Ws+r (gr.)	[3]	11	11,13	11,19	12,16	11,09
r (recipiente gr.)	[4]	5,88	6,16	6,32	5,93	5,87
Ww=[2]-[4] (gr.)	[5]	2,36	2,34	2,35	3,08	2,66
Ws=[3]-[4] (gr.)	[6]	5,12	4,97	4,87	6,23	5,22
w%=(5)/[6]x100	[7]	46,09	47,08	48,25	49,44	50,96
No. Golpes:	[8]	35	30	26	22	13
log(No. Golpes)=log([8])	[9]	1,54	1,48	1,41	1,34	1,11



LÍMITE PLÁSTICO				
No. Ensayo		1	2	3
No. Recipiente:	[1]	16	45	7
Wh+r (gr.)	[2]	11,95	13,47	12,38
Ws+r (gr.)	[3]	10,68	11,88	10,96
r (recipiente gr.)	[4]	6,02	6,13	5,38
Ww=[2]-[4] (gr.)	[5]	1,22	1,59	1,42
Ws=[3]-[4] (gr.)	[6]	4,66	5,25	5,18
w%=(5)/[6]x100	[7]	27,25	27,65	27,41
No. Golpes:	[8]			
log(No. Golpes)=log([8])	[9]			

WL % :	[1]	47,90
WP % :	[2]	27,44
IP=[1]-[2]	[3]	20,46

Observaciones: _____

Calculado por: _____

Laboratorista

Profesor de Mecánica de Suelos



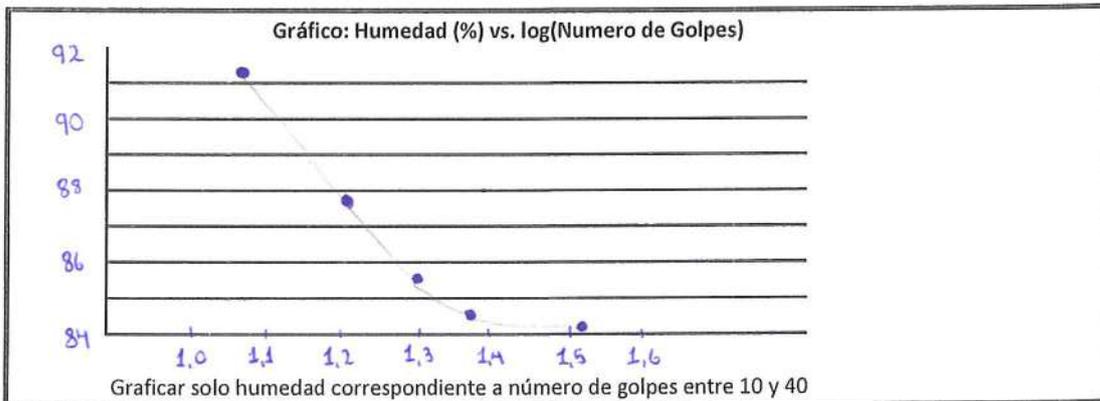
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
"ING. RAÚL MARURI DÍAZ"

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO, ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Referencia: ASTM D4318-10, AASHTO T-89, AASHTO T-90

Proyecto: Suelo Cemento Fecha: 17/10/2018
 Localización: S+900 - Terreno Natural Código Muestra: _____
 Coord. UTM. Datum, Zona: _____ Descripción: _____
 X: _____ y: _____ Profundidad: _____

LÍMITE LÍQUIDO						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
No. Recipiente:	[1]	44	39	17	49	14
Wh+r (gr.)	[2]	12,16	10,87	11,08	11,18	11
Ws+r (gr.)	[3]	9,43	8,63	8,77	8,82	8,89
r (recipiente gr.)	[4]	6,44	6,08	6,07	6,03	6,38
Ww=[2]-[4] (gr.)	[5]	2,73	2,24	2,31	2,36	2,11
Ws=[3]-[4] (gr.)	[6]	2,99	2,55	2,7	2,79	2,51
w%=[5]/[6]x100	[7]	91,30	87,84	85,56	84,59	84,06
No. Golpes:	[8]	12	16	20	24	30
log(No. Golpes)=log([8])	[9]	1,08	1,20	1,30	1,28	1,50



LÍMITE PLÁSTICO				
No. Ensayo		1	2	3
No. Recipiente:	[1]	7	41	14
Wh+r (gr.)	[2]	11,34	11,62	11,72
Ws+r (gr.)	[3]	9,27	9,69	9,74
r (recipiente gr.)	[4]	5,79	6,16	6,38
Ww=[2]-[4] (gr.)	[5]	2,07	1,93	1,98
Ws=[3]-[4] (gr.)	[6]	3,48	3,53	3,36
w%=[5]/[6]x100	[7]	59,48	54,67	58,92
No. Golpes:	[8]			
log(No. Golpes)=log([8])	[9]			

WL % :	[1]	84,87
WP % :	[2]	57,70
IP=[1]-[2]	[3]	27,17

Observaciones: _____

Calculado por: _____

Laboratorista

Profesor de Mecánica de Suelos



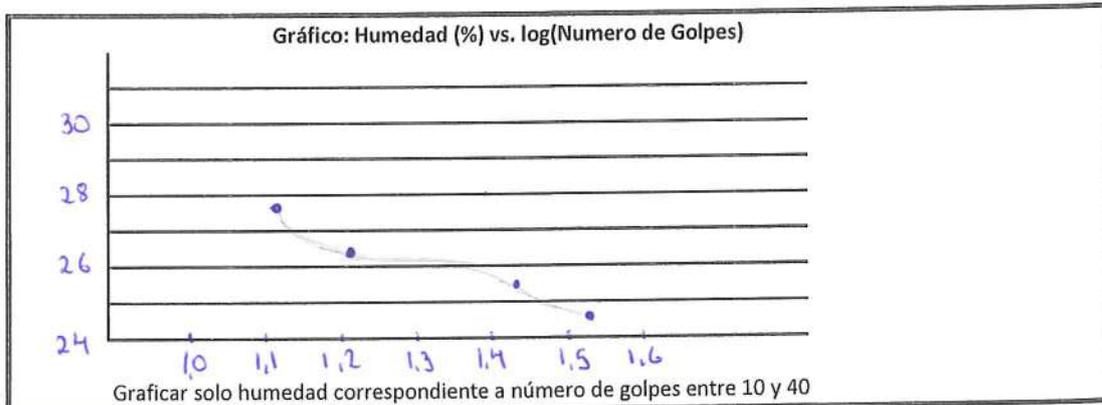
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
"ING. RAÚL MARURI DÍAZ"

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO, ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Referencia: ASTM D4318-10, AASHTO T-89, AASHTO T-90

Proyecto: Suabo Comorb Fecha: 17/10/2018
 Localización: Cantera Código Muestra: _____
 Coord. UTM. Datum, Zona: _____ Descripción: _____
 X: _____ y: _____ Profundidad: _____

LÍMITE LÍQUIDO						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
No. Recipiente:	[1]	45	21	7	10	5
Wh+r (gr.)	[2]	13,33	14,72	13,92	14,84	15,61
Ws+r (gr.)	[3]	11,9	12,93	12,22	12,98	13,53
r (recipiente gr.)	[4]	6,12	5,88	5,76	6,25	5,92
Ww=[2]-[4] (gr.)	[5]	1,43	1,79	1,7	1,86	2,08
Ws=[3]-[4] (gr.)	[6]	5,78	7,05	6,46	6,73	7,61
w%=(5)/[6]x100	[7]	24,74	25,39	26,32	27,64	27,33
No. Golpes:	[8]	33	27	16	13	11
log(No. Golpes)=log([8])	[9]	1,51	1,43	1,20	1,11	1,04



LÍMITE PLÁSTICO				
No. Ensayo		1	2	3
No. Recipiente:	[1]	12	6	36
Wh+r (gr.)	[2]	12,26	12,44	12,54
Ws+r (gr.)	[3]	11,21	11,4	11,43
r (recipiente gr.)	[4]	6	6,32	6,07
Ww=[2]-[4] (gr.)	[5]	1,05	1,04	1,11
Ws=[3]-[4] (gr.)	[6]	5,21	5,08	5,36
w%=(5)/[6]x100	[7]	20,15	20,47	20,20
No. Golpes:	[8]			
log(No. Golpes)=log([8])	[9]			

WL % :	[1]	
WP % :	[2]	
IP=[1]-[2]	[3]	

Observaciones: _____

Calculado por: _____

Laboratorista

Profesor de Mecánica de Suelos



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
Prueba Proctor

Referencia: Standard AASHTO T-99 Modificado AASHTO T-180

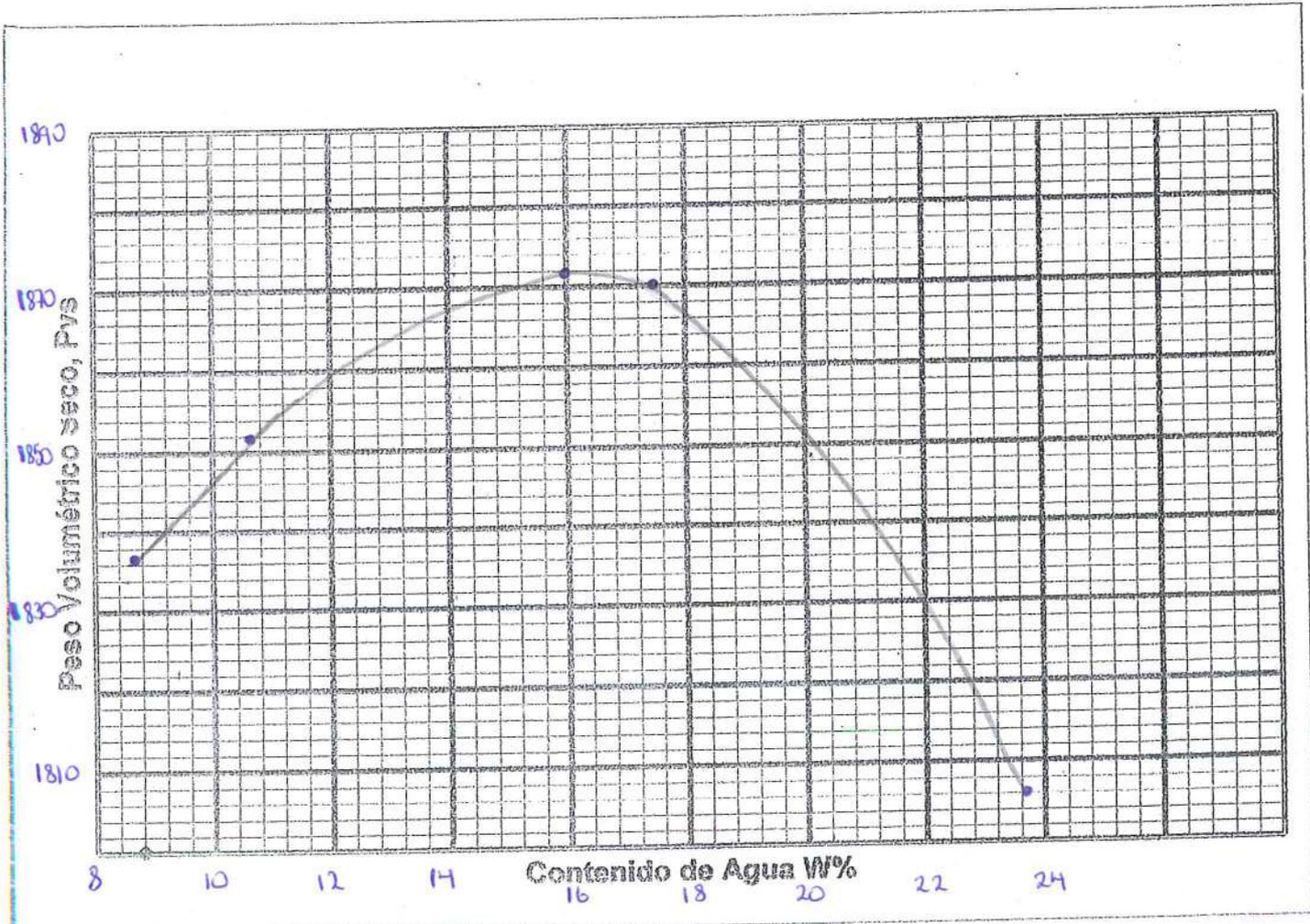
Proyecto: Suelo Cemento

Fecha: 18/10/2018

Standard:
 Modificado:

Volumen del Cilindro:		Peso del Cilindro: (K)	
Altura de Caída del Martillo:		Muestra:	<u>1+000 - Terreno Natural</u>
Número de Golpes, N		Elevación	
Peso del Martillo, Pm:		Operador:	

Cantidad de Agua	Recipiente No.	Peso Tierra Húmeda + rcp	Peso Tierra Seca + rcp	Peso del rcp	Peso de agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra Húmeda	$1 + \frac{w}{100}$	Peso tierra seca	Peso Volumétrico seco
cm ³		gr.	gr.	gr.		gr.	%	kg.	Kg.		kg.	kg/m ³
50	3	1764,79	1628,05	89,6	136,74	1538,45	8,89	7,01	4,26	1,09	3,91	1840,11
150	2	1777,48	1613,35	95,1	164,13	1518,25	10,91	7,11	4,36	1,11	3,94	1853,30
200	39	1797,60	1563,35	97,9	234,25	1465,45	15,98	7,37	4,67	1,16	3,99	1874,35
300	4	1793,69	1537,75	90,6	255,94	1447,15	17,69	7,42	4,67	1,18	3,98	1870,23
400	9	1742,97	1424,48	82,1	318,49	1312,33	23,73	7,53	4,78	1,24	3,86	1817,35



Observaciones: _____

Yd Max (Kg/m3) _____
 W Optim (%) _____
 Responsable: _____



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Prueba Proctor

Referencia: Standard AASHTO T-99 Modificado AASHTO T-180

Proyecto: Suelo Gmento

Fecha: 18/10/2018

Standard:
 Modificado:

Volumen del Cilindro:		Peso del Cilindro: (K)	
Altura de Caída del Martillo:		Muestra:	<u>4+000 → Terrazo Natural</u>
Número de Golpes, N		Elevación	
Peso del Martillo, Pm:		Operador:	

Cantidad de Agua	Recipiente No.	Peso Tierra Húmeda + rcp	Peso Tierra Seca + rcp	Peso del rcp	Peso de agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra Húmeda	$1 + \frac{w}{100}$	Peso tierra seca	Peso Volumétrico seco
cm ³		gr.	gr.	gr.		gr.	%	kg.	Kg.		kg.	kg/m ³
<u>250</u>	<u>3</u>	<u>1365,08</u>	<u>1248,93</u>	<u>143,44</u>	<u>116,15</u>	<u>1105,49</u>	<u>10,51</u>	<u>6,95</u>	<u>4,20</u>	<u>1,1051</u>	<u>3,8207</u>	<u>1789,39</u>
<u>350</u>	<u>15</u>	<u>1506,23</u>	<u>1329,01</u>	<u>151,75</u>	<u>177,22</u>	<u>1177,26</u>	<u>15,05</u>	<u>7,00</u>	<u>4,25</u>	<u>1,1505</u>	<u>3,6939</u>	<u>1739,18</u>
<u>450</u>	<u>16</u>	<u>1752,31</u>	<u>1274,78</u>	<u>174,13</u>	<u>177,53</u>	<u>1128,65</u>	<u>15,73</u>	<u>6,95</u>	<u>4,20</u>	<u>1,1573</u>	<u>3,6292</u>	<u>1708,64</u>
<u>150</u>	<u>5</u>	<u>1556,59</u>	<u>1458,64</u>	<u>148,7</u>	<u>97,95</u>	<u>1309,94</u>	<u>7,48</u>	<u>6,90</u>	<u>4,15</u>	<u>1,0748</u>	<u>3,8613</u>	<u>1817,92</u>
<u>50</u>	<u>14</u>	<u>1642,8</u>	<u>1542,72</u>	<u>152,3</u>	<u>100,08</u>	<u>1340,72</u>	<u>7,20</u>	<u>6,65</u>	<u>3,90</u>	<u>1,0720</u>	<u>3,6381</u>	<u>1712,87</u>



Observaciones:	Yd Max (Kg/m3) _____
	W Optim (%) _____
	Responsable: _____



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Prueba Proctor

Referencia: Standard AASHTO T-99 Modificado AASHTO T-180

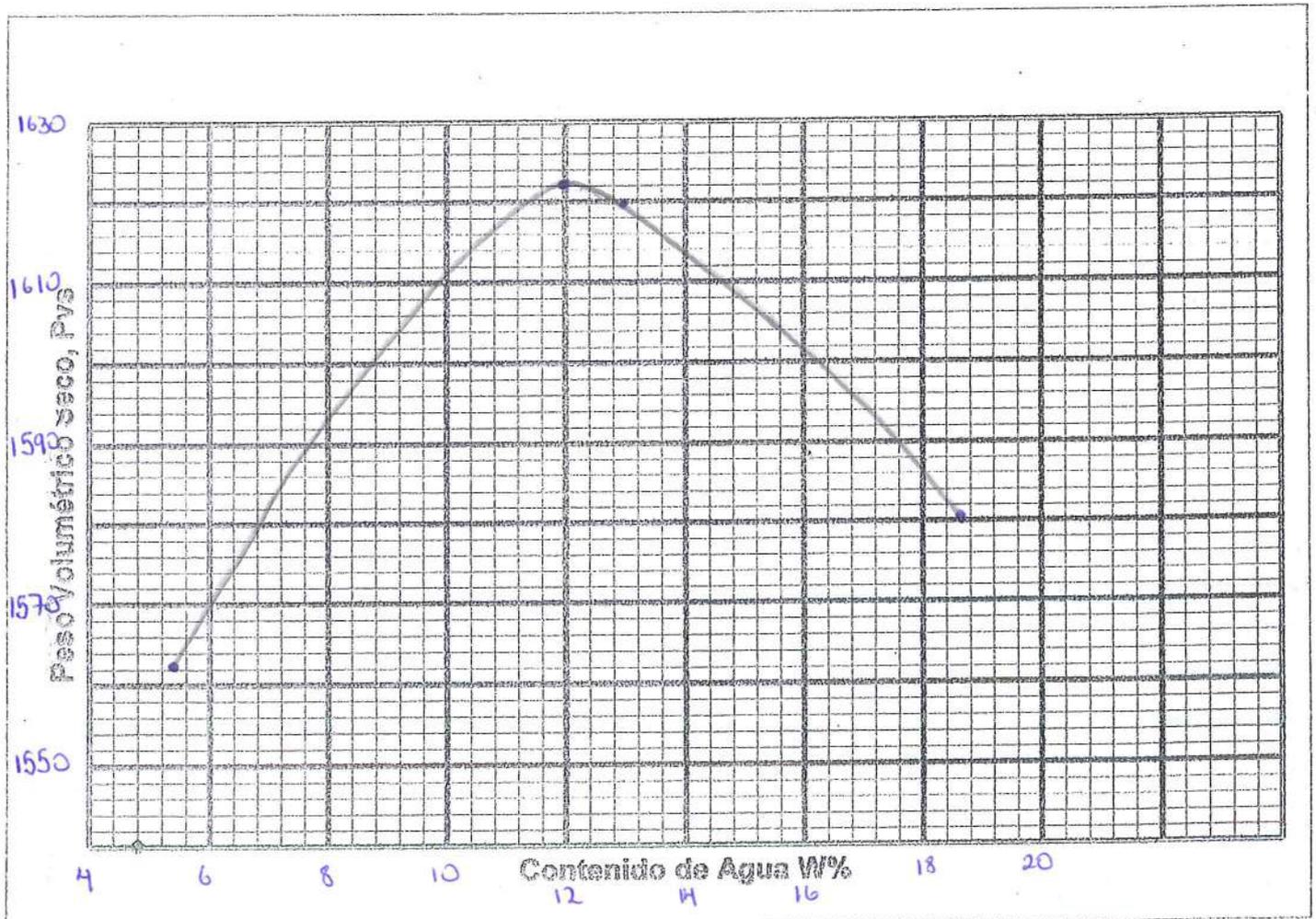
Proyecto: Suelo - Cemento

Fecha: 19/10/2018

Standard:
 Modificado:

Volumen del Cilindro:		Peso del Cilindro: (K)	
Altura de Caída del Martillo:		Muestra:	<u>5+900 → Terrazo Natural</u>
Número de Golpes, N		Elevación	
Peso del Martillo, Pm:		Operador:	

Cantidad de Agua	Recipiente No.	Peso Tierra Húmeda + rcp	Peso Tierra Seca + rcp	Peso del rcp	Peso de agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra Húmeda	$1 + \frac{W}{100}$	Peso tierra seca	Peso Volumétrico seco
cm ³		gr.	gr.	gr.		gr.	%	kg.	Kg.		kg.	kg/m ³
50	6	1455,75	1390,15	153,87	65,6	1236,28	5,31	6,26	3,49	1,05	3,32	1562,12
250	16	1395,09	1260,4	146,15	134,69	114,25	12,09	6,64	3,87	1,12	3,44	1623,86
400	10	1272,85	1143,71	163,26	129,14	90,95	13,17	6,66	3,89	1,13	3,43	1618,30
550	3	1193,03	1027,1	143,44	165,93	883,66	18,78	6,76	3,99	1,18	3,35	1580,76
150	8	1424,78	1369,05	152,65	55,73	1216,4	4,58	6,34	3,57	1,04	3,40	1608,36



Observaciones:	Yd Max (Kg/m ³)	
	W Optim (%)	
	Responsable:	



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Prueba Proctor

Referencia: Standard AASHTO T-99 Modificado AASHTO T-180

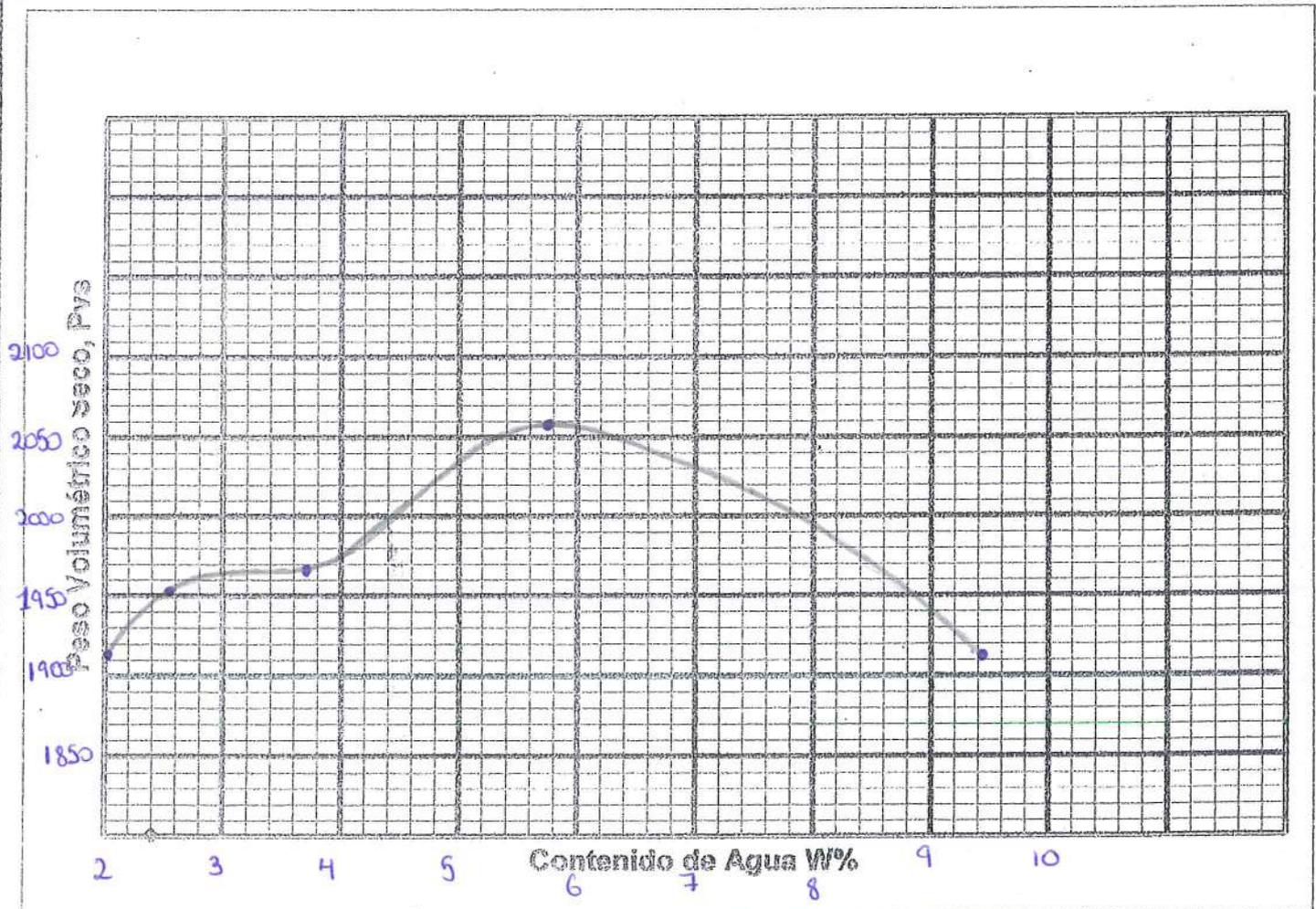
Proyecto: Sudo-Camacho

Fecha: 19/10/2018

Standard:
 Modificado:

Volumen del Cilindro:		Peso del Cilindro: (K)	
Altura de Caída del Martillo:		Muestra:	<u>Caraca</u>
Número de Golpes, N		Elevación	
Peso del Martillo, Pm:		Operador:	

Cantidad de Agua	Recipiente No.	Peso Tierra Húmeda + rcp	Peso Tierra Seca + rcp	Peso del rcp	Peso de agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra Húmeda	$1 + \frac{W}{100}$	Peso tierra seca	Peso Volumétrico seco
cm ³		gr.	gr.	gr.		gr.	%	kg.	Kg.		kg.	kg/m ³
100	8	1630,89	1601,04	150,09	29,85	1450,95	2,06	6,89	4,14	1,02	4,05	1909,86
200	12	1609,04	1571,48	151,00	32,56	1420,48	2,64	7,01	4,26	1,02	4,15	1955,82
300	15	1640,63	1585,42	151,30	55,31	1433,72	3,85	7,08	4,33	1,03	4,16	1962,11
550	10	1468,95	1396,45	141,82	72,5	1254,63	5,38	7,38	4,63	1,05	4,37	2089,88
700	14	1529,94	1410,5	148,65	119,44	1261,85	9,47	7,20	4,45	1,09	4,06	1912,22



Observaciones:	Yd Max (Kg/m3)	
	W Optim (%)	
	Responsible:	



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

Proyecto: Sudo Cemento Fecha: 22/10/2018
 Localización: Santa Elena Muestra: 1+000 -> Terreno Natural

Molde No.: _____		Peso del molde: _____		Volumen del Molde: _____				
No. de golpes por capa: _____		No. de Capas: _____		Peso del Martillo: _____				
No. de ensayos		1	2	3	4	5	6	7
Antes de la Inmersión								
HUMEDAD	No. rec.	10	11	12				
	Wh+r							
	Ws+r							
	Ww							
	r							
	Ws+r							
	w%							
Molde+Suelo húmedo	P	8,298	7,956	7,313				
Molde								
Suelo húmedo	W							
Suelo seco = 100W/100+W	Ws							
Contenido de agua = 100(W-Ws/Ws)	w							
Densidad húmeda W/V	Yh							
Densidad seca Yh/(1+W/100)	Ys							
Después de la Inmersión								
HUMEDAD	No. rec.	10	11	12				
	Wh+r	232,07	221,53	208,23				
	Ws+r	188,79	173,12	186,54				
	Ww							
	r							
	Ws+r							
	w%							
Molde+Suelo húmedo	P	10,297	10,403	9,912				
Molde								
Suelo húmedo	W							
Suelo seco = 100W/100+W	Ws							
Contenido de agua = 100(W-Ws/Ws)	w							
Densidad húmeda W/V	Yh							
Densidad seca Yh/(1+W/100)	Ys							
Hinchamiento								
Lectura inicial		0+00	0+00	0+00				
24 Horas		5+73	4+50	3+03				
48 Horas		6+72	5+23	3+27				
72 Horas		6+90	5+36	3+83				
96 Horas								
Densidad seca máxima: _____	OBSERVACIONES: _____ _____ _____							
Humedad óptima: _____								
Humedad natural: _____								



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Proyecto: Sudo Cuento
 Localización: Santa Elena

Fecha: 22/10/2018
 Muestra: 4.000 - Terreno Natural

Molde No.: <u>4-5-6</u>		Peso del molde: _____		Volumen del Molde: _____			
No. de golpes por capa: <u>56-25-12</u>		No. de Capas: <u>5</u>		Peso del Martillo: <u>10 lbs</u>			
No. de ensayos	1	2	3	4	5	6	7
Antes de la Inmersión							
HUMEDAD	No. rec.	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>			
	Wh+r						
	Ws+r						
	Ww						
	r						
	Ws+r						
	w%						
Molde+Suelo húmedo	P	<u>8,672</u>	<u>8,340</u>	<u>8,010</u>			
Molde							
Suelo húmedo	W						
Suelo seco =100W/100+W	Ws						
Contenido de agua=100(W-Ws/Ws)	w						
Densidad húmeda W/V	Yh						
Densidad seca Yh/(1+W/100)	Ys						
Después de la Inmersión							
HUMEDAD	No. rec.	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>			
	Wh+r	<u>244,01</u>	<u>234,72</u>	<u>246,80</u>			
	Ws+r	<u>202,13</u>	<u>194,20</u>	<u>206,26</u>			
	Ww						
	r						
	Ws+r						
	w%						
Molde+Suelo húmedo	P	<u>9,256</u>	<u>8,996</u>	<u>8,678</u>			
Molde							
Suelo húmedo	W						
Suelo seco =100W/100+W	Ws						
Contenido de agua=100(W-Ws/Ws)	w						
Densidad húmeda W/V	Yh						
Densidad seca Yh/(1+W/100)	Ys						
Hinchamiento							
Lectura inicial		<u>0+0</u>	<u>0+0</u>	<u>0+0</u>			
24 Horas		<u>4+48</u>	<u>3+44</u>	<u>2+43</u>			
48 Horas		<u>5+60</u>	<u>5+01</u>	<u>2+40</u>			
72 Horas		<u>5+83</u>	<u>5+13</u>	<u>2+43</u>			
96 Horas							
Densidad seca máxima : _____		OBSERVACIONES: _____ _____ _____					
Humedad óptima : _____							
Humedad natural : _____							



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

Proyecto: _____

Fecha: 22/10/2018

Localización: _____

Muestra: 5+900 → Terreno Natural

Molde No.: <u>7-8-9</u>		Peso del molde: _____		Volumen del Molde: _____			
No. de golpes por capa: <u>56-25-12</u>		No. de Capas: <u>5</u>		Peso del Martillo: <u>10 lbs.</u>			
No. de ensayos	1	2	3	4	5	6	7
Antes de la Inmersión							
HUMEDAD	No. rec.	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>			
	Wh+r						
	Ws+r						
	Ww						
	r						
	Ws+r						
	w%						
	Molde+Suelo húmedo	P	<u>7,924</u>	<u>7,572</u>	<u>7,416</u>		
Molde							
Suelo húmedo	W						
Suelo seco =100W/100+W	Ws						
Contenido de agua=100(W-Ws/Ws)	w						
Densidad húmeda W/V	Yh						
Densidad seca Yh/(1+W/100)	Ys						
Después de la Inmersión							
HUMEDAD	No. rec.	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>			
	Wh+r	<u>216,48</u>	<u>213,90</u>	<u>187,90</u>			
	Ws+r	<u>166,30</u>	<u>163,90</u>	<u>146,8</u>			
	Ww						
	r						
	Ws+r						
	w%						
	Molde+Suelo húmedo	P	<u>11,338</u>	<u>11,810</u>	<u>11,146</u>		
Molde							
Suelo húmedo	W						
Suelo seco =100W/100+W	Ws						
Contenido de agua=100(W-Ws/Ws)	w						
Densidad húmeda W/V	Yh						
Densidad seca Yh/(1+W/100)	Ys						
Hinchamiento							
Lectura inicial		<u>0+00</u>	<u>0+00</u>	<u>0+00</u>	<u>0</u>		
24 Horas		<u>6+765</u>	<u>7+075</u>	<u>8+48</u>			
48 Horas		<u>9+49</u>	<u>10+23</u>	<u>9+27</u>			
72 Horas		<u>10+43</u>	<u>10+54</u>	<u>9+39</u>			
96 Horas							
Densidad seca máxima: _____	OBSERVACIONES: _____ _____ _____						
Humedad óptima: _____							
Humedad natural: _____							



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

Proyecto: Suelo Comorb Fecha: 22/10/2018
 Localización: Sto. Flores Muestra: Cantera

Molde No.: <u>1-2-3</u>		Peso del molde: _____		Volumen del Molde: _____			
No. de golpes por capa: <u>56-25-12</u>		No. de Capas: <u>5</u>		Peso del Martillo: <u>10 lbs</u>			
No. de ensayos	1	2	3	4	5	6	7
Antes de la Inmersión							
HUMEDAD	No. rec.	1	2	3			
	Wh+r						
	Ws+r						
	Ww						
	r						
	Ws+r						
	w%						
	Molde+Suelo húmedo	P	9,226	9,152	8,758		
Molde							
Suelo húmedo	W						
Suelo seco =100W/100+W	Ws						
Contenido de agua=100(W-Ws/Ws)	w						
Densidad húmeda W/V	Yh						
Densidad seca Yh/(1+W/100)	Ys						
Después de la Inmersión							
HUMEDAD	No. rec.	1	2	3			
	Wh+r	265,07	277,94	277,53			
	Ws+r	240,5	256,6	254,6			
	Ww						
	r						
	Ws+r						
	w%						
	Molde+Suelo húmedo	P	9,288	9,220	8,930		
Molde							
Suelo húmedo	W						
Suelo seco =100W/100+W	Ws						
Contenido de agua=100(W-Ws/Ws)	w						
Densidad húmeda W/V	Yh						
Densidad seca Yh/(1+W/100)	Ys						
Hinchamiento							
Lectura inicial		0+00	0+00	0+00			
24 Horas		0+00	0+00	0+00			
48 Horas		0+00	0+00	0+00			
72 Horas							
96 Horas							
Densidad seca máxima: _____	OBSERVACIONES: _____ _____ _____						
Humedad óptima: _____							
Humedad natural: _____							



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
Prueba Proctor

Referencia: Standard AASHTO T-99 Modificado AASHTO T-180

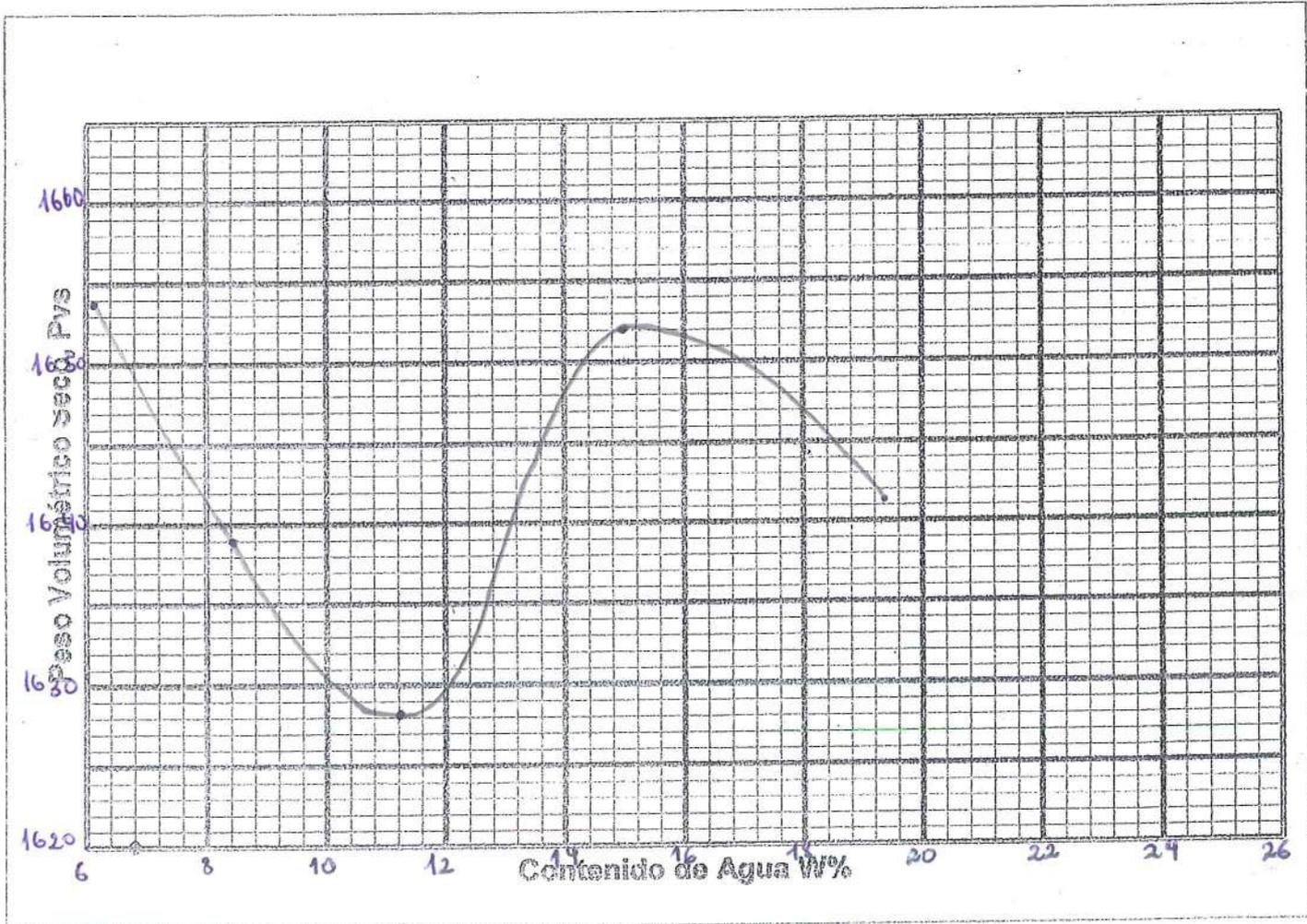
Proyecto: Suelo-Cemento

Fecha: 3/12/2018

Standard: _____
 Modificado: X

Volumen del Cilindro:		Peso del Cilindro: (K)	
Altura de Caída del Martillo:		Muestra:	<u>14000 → 10% Cemento Agraviado</u>
Número de Golpes, N		Elevación	
Peso del Martillo, Pm:		Operador:	

Cantidad de Agua	Recipiente No.	Peso Tierra Húmeda + rcd	Peso Tierra Seca + rcd	Peso del rcp	Peso de agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra Húmeda	$1 + \frac{W}{100}$	Peso tierra seca	Peso Volumétrico seco
cm ³		gr.	gr.	gr.		gr.	%	kg.	Kg.		kg.	kg/m ³
50	2	502	478.8	95.1	23.2	383.7	6.05	3.65	1.66	1.06	1.56	1653.92
100	3	416.7	391.3	89.6	25.4	301.7	8.42	3.67	1.68	1.08	1.54	1639.12
150	1	476.6	438	92.4	38.6	345.6	11.17	3.71	1.71	1.11	1.53	1628.11
200	6	403.7	362.1	86.2	41.6	275.9	15.08	3.79	1.79	1.15	1.55	1652.16
350	2	417.1	363.1	84.5	54	278.6	19.38	3.85	1.85	1.19	1.55	1641.21



Observaciones: _____

Yd Max (Kg/m³) _____
 W Optim (%) _____
 Responsable: _____



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Prueba Proctor

Referencia: Standard AASHTO T-99 Modificado AASHTO T-180

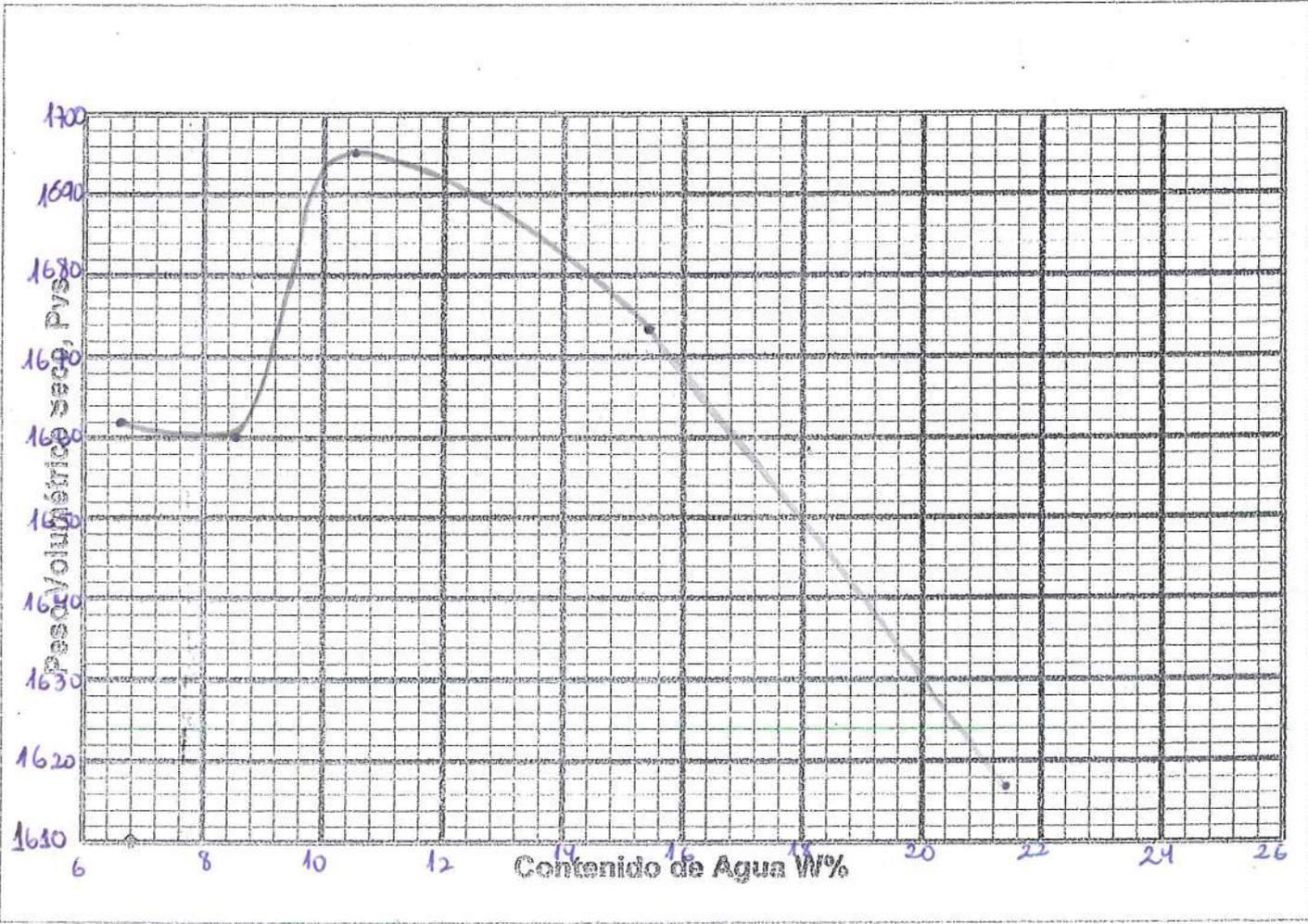
Proyecto: Suelo: Cemento

Fecha: 3/12/2018

Standard:
 Modificado: x

Volumen del Cilindro:		Peso del Cilindro: (K)	
Altura de Caída del Martillo:		Muestra:	<u>1+000 → 15% Cemento Agrícola</u>
Número de Golpes, N		Elevación	
Peso del Martillo, Pm:		Operador:	

Cantidad de Agua	Recipiente No.	Peso Tierra Húmeda + rcp	Peso Tierra Seca + rcp	Peso del rcp	Peso de agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra Húmeda	$1 + \frac{W}{100}$	Peso tierra seca	Peso Volumétrico seco
cm ³		gr.	gr.	gr.		gr.	%	kg.	Kg.		kg.	kg/m ³
50	9	436.6	415.2	92.1	21.4	323.1	6.62	3.67	1.67	1.06	1.57	1662.25
150	16	471.1	441.1	90	30	351.1	8.54	3.70	1.70	1.08	1.57	1660.3
200	27	476.4	440.2	96.8	36.2	343.4	10.54	3.76	1.77	1.10	1.59	1694.56
300	4	430.4	382	90.6	45.4	294.4	15.42	3.82	1.82	1.15	1.58	1673.58
400	39	445.3	383.9	97.8	61.4	286.1	21.46	3.85	1.85	1.21	1.52	1617.31



Observaciones:	Yd Max (Kg/m ³)
	W Optim (%)
	Responsable:



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
Prueba Proctor

Referencia: Standard AASHTO T-99 Modificado AASHTO T-180

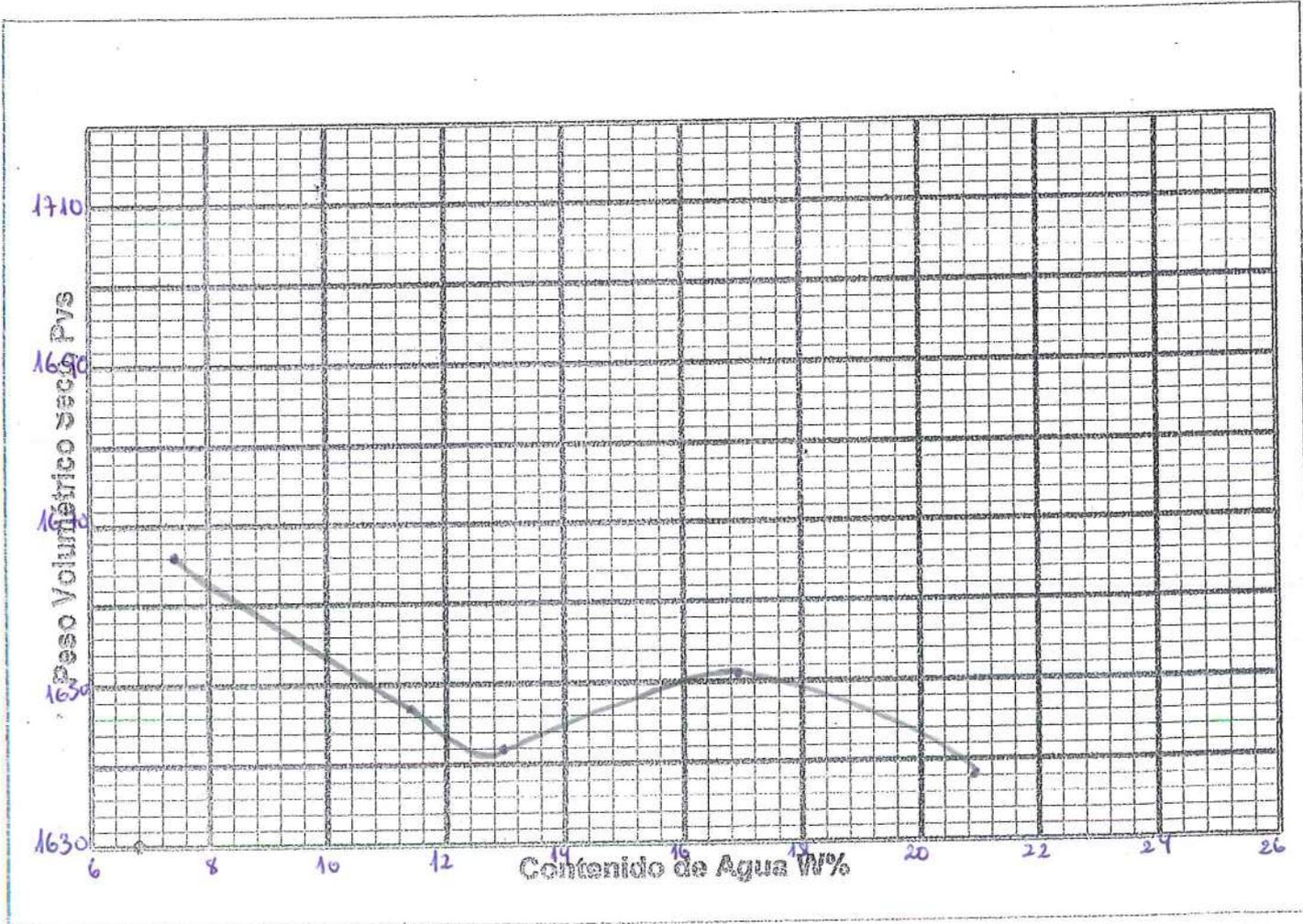
Proyecto: Sudo Cemento

Fecha: 4/12/2018

Standard:
 Modificado:

Volumen del Cilindro:		Peso del Cilindro: (K)	
Altura de Caída del Martillo:		Muestra:	<u>1+000 → 20/ Cemento Agrícola</u>
Número de Golpes, N		Elevación:	
Peso del Martillo, Pm:		Operador:	

Cantidad de Agua	Recipiente No.	Peso Tierra Húmeda + rcp	Peso Tierra Seca + rcp	Peso del rcp	Peso de agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra Húmeda	$1 + \frac{w}{100}$	Peso tierra seca	Peso Volumétrico seco
cm ³		gr.	gr.	gr.		gr.	%	kg.	Kg.		kg.	kg/m ³
<u>50</u>	<u>38</u>	<u>4725</u>	<u>4464</u>	<u>909</u>	<u>261</u>	<u>3555</u>	<u>7.34</u>	<u>3.69</u>	<u>1.69</u>	<u>1.07</u>	<u>1.57</u>	<u>1666.43</u>
<u>150</u>	<u>4</u>	<u>4975</u>	<u>4557</u>	<u>915</u>	<u>71.8</u>	<u>3642</u>	<u>11.48</u>	<u>3.73</u>	<u>1.73</u>	<u>1.11</u>	<u>1.55</u>	<u>1647.37</u>
<u>200</u>	<u>37</u>	<u>4527</u>	<u>4116</u>	<u>90.27</u>	<u>4117</u>	<u>321.33</u>	<u>12.81</u>	<u>3.75</u>	<u>1.35</u>	<u>1.12</u>	<u>1.55</u>	<u>1642.14</u>
<u>300</u>	<u>9</u>	<u>4767</u>	<u>4214</u>	<u>93.8</u>	<u>55.3</u>	<u>3276</u>	<u>16.88</u>	<u>3.83</u>	<u>1.83</u>	<u>1.17</u>	<u>1.57</u>	<u>1660.67</u>
<u>400</u>	<u>7</u>	<u>4232</u>	<u>3615</u>	<u>82.7</u>	<u>58.7</u>	<u>281.8</u>	<u>20.83</u>	<u>3.87</u>	<u>1.87</u>	<u>1.21</u>	<u>1.55</u>	<u>1638.20</u>



Observaciones:	Yd Max (Kg/m3)	
	W Optim (%)	
	Responsable:	



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
Prueba Proctor

Referencia: Standard AASHTO T-99 Modificado AASHTO T-180

Proyecto: Suelo-Cemento

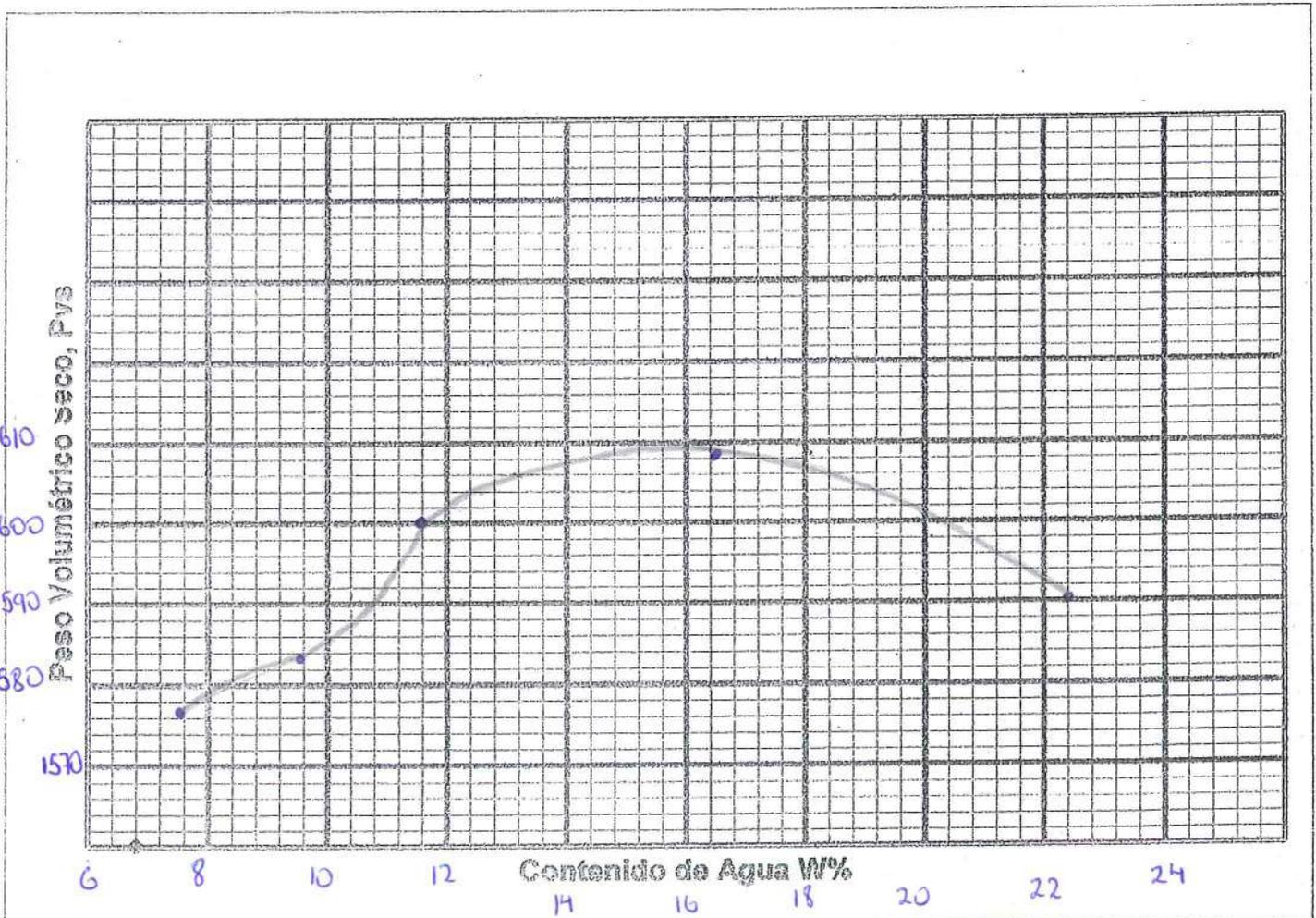
Fecha: 6/12/2018

Standard:
Modificado:

x

Volumen del Cilindro:		Peso del Cilindro: (K)	
Altura de Caída del Martillo:		Muestra:	4.000 → 7/ Cemento Agrícola
Número de Golpes, N		Elevación	
Peso del Martillo, Pm:		Operador:	

Cantidad de Agua	Recipiente No.	Peso Tierra Húmeda + rcp	Peso Tierra Seca + rcp	Peso del rcp	Peso de agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra Húmeda	$1 + \frac{W}{100}$	Peso tierra seca	Peso Volumétrico seco
cm ³		gr.	gr.	gr.		gr.	%	kg.	Kg.		kg.	kg/m ³
50	3	432.2	407.9	89.6	24.3	318.3	7.63	3.60	1.60	1.07	1.48	1575.58
100	2	468.8	435.3	95.1	33.5	349.2	9.85	3.64	1.64	1.09	1.49	1582.13
150	39	459.9	421.4	97.9	38.5	323.5	11.90	3.69	1.69	1.12	1.51	1600.01
250	4	430.7	382.4	90.6	48.3	291.8	16.55	3.77	1.77	1.16	1.51	1608.26
400	9	415.3	353.5	82.1	61.8	271.4	22.77	3.82	1.82	1.23	1.48	1572.53



Observaciones:	Yd Max (Kg/m ³)	
	W Optim (%)	
	Responsable:	



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Prueba Proctor

Referencia: Standard AASHTO T-99 Modificado AASHTO T-180

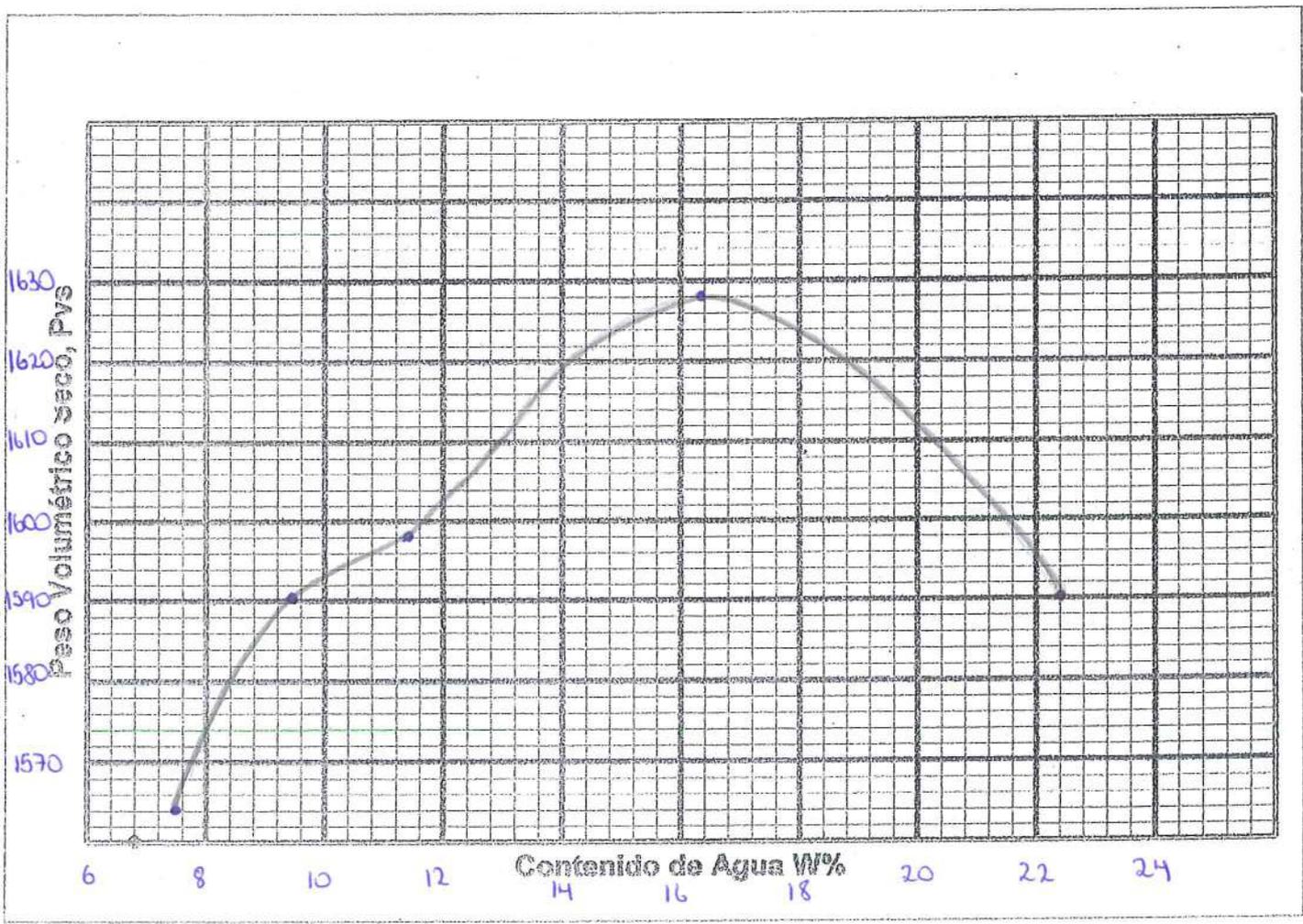
Proyecto: Suelo - Concreto

Fecha: 6/12/2018

Standard:
 Modificado: X

Volumen del Cilindro:		Peso del Cilindro: (K)	
Altura de Caída del Martillo:		Muestra:	<u>4+000 → 10% Concreto Agrícola</u>
Número de Golpes, N		Elevación	
Peso del Martillo, Pm:		Operador:	

Cantidad de Agua	Recipiente No.	Peso Tierra Húmeda + rcp	Peso Tierra Seca + rcp	Peso del rcp	Peso de agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra Húmeda	$1 + \frac{w}{100}$	Peso tierra seca	Peso Volumétrico seco
cm ³		gr.	gr.	gr.		gr.	%	kg.	Kg.		kg.	kg/m ³
50	27	4906	4622	967	284	3655	7.77	3.60	1.60	1.07	1.48	1572.12
100	1	5015	468	924	365	3756	9.72	3.64	1.64	1.09	1.49	1588.14
150	6	4497	4114	867	383	3252	11.78	3.68	1.69	1.12	1.50	1597.45
250	4	4552	4040	915	512	3125	16.38	3.78	1.79	1.16	1.54	1627.61
400	37	4218	3609	904	609	2705	22.51	3.83	1.84	1.22	1.50	1588.37



Observaciones:	Yd Max (Kg/m3) _____
	W Optim (%) _____
	Responsable: _____



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Prueba Proctor

Referencia: Standard AASHTO T-99 Modificado AASHTO T-180

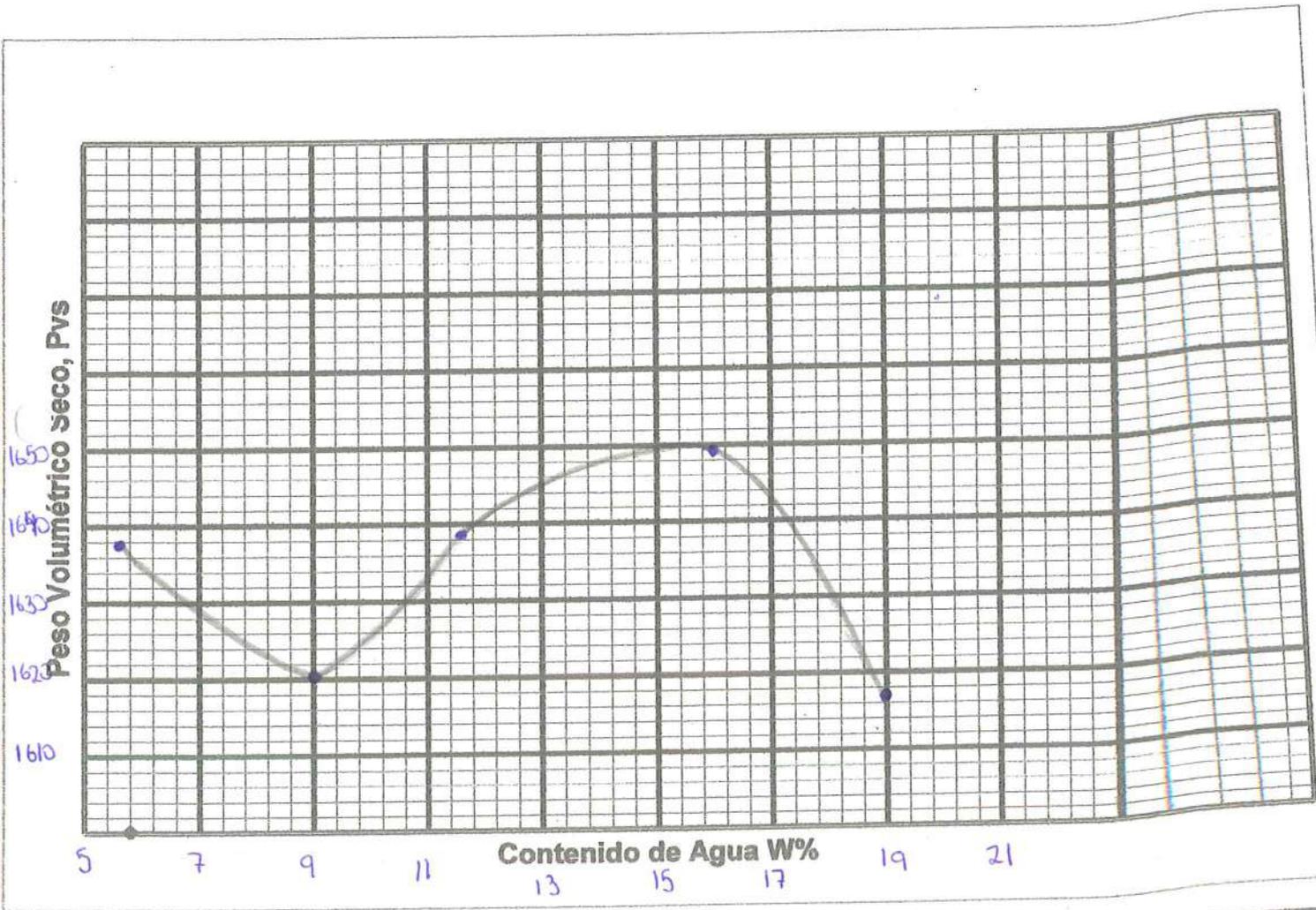
Proyecto: Suelo-Cemento

Fecha: 6/12/18

Standard: X
 Modificado:

Volumen del Cilindro:		Peso del Cilindro: (K)	
Altura de Caída del Martillo:		Muestra:	<u>4+000 → 15% Cemento Agraciado</u>
Número de Golpes, N		Elevación	
Peso del Martillo, Pm:		Operador:	

Cantidad de Agua	Recipiente No.	Peso Tierra Húmeda + rcp	Peso Tierra Seca + rcp	Peso del rcp	Peso de agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra Húmeda	$1 + \frac{W}{100}$	Peso tierra seca	Peso Volumétrico seco
cm ³		gr.	gr.	gr.		gr.	%	kg.	Kg.		kg.	kg/m ³
50	22	477	455	87,7	22	367,3	5,99	3,63	1,64	1,06	1,54	1637,11
100	44	464,1	433	91,3	31,1	341,7	9,10	3,67	1,67	1,09	1,52	1620,41
200	2	449,9	411,4	84,4	38,5	327	11,77	3,72	1,73	1,12	1,54	1638,07
300	21	478,7	398,5	90,4	50,2	308,1	16,29	3,81	1,81	1,16	1,55	1648,73
400	16	401,2	351,5	90,1	49,7	261,4	19,0	3,81	1,82	1,19	1,52	1616,75



Observaciones:

Yd Max (Kg/m³)

W Optim (%)

Responsable:



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Prueba Proctor

Referencia: Standard AASHTO T-99 Modificado AASHTO T-180

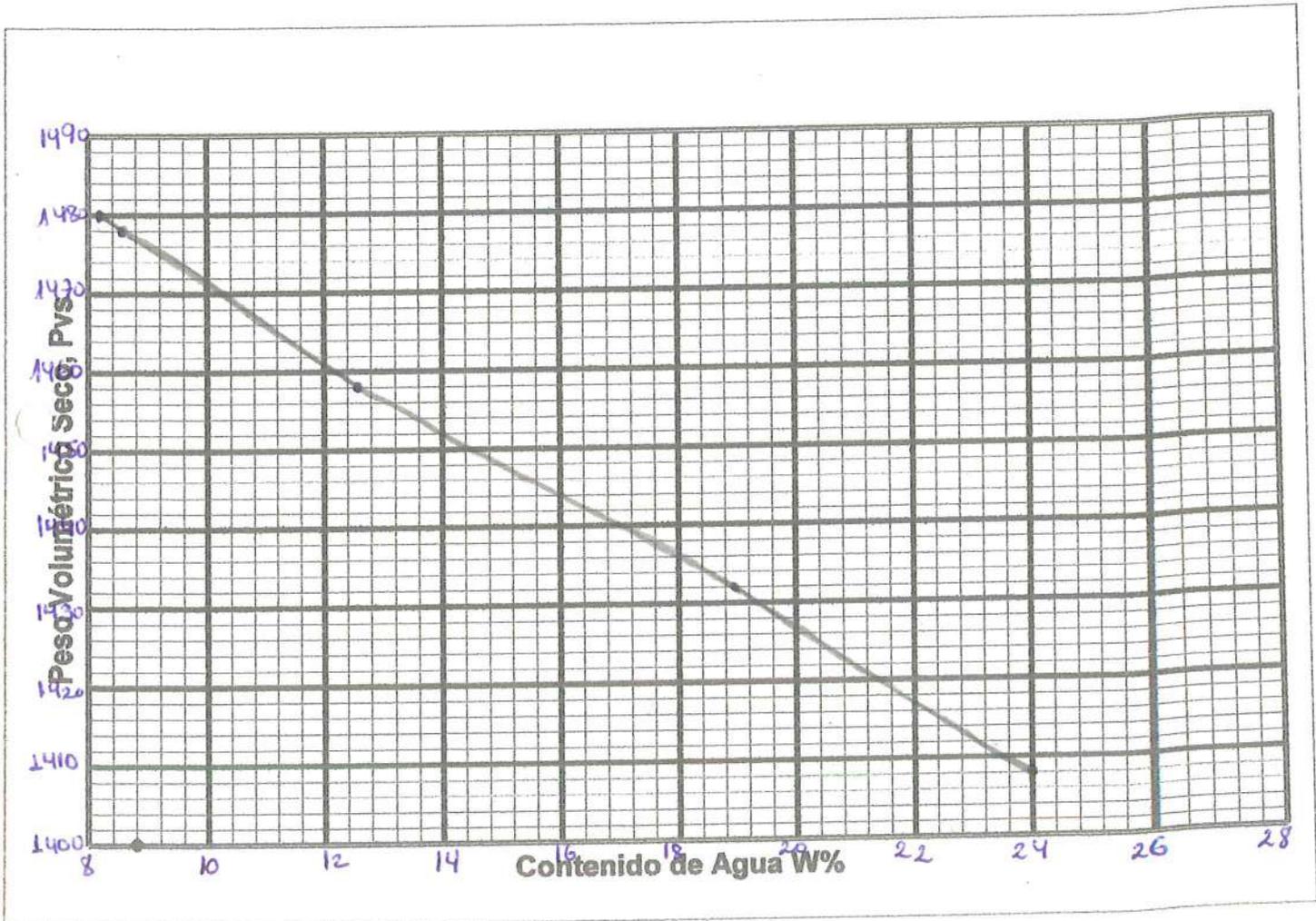
Proyecto: Suelo Cemento

Fecha: 4/12/2018

Standard:
 Modificado: X

Volumen del Cilindro:		Peso del Cilindro: (K)	
Altura de Calda del Martillo:		Muestra:	<u>5+900 → 10% Cemento Agrícola</u>
Número de Golpes, N		Elevación	
Peso del Martillo, Pm:		Operador:	

Cantidad de Agua	Recipiente No.	Peso Tierra Húmeda + rcp	Peso Tierra Seca + rcp	Peso del rcp	Peso de agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra Húmeda	$1 + \frac{W}{100}$	Peso tierra seca	Peso Volumétrico seco
cm ³		gr.	gr.	gr.		gr.	%	kg.	Kg.		kg.	kg/m ³
50	37	472,2	442,4	90,4	29,8	352	8,47	3,51	1,51	1,08	1,39	1478,24
100	3	460,4	432,7	90,3	27,7	342,4	8,09	3,51	1,51	1,08	1,39	1480,05
200	0	418,8	382,2	93,4	36,6	288,8	12,67	3,55	4,55	1,12	1,37	1456,20
350	4	387,4	338,6	81,9	48,8	256,7	19,0	3,61	1,61	1,19	1,35	1432,18
500	39	358,1	307,8	97,74	50,3	210,06	23,95	3,64	1,65	1,23	1,32	1408,66



Observaciones: _____

Yd Max (Kg/m³) _____
 W Optim (%) _____
 Responsable: _____



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Prueba Proctor

Referencia: Standard AASHTO T-99 Modificado AASHTO T-180

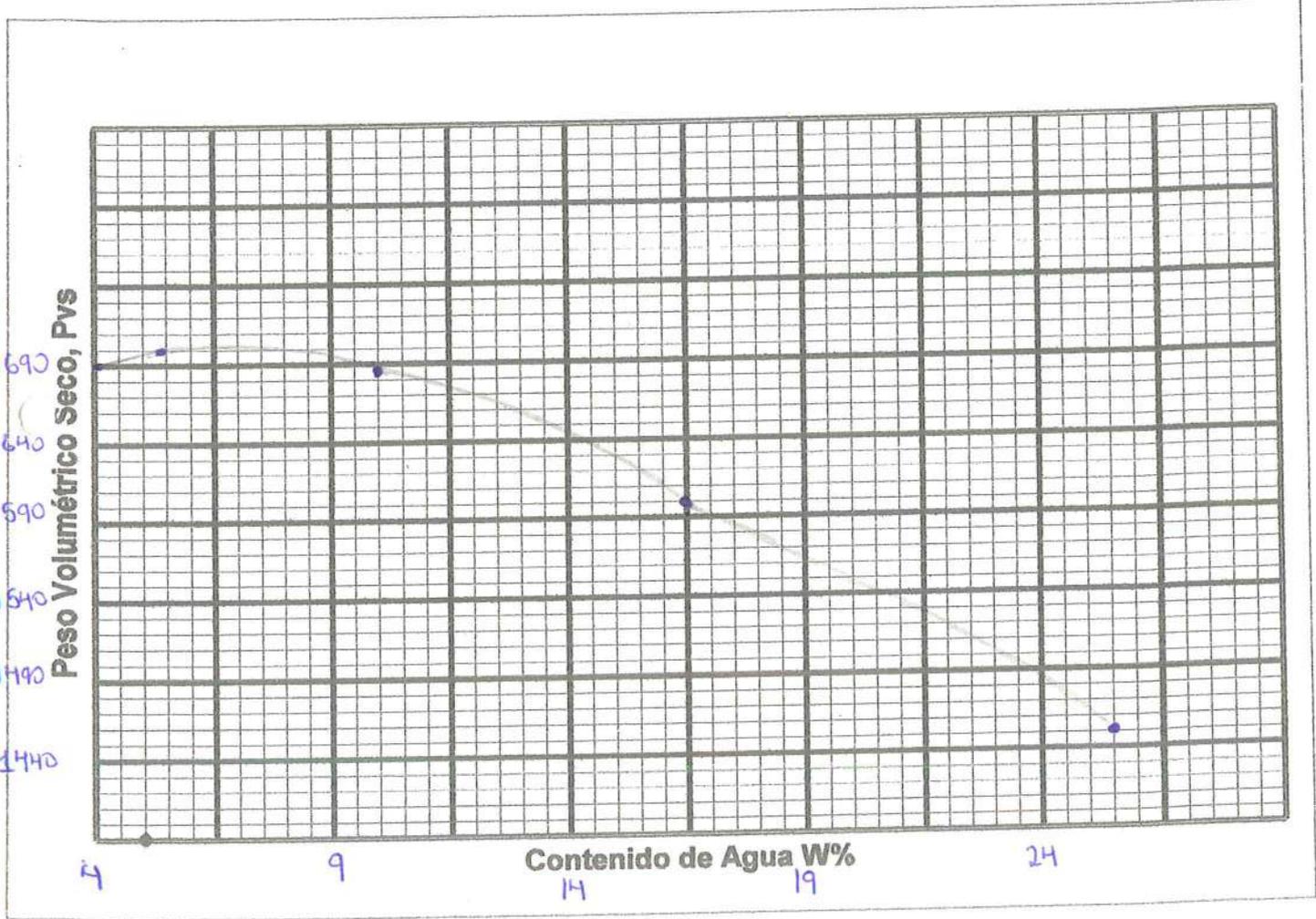
Proyecto: Suelo-Cemento

Fecha: 5/12/2018

Standard:
 Modificado:

Volumen del Cilindro:		Peso del Cilindro: (K)	
Altura de Caída del Martillo:		Muestra:	<u>5+900 → 15% Cemento Agregado</u>
Número de Golpes, N		Elevación	
Peso del Martillo, Pm:		Operador:	

Cantidad de Agua	Recipiente No.	Peso Tierra Húmeda + rcp	Peso Tierra Seca + rcp	Peso del rcp	Peso de agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra Húmeda	$1 + \frac{W}{100}$	Peso tierra seca	Peso Volumétrico seco
cm ³		gr.	gr.	gr.		gr.	%	kg.	Kg.		kg.	kg/m ³
50	27	499,3	483,69	96,8	15,61	386,89	4,03	3,67	1,67	1,04	1,60	1700,15
100	6	454,3	435,97	86,1	18,33	349,87	5,24	3,69	1,70	1,05	1,61	1709,67
200	2	459,1	425,15	95,1	33,95	330,05	10,29	3,75	1,75	1,10	1,59	1685,14
350	9	375,8	333,48	82,03	42,32	251,45	16,83	3,75	1,76	1,16	1,50	1592,19
500	1	372,8	315,37	92,4	57,43	222,97	25,76	3,71	1,72	1,26	1,36	1445,74



Observaciones: _____ Yd Max (Kg/m3) _____
 W Optim (%) _____
 Responsable: _____



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
Prueba Proctor

Referencia: Standard AASHTO T-99 Modificado AASHTO T-180

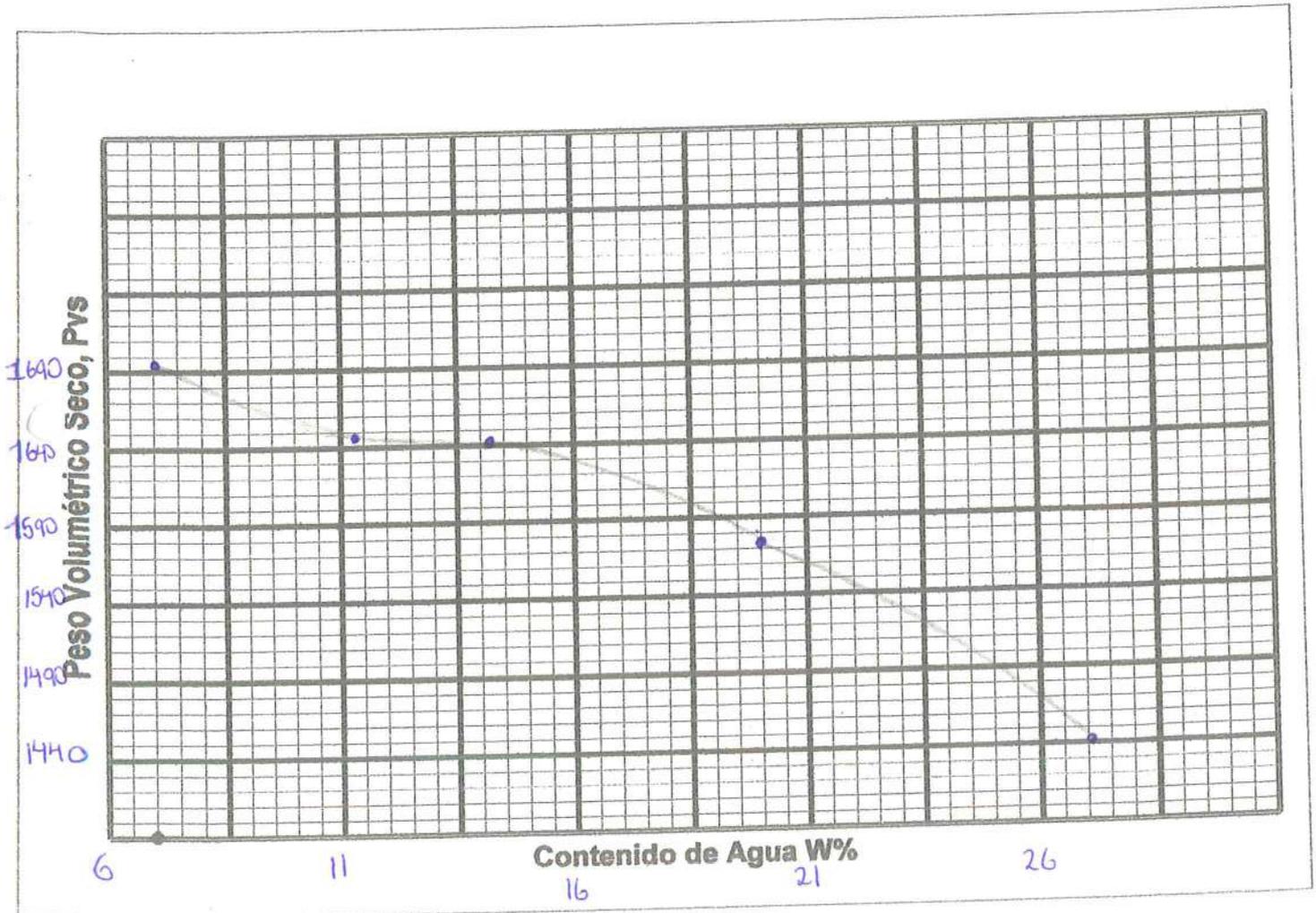
Proyecto: Suelo Convento

Fecha: 5/12/18

Standard:
 Modificado: X

Volumen del Cilindro:		Peso del Cilindro: (K)	
Altura de Caída del Martillo:		Muestra:	<u>5+900 → 20% Convento Agrícola</u>
Número de Golpes, N		Elevación	
Peso del Martillo, Pm:		Operador:	

Cantidad de Agua	Recipiente No.	Peso Tierra Húmeda + rcp	Peso Tierra Seca + rcp	Peso del rcp	Peso de agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra Húmeda	$1 + \frac{w}{100}$	Peso tierra seca	Peso Volumétrico seco
cm ³		gr.	gr.	gr.		gr.	%	kg.	Kg.		kg.	kg/m ³
50	3	505,3	475,8	96,1	29,5	379,7	7,77	3,72	1,72	1,07	1,59	1644,51
150	13	470,4	403,05	88,9	37,35	314,5	11,89	3,74	1,74	1,12	1,55	1648,40
250	45	439,7	397,82	97,8	41,83	300,07	13,94	3,76	1,77	1,13	1,55	1643,55
350	7	385,1	336,7	93,2	48,9	243	20,12	3,77	1,77	1,20	1,47	1563,54
500	2	356,6	297,1	84,5	59,5	212,6	27,99	3,74	1,74	1,28	1,36	1443,23



Observaciones: _____

Yd Max (Kg/m3) _____

W Optim (%) _____

Responsable: _____



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Proyecto: Suelo Cemento Fecha: 10/12/18
 Localización: _____ Muestra: 1+000 - Cemento Agrícola

Molde No.: 1-2-3 Peso del molde: _____ Volumen del Molde: _____
 No. de golpes por capa: 56-25-12 No. de Capas: 5 capas Peso del Martillo: 10 lb
 No. de ensayos 1 2 3 4 5 6 7

Antes de la Inmersión

HUMEDAD	No. rec.	1	2	3				
	Wh+r kg	8.370	8.046	7.712				
	Ws+r							
	Ww							
	r							
	Ws+r							
	w%							
Molde+Suelo húmedo	P	8.370	8.046	7.712				
Molde								
Suelo húmedo	W							
Suelo seco =100W/100+W	Ws							
Contenido de agua=100(W-Ws/Ws)	w							
Densidad húmeda W/V	Yh							
Densidad seca Yh/(1+W/100)	Ys							

Después de la Inmersión

HUMEDAD	No. rec.	1	2	3				
	Wh+r	198.1	167.4	140.5				
	Ws+r	177.38	150.64	129.32				
	Ww							
	r							
	Ws+r							
	w%							
Molde+Suelo húmedo	P	8.726	8.560	8.362				
Molde								
Suelo húmedo	W							
Suelo seco =100W/100+W	Ws							
Contenido de agua=100(W-Ws/Ws)	w							
Densidad húmeda W/V	Yh							
Densidad seca Yh/(1+W/100)	Ys							

Hinchariento

Lectura inicial	0+00	0+00	0+00				
24 Horas	0+65	0+82	0+87				
48 Horas	0+65	0+80	0+86				
72 Horas	0+55	0+72	0+76				
96 Horas							

Densidad seca máxima : _____
 Humedad óptima : _____
 Humedad natural : _____

OBSERVACIONES: _____



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Proyecto: Suelo - Cemento
 Localización: Sta. Elena

Fecha: 10/12/18
 Muestra: 4+1000 -> Cemento Agregado

Molde No.: 7-8-9 Peso del molde: _____ Volumen del Molde: _____
 No. de golpes por capa: 56-25-12 No. de Capas: _____ Peso del Martillo: 10lb
 No. de ensayos

	1	2	3	4	5	6	7
--	---	---	---	---	---	---	---

Antes de la Inmersión

HUMEDAD	No. rec.	7	8	9				
	Wh+r	8,430	7,914	7,738				
	Ws+r							
	Ww							
	r							
	Ws+r							
	w%							
	Molde+Suelo húmedo	P	8,430	7,914	7,738			
Molde								
Suelo húmedo	W							
Suelo seco = 100W/100+W	Ws							
Contenido de agua = 100(W-Ws/Ws)	w							
Densidad húmeda W/V	Yh							
Densidad seca Yh/(1+W/100)	Ys							

Después de la Inmersión

HUMEDAD	No. rec.	4	5	6				
	Wh+r	1247	14900	14100				
	Ws+r	11833	137,06	12864				
	Ww							
	r							
	Ws+r							
	w%							
	Molde+Suelo húmedo	P	8,692	8,394	8,324			
Molde								
Suelo húmedo	W							
Suelo seco = 100W/100+W	Ws							
Contenido de agua = 100(W-Ws/Ws)	w							
Densidad húmeda W/V	Yh							
Densidad seca Yh/(1+W/100)	Ys							

Hinchamiento

Lectura inicial	0+00	0+00	0+00				
24 Horas	0+07	0+16	0+16				
48 Horas	0+07	0+165	0+135				
72 Horas	0+06	0+08	0+06				
96 Horas	0+04	0+15	0+13				

Densidad seca máxima : _____ OBSERVACIONES: _____
 Humedad óptima : _____
 Humedad natural : _____



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

Proyecto: _____
Localización: _____

Fecha: 10/12/2018
Muestra: 5.400 → Canchales Agrícola

Molde No.: <u>4-5-6</u>		Peso del molde: _____		Volumen del Molde: _____				
No. de golpes por capa: <u>56-25-11</u>		No. de Capas: _____		Peso del Martillo: <u>10h</u>				
No. de ensayos		1	2	3	4	5	6	7
Antes de la Inmersión								
HUMEDAD	No. rec.	4	5	6				
	Wh+r	8,356	8,028	7,758				
	Ws+r							
	Ww							
	r							
	Ws+r							
	w%							
Molde+Suelo húmedo	P	8,356	8,028	7,758				
Molde								
Suelo húmedo	W							
Suelo seco =100W/100+W	Ws							
Contenido de agua=100(W-Ws/Ws)	w							
Densidad húmeda W/V	Yh							
Densidad seca Yh/(1+W/100)	Ys							
Después de la Inmersión								
HUMEDAD	No. rec.	4	5	6				
	Wh+r	134,8	135,4	155,8				
	Ws+r	118,20	121,69	135,15				
	Ww							
	r							
	Ws+r							
	w%							
Molde+Suelo húmedo	P	8,936	8,820	8,636				
Molde								
Suelo húmedo	W							
Suelo seco =100W/100+W	Ws							
Contenido de agua=100(W-Ws/Ws)	w							
Densidad húmeda W/V	Yh							
Densidad seca Yh/(1+W/100)	Ys							
Hinchamiento								
Lectura inicial		0+000	0+000	0+000				
24 Horas		7+016	7+030	6+080				
48 Horas		7+024	7+027	6+076				
72 Horas		7+026	7+032	6+081				
96 Horas		7+013	7+038	6+086				
Densidad seca máxima : _____	OBSERVACIONES: _____ _____ _____							
Humedad óptima : _____								
Humedad natural : _____								



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES

C.B.R.

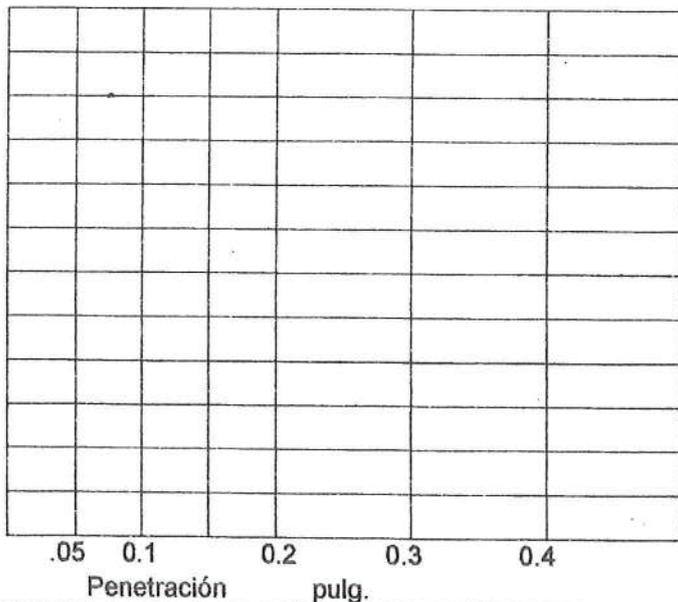
Proyecto Sueb - Cemento
Localización Sta. Elena

Fecha: 14/12/18
Muestra: 4 + 000 → Con Cemento Agrícola

Molde No.: 7-8-9
Número de golpes por capa: 56-25-12

Número de ensayos	Carga de Penetración (0.0001")			Carga de Penetración en libras		
	1	2	3	1	2	3
01.27mm. (0.05")	2+052	1+080	1+008			
02.54mm. (0.10")	3+012	2+031	1+050			
03.81mm. (0.15")	3+055	2+068	1+081			
05.08mm. (0.20")	3+045	2+099	2+003			
07.62mm. (0.30")	4+052	3+046	2+040			
10.16mm. (0.40")	5+013	3+090	2+067			
12.70mm. (0.50")	5+070	4+030	2+090			
	Carga unitaria en Lbs/pulg ² × 0.07			Carga unitaria en Kgs/cm ²		
01.27mm. (0.05")						
02.54mm. (0.10")						
03.81mm. (0.15")						
05.08mm. (0.20")						
07.62mm. (0.30")						
10.16mm. (0.40")						
12.70mm. (0.50")						

Carga unitaria en Kg/cm²



C.B.R. 104.04 %

HINCHAMIENTO 0.30 %

Para: 2,54 mm. de penetr.

Observaciones

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

