

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
EXTENSIÓN CANTAURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



**ELABORACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO CON RIPIO  
DE PERFORACIÓN, PARA LA RECUPERACIÓN DE VÍAS Y  
PROTECCIÓN DE TALUDES DE PDVSA  
(JUNÍN SUR) EDO. ANZOÁTEGUI.**

Realizado por:

**Millán Missel, Jorge Luis**

Trabajo de grado presentado ante la Universidad de Oriente como requisito  
parcial para optar por el Título de:

**INGENIERO CIVIL**

Cantaura, Marzo 2017

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
EXTENSIÓN CANTAURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



**ELABORACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO CON RIPIO  
DE PERFORACIÓN, PARA LA RECUPERACIÓN DE VÍAS Y  
PROTECCIÓN DE TALUDES DE PDVSA  
(JUNÍN SUR) EDO. ANZOÁTEGUI.**

Realizado por:

Millán Missel, Jorge Luis

---

Álvarez Jesús S.  
Tutor Académico

---

Contreras Javier  
Tutor Externo

Cantaura, Marzo 2017

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
EXTENSIÓN CANTAURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



**ELABORACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO CON RIPIO  
DE PERFORACIÓN, PARA LA RECUPERACIÓN DE VÍAS Y  
PROTECCIÓN DE TALUDES DE PDVSA  
(JUNÍN SUR) EDO. ANZOÁTEGUI.**

El jurado hace constar que asignó a esta tesis la calificación de:

**APROBADO**

---

Cabrera, Daniel  
Jurado Principal

---

Gonzalez, Jossmen  
Jurado Principal

---

Álvarez Jesús S.  
Tutor Académico

Cantaura, Marzo 2017

## RESOLUCIÓN

**De acuerdo al Artículo 41 del Reglamento de trabajos de grado:**

**“Los trabajos de grado son de exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y sólo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, el cual lo participará al Consejo Universitario”.**

## DEDICATORIA

Principalmente a **Dios** nuestro Señor omnipotente, por haberme dado salud, vida y voluntad necesaria para emprender mis estudios, permitiéndome llegar a superar todos los objetivos planteados a lo largo en mi carrera Universitaria, así como, vencer las dificultades más arduas que en esta se me presentaron.

**A MI MADRE**, Miriam Josefina Missel, por brindarme todo su amor, cariño y haberme apoyado en todo momento siendo pilar fundamental en mi vida, por estar allí dándome sus sabios consejos y cuando más la necesite.

**A MI PADRE**, Luis Agustín Millán Marín, por haberme apoyado en todo momento de mi vida y ser una pieza clave en mi desarrollo como persona.

**A MIS HERMANOS**, Luis Jesús Millán Missel y Luis Miguel Millán Missel, por brindarme todo su amor y cariño incondicional en todo momento cuanto más lo necesite.

**A LA MEMORIA DE MI TIA**, Josefa Missel que ya no está físicamente, pero si en mi corazón, tú fuiste todo para mi gracias tía Chepa por ser así conmigo yo sé que donde estas me estas cuidando te amo mucho, siempre estarás en mi corazón y en mis pensamientos.

**A TODAS**, aquellas personas que estuvieron a mi lado en el paso a paso de mi vida Universitaria, aquellas que de alguna u otra forma fueron contribuyentes en el desarrollo académico que en esta presente.

Jorge Luis Millán Missel.

## **AGRADECIMIENTOS**

A **DIOS NUESTRO SEÑOR TODO PODEROSO**, por guiarme en el sendero correcto para alcanzar las metas propuestas en el camino del saber, por brindarme vida y salud. Por darme paciencia, sabiduría, constancia esperanza, dedicación y empeño para alcanzar la meta deseada. Para ti las gracias infinitas te amo.

Le doy gracias a mi madre Mirian Missel y padre Luis Millán por haberme enseñado a ser perseverante y constante en todas mis metas. Sin ustedes no sería posible este logro obtenido. Los amo plenamente.

A mis hermanos Luis Jesús Millán Missel y Luis miguel Millán Missel por brindarme su apoyo incondicional en todo momento, por estar siempre a mi lado en cada una de mis metas fijadas. Los amo.

A Ninibeth M. Ferreira M. por brindarme su apoyo incondicional en todo momento, por estar allí aconsejándome cuando lo necesite agradecido.

A mis amigos y colegas, por haber sido mis compañeros de estudio, por estar conmigo en las buenas y malas compartiendo buenos y malos momentos gracias.

A la familia Velásquez, en especial a mi amigo y colega Gabriel Velásquez por ayudarme en todo momento, siempre estaré agradecido.

Agradecido con el profesor, amigo y tutor académico Jesús Salvador Álvarez, por brindarme su apoyo en todo momento, por ser pieza fundamental en el desarrollo de mi carrera tanto como profesor y amigo.

A gradezco a todos los profesores de Ingeniería Civil de mi casa de estudio Universidad De Oriente Extensión Cantaura, los cuales fuero y seguirán siendo de gran importancia para mí ya que contribuyeron enormemente en el arduo camino del aprendizaje, eternamente agradecido por su excelencia.

Agradecido con todo el personal que labora en mi casa de estudio ya que sin ellos no sería posible la vida Universitaria.

Agradezco a **LABORATORIOS LABCE C.A**, y todo el personal que en este labora, en especial al Ing. Amílcar Hernández quien me brindo su ayuda en el desarrollo del proyecto, Ing. Carolina Duerto, Sr Gilberto Rodríguez, Ramón Guzmán, etc. Agradecido por su apoyo.

A la empresa estatal **PETRÓLEOS DE VENEZUELA S.A (PDVSA) DISTRITO JUNÍN SUR**, por haberme permitido realizar mis pasantías. Gracias a todo el personal que en esta labora en especial a mi tutor industrial Ing. Javier Contreras por brindarme su apoyo y conocimientos en todo momento, Gracias al señor Yoxsbel Limas por ser pieza fundamental en el desarrollo de este proyecto y a todo el personal que hace vida en las instalaciones del centro de bombeo Junín que de alguna u otra manera fueron contribuyentes directos en este tema.

No me cansare de estar agradecido con todas aquellas personas que de alguna u otra manera fueron colaboradores directos o indirectamente en este logro obtenido, muchísimas gracias.

Jorge Luis Millán Missel.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
EXTENSIÓN CANTAURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

**ELABORACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO CON RIPIO DE  
PERFORACIÓN, PARA LA RECUPERACIÓN DE VÍAS Y  
PROTECCIÓN DE TALUDES DE PDVSA  
(JUNÍN SUR) EDO. ANZOÁTEGUI.**

**Tutor:**

Álvarez, Jesús S.

**Autor:**

Millán Missel, Jorge Luis

Fecha: Enero 2017

## **RESUMEN**

Con el objeto de evaluar el comportamiento de los rипios de perforación petrolera cuando se le utiliza como agregado en la preparación de mezclas asfálticas en frío, se diseñaron distintas combinaciones de asfalto fresco tradicional, utilizando como agregados arena, granzón, canto rodado de diámetro inferior y desecho de perforación. Se elaboraron distintas mezclas mediante el Método Marshall, variando el porcentaje de agregado en estas con el fin de obtener resultados favorables en los diseños. Guiados mediante parámetros y estatutos establecidos en las normas, COVENIN 2000-1-87, ASTM D-1559, AASTHO-T-245, con respecto al resultado final se obtuvo efectos que entran en los lineamientos exigidos para las resistencias requeridas en el proyecto. A cada uno de estos diseños que fueron preparados en laboratorio se le realizó una evaluación estabilidad, fluencia, densidad, porcentaje de vacío, VAM y relación betún – vacío. Una vez obtenido los resultados se determinó una mezcla final, por lo cual se consideró que los desechos de perforación petrolera (ripio base agua) previamente tratados representa una buena alternativa como agregado fundamental en mezclas asfálticas en frío.

**Palabras claves:** Asfalto frío, ripio de perforación, estabilidad, fluencias y vacíos de aire.

## ÍNDICE GENERAL

|  |      |
|--|------|
| RESOLUCIÓN .....                       | iiiv |
| DEDICATORIA .....                      | v    |
| AGRADECIMIENTOS.....                   | vi   |
| RESUMEN.....                           | viii |
| ÍNDICE GENERAL .....                   | ix   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                 | xv   |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                | xvi  |
| ÍNDICE DE GRAFICAS .....               | xvii |
| INTRODUCCIÓN.....                      | xix  |
| CAPITULO I .....                       | 21   |
| EL PROBLEMA .....                      | 21   |
| 1.1 Planteamiento del Problema .....   | 21   |
| 1.2 Objetivos .....                    | 23   |
| 1.2.1 Objetivo General .....           | 23   |
| 1.2.2 Objetivos específicos .....      | 23   |
| CAPITULO II .....                      | 25   |
| MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....        | 25   |
| 2.1 Antecedentes.....                  | 25   |
| 2.2 Bases teóricas referenciales ..... | 27   |
| 2.2.1 Desechos de la perforación.....  | 27   |
| 2.2.2 Tipos de desechos.....           | 28   |
| 2.2.2.1 Arena Producida.....           | 28   |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.2.2 Ripios de perforación base agua .....  | 28 |
| 2.2.2.3 Lodos de Perforación .....   | 29 |
| 2.2.3 Talud .....  | 29 |
| 2.2.4 Estabilidad de taludes.....  | 29 |
| 2.2.5 Tipos de inestabilidad .....   | 30 |
| 2.2.6 Erosión .....  | 31 |
| 2.2.7 Socavación .....   | 32 |
| 2.2.8 Mezcla asfáltica .....   | 32 |
| 2.2.9 Propiedades requeridas .....   | 33 |
| 2.2.10 Tipo de mezclas asfálticas .....  | 33 |
| 2.2.11 Cemento asfáltico .....   | 36 |
| 2.2.11.1 Tipos de materiales asfálticos para la elaboración de mezclas<br>en frío..... | 37 |
| 2.2.12 Asfalto líquido .....   | 37 |
| 2.2.13 Asfalto de curado rápido RC-250.....  | 39 |
| 2.2.14 Bacheo .....  | 40 |
| 2.2.15 Tipo de ensayos para mezclas asfálticas .....                                   | 40 |
| 2.2.16 Método Marshall de diseño de mezclas .....                                      | 40 |
| 2.2.17 Estabilidad y flujo Marshall .....  | 41 |
| CAPITULO III .....   | 42 |
| MARCO METODOLÓGICO .....   | 42 |
| 3.1 Consideraciones generales .....  | 42 |
| 3.2 Tipo de investigación .....  | 42 |

|  |    |
|--|----|
| 3.3 Nivel de investigación .....   | 42 |
| 3.4 Técnicas a utilizar .....  | 43 |
| CAPITULO IV .....  | 45 |
| DESARROLLO EXPERIMENTAL .....  | 45 |
| 4.1 Características del material principal, ripio base agua .....                          | 45 |
| 4.1.1 Plantas de tratamiento para rípios de perforación .....                              | 45 |
| 4.1.2 Método para el tratamiento de lodos de perforación petrolera.....                    | 45 |
| 4.2 Describir los métodos factibles para la elaboración de la mezcla<br>asfáltica... ..... | 48 |
| 4.3 Realizar mezclas asfálticas en frío con porcentaje de ripio de<br>perforación.....     | 49 |
| 4.3.1 Normas Referenciales. ....   | 49 |
| 4.3.2 Características y comportamiento de la mezcla .....                                  | 50 |
| 4.3.2.1 Densidad .....   | 51 |
| 4.3.2.2 Vacíos de aire (o simplemente vacíos).....   | 51 |
| 4.3.2.3 Vacíos en el agregado mineral .....  | 52 |
| 4.3.2.4 Contenido de asfalto .....   | 54 |
| 4.3.3 Propiedades consideradas en el diseño de mezclas .....                               | 56 |
| 4.3.3.1 Estabilidad .....  | 56 |
| 4.3.3.2 Durabilidad .....  | 57 |
| 4.3.3.3 Impermeabilidad .....  | 59 |
| 4.3.3.4 Trabajabilidad .....   | 59 |
| 4.3.3.5 Flexibilidad .....   | 60 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.3.3.6 Resistencia a la fatiga .....  | 61  |
| 4.3.3.7 Resistencia al deslizamiento .....   | 62  |
| 4.3.4 Diseños en laboratorio .....   | 62  |
| 4.3.4.1 Agregados grueso y fino .....  | 64  |
| 4.3.4.2 Cemento asfáltico de petróleo .....  | 65  |
| 4.3.4.3 Ensayos realizados sobre los agregados .....   | 67  |
| 4.3.4.3.1 Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-421).....   | 67  |
| 4.3.4.3.2 Procedimiento usado.....   | 67  |
| 4.3.4.3.3 Resultados granulométricos por agregados.....  | 70  |
| 4.3.4.4 Diseño por el método Marshall modificado para mezclas<br>Asfálticas en caliente (ASTM D-1559).....       | 74  |
| 4.3.4.4.1 Combinación de los agregados.....  | 74  |
| 4.3.4.4.2 Preparaciones para efectuar los procedimientos Marshall  | 76  |
| 4.3.4.4.3 Equipo de laboratorio utilizado en la realización del ensayo<br>Marshall.....                          | 77  |
| 4.3.4.4.4 Preparación de mezclas.....  | 78  |
| 4.3.4.4.5 Procedimiento de compactación de la briqueta.....  | 79  |
| 4.3.4.4.6 Determinación de la densidad – vacíos y estabilidad –<br>flujo.....                                    | 80  |
| 4.3.4.4.7 Análisis de resultados obtenidos .....   | 98  |
| 4.3.4.5 Cálculo de volumen de briqueta, densidad y estudio estabilidad<br>– flujo para diseños específicos ..... | 98  |
| 4.3.4.5.1 Análisis de resultados obtenidos para diseños<br>específicos.....                                      | 102 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.3.4.6 Estudio granulométrico para pruebas de asfalto específicas .   | 103 |
| 4.3.4.7 Determinación del contenido óptimo de asfalto líquido para diseños finales.....  | 106 |
| 4.3.4.8 Elaboración de mezclas asfálticas en frío con porcentaje óptimo de asfalto líquido RC-250 .....  | 112 |
| 4.3.4.9 Análisis de resultados obtenidos para diseños cuatro y siete.  | 114 |
| 4.3.4.10 Análisis de vacíos de aire para Mezcla Asfáltica En Frío Con Ripio De Perforación, Primer Ensayo (MASFF-R01).....                                   | 115 |
| 4.3.4.10.1 Análisis de vacíos.....   | 115 |
| 4.3.4.10.2 Cálculos de densidad, vacíos de aire, VAM y VFA de Mezcla Asfáltica En Frío Con Ripio De Perforación, Primer Ensayo (MASFF-R01).....              | 117 |
| 4.4 Análisis de resultados obtenidos para MASFF-R01.....   | 127 |
| 4.4.1 Extracción de ligante asfáltico para MASFF-R01 .....   | 128 |
| 4.4.2 Análisis de los resultados obtenidos en la extracción de ligante asfáltico .....   | 135 |
| 4.4.3 Gráficas de resultados para el diseño Mezcla Asfáltica En Frío Con Ripio De Perforación, Primer Ensayo (MASFF-R01) .....                               | 135 |
| 4.4.4 Resultados de laboratorio para mezcla (MASFF-R01) .....  | 138 |
| 4.5 Diferencias entre presupuesto de mezcla asfáltica en frío convencional y el nuevo diseño obtenido con porcentaje de ripio de perforación base agua ..... | 148 |
| CAPITULO V.....  | 155 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....   | 155 |
| 5.1 Conclusiones .....   | 155 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 5.2 Recomendaciones .....     | 156 |
| REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA ..... | 158 |
| ANEXOS. ....                  | 160 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabla N° 4.1 Propiedades Físicas Y Químicas Del Productor Asfalto De Curado Rápido RC-250 .....                  | 65  |
| Tabla N° 4.2 Especificaciones de ensayo para RC-250 .....  | 66  |
| Tabla N° 4.3 Especificaciones de ensayo para RC-250 .....  | 66  |
| Tabla N° 4.4 Granulometría arena gruesa .....  | 70  |
| Tabla N° 4.5 Granulometría granzón rojo .....  | 71  |
| Tabla N° 4.6 Granulometría canto rodado espesor nominal 3/8 .....  | 72  |
| Tabla N° 4.7 Granulometría ripio de perforación.....   | 73  |
| Tabla N° 4.8 Líneas de control granulométrico Marshall .....   | 75  |
| Tabla N° 4.9 Porcentaje de agregados finos y gruesos .....   | 76  |
| Tabla N° 4.10 Factor de corrección de la estabilidad.....  | 83  |
| Tabla N° 4.11 Densidad real de briquetas .....   | 97  |
| Tabla N° 4.12 Estabilidad y fluencia Marshall .....  | 97  |
| Tabla N° 4.13 Densidad real de briquetas para diseños específicos .....  | 102 |
| Tabla N° 4.14 Estabilidad y fluencia Marshall para diseños específicos.....                                      | 102 |
| Tabla N° 4.15 Granulometría del diseño (4).....  | 104 |
| Tabla N° 4.16 Granulometría del diseño (7).....  | 105 |
| Tabla N° 4.17 Porcentaje de agregado diseño (4) .....  | 106 |
| Tabla N° 4.18 Porcentaje de agregado diseño (7) .....  | 106 |
| Tabla N° 4.19 Factor (k) Método del instituto del asfalto (usa) .....  | 107 |
| Tabla N° 4.20 Factor (n) Método de la secretaria de asentamientos humanos y obras públicas (SAHOP).- México..... | 108 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla N° 4.21 Porcentaje óptimo de asfalto liquido RC.250 .....                    | 111 |
| Tabla N° 4.22 Densidad real de briquetas para diseño final .....                   | 114 |
| Tabla N° 4.23 Estabilidad y fluencia Marshall para diseño final.....               | 114 |
| Tabla N° 4.24 Densidad real de briquetas MASFF-R01 .....                           | 120 |
| Tabla N° 4.25 Hoja de cálculos para densidad teórica máxima .....                  | 123 |
| Tabla N° 4.26 Factor de referencia por temperatura.....                            | 124 |
| Tabla N° 4.27 Resultados para MASFF-R01 .....                                      | 126 |
| Tabla N° 4.28 Parámetro de mezclas asfálticas Método Marshall.....                 | 127 |
| Tabla N° 4.29 Parámetro de mezclas asfálticas .....                                | 128 |
| Tabla N° 4.30 Tamaño de muestra de ensayo para MASFF-R01.....                      | 130 |
| Tabla N° 4.31 Ensayo granulométrico después de eliminar el ligante asfáltico... .. | 134 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura N° 4.1 Ilustración del VMA en una Probeta de Mezcla Compactada . | 53 |
| Figura N° 4.2 Ilustración del VMA Mínimos Establecidos .....            | 53 |
| Figura N° 4.3 diseños asfálticos en campo.....                          | 63 |
| Figura N° 4.4 Agregados finos y gruesos .....                           | 64 |
| Figura N° 4.5 asfalto frío pre mezclado.....                            | 79 |
| Figura N° 4.6 Briquetas compactadas .....                               | 80 |
| Figura N° 4.7 Estabilidad y fluencia Marshall.....                      | 82 |

## ÍNDICE DE GRAFICAS

|  |     |
|--|-----|
| Grafica N° 4.1 Curva granulométrica arena gruesa .....   | 70  |
| Grafica N° 4.2 Curva granulométrica granzón rojo .....   | 71  |
| Grafica N° 4.3 Curva granulométrica canto rodado espesor nominal 3/8 .....                     | 72  |
| Grafica N° 4.4 Curva granulométrica ripio de perforación.....                                  | 73  |
| Grafica N° 4.5 Curva granulométrica de diseño (4) .....  | 104 |
| Grafica N° 4.6 Curva granulométrica de diseño (7) .....  | 105 |
| Grafica N° 4.7 Gráfica M. Duriez, Superficie Específica Vs % de Cemento<br>Asfáltico.. .....   | 109 |
| Grafica N° 4.8 Curva granulométrica para extracción de ligante .....                           | 134 |
| Grafica N° 4.9 Grafica % asfalto liquido Vs estabilidad Marshall para MASFF-<br>R01..... ..... | 136 |
| Grafica N° 4.10 Grafica % asfalto liquido Vs fluencia Marshall para MASFF-<br>R01..... .....   | 136 |
| Grafica N° 4.11 Grafica estabilidad Marshall diseño MASFF-R01 Vs<br>muestra 7 .....            | 137 |
| Grafica N° 4.12 Grafica Fluencia Marshall diseño MASFF-R01 Vs<br>muestra 7 .....               | 137 |

## INTRODUCCIÓN

El asfalto, también denominado betún, es un material viscoso, pegajoso y de color plomo (gris oscuro). Se utiliza mezclado con arena o gravilla para pavimentar caminos y como revestimiento impermeabilizante de muros y tejados. En las mezclas asfálticas es usado como aglomerante para la construcción de carreteras, autovías o autopistas. Está presente en el petróleo crudo y compuesto casi por completo de betún bitumen.

El asfalto es una sustancia que constituye la fracción más pesada del petróleo crudo. Como es un material muy impermeable, adherente y cohesivo, capaz de resistir altos esfuerzos instantáneos y fluir bajo la acción de cargas permanentes, presenta las propiedades ideales para la construcción de pavimentos cumpliendo las siguientes funciones:

- Impermeabilizar la estructura del pavimento, haciéndolo poco sensible a la humedad y eficaz contra la penetración del agua proveniente de la precipitación.
- Proporciona una íntima unión y cohesión entre agregados, capaz de resistir la acción mecánica de disgregación producida por las cargas de los vehículos. Igualmente mejora la capacidad portante de la estructura, permitiendo disminuir su capacidad.

Las mezclas asfálticas, consiste en un agregado de asfalto y materiales minerales (mezcla de varios tamaños de áridos y finos) que se mezclan juntos, se extienden en capas y se compactan. Hoy en día la clasificación es extensa, sin embargo para el propósito de este proyecto se enfocó en hormigón asfáltico frío, el cual se aplica en pequeñas reparaciones con materiales capaces de alcanzar resistencias a temperatura ambiente.

Se procedió a realizar un estudio entre mezcla de asfalto frío tradicional y con pequeños porcentajes de ripio de perforación (material de desecho petrolero); sobre la base de comparaciones que permitieron determinar la factibilidad, en obras de servicios especialmente para protección de taludes y recuperación de vías previamente pavimentadas, considerando que los pasivos ambientales ya mencionados representan una buena alternativa como agregado en este tipo de aglomerados bituminoso.

En dicha investigación se realizaron diseños de mezclas, partiendo de un patrón, compuesta de granzón y otra con distintos agregados tales como arena lavada, canto rodado y ripio de perforación, realizando los ensayos correspondientes al asfalto frío tanto en estado fresco, compactado y endurecido. Los resultados obtenidos nos permitieron establecer ventajas y desventajas, definir la utilidad que tendrá dicha mezcla con el agregado en estudio entre otros.

# **CAPITULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del Problema.**

Petróleos de Venezuela S.A (PDVSA), es una empresa estatal venezolana cuyas actividades son la explotación, producción, refinación, mercadeo y transporte del petróleo venezolano. Está enmarcada en el plan de máxima eficiencia, apuntando el desarrollo de sus operaciones hacia el manejo más óptimo de su producción; de tal manera que una vez identificado un posible yacimiento de hidrocarburos, éste es explorado y perforado. En el proceso de perforación, se generan desechos ocasionados por penetración de la mecha hacia el interior del suelo, creando material que pueden ser peligrosos cuando están impregnados con fluidos de base aceitosa o con los propios hidrocarburos líquidos contenidos en las rocas atravesadas del yacimiento, este material es también conocido como lodo de perforación.

Estos residuos al ser recolectados, son transportados a centros de tratamiento especiales ubicados en la zona, allí son tratados y depositados en parcelas, provocando así, una numerosa acumulación de desechos, gran parte de ellos son ripio base agua y quedará sin ningún tipo de uso. Con el pasar del tiempo, son grandes las acumulaciones de este tipo de material, también llamados pasivos ambientales. Es por esta razón, que se ha ideado un uso final, para este material indeseable, que será la elaboración de una mezcla con características asfálticas que tendrá como propósito fundamental ser utilizada en el mantenimiento vial y a su vez optimice, mejore y garantice la protección de taludes en las distintas Unidades Básicas de Construcción de Producción (U.B.C.P) y afines.

Por consiguiente, con este tipo de mezcla se pretende reducir la acumulación de desechos ocasionados por la perforación petrolera, que actualmente se disponen en grandes parcelas y en fosas que son excavadas al lado de los pozos; este tipo de práctica pone en riesgo las aguas subterráneas por infiltración de contaminantes, además de afectar el propio suelo. Así mismo, con el desarrollo de este proyecto, se busca solventar la problemática que se ha venido presentando en las distintas U.B.C.P, en cuanto a taludes erosionados y vías operacionales en deterioro. Se debe acotar que con los objetivos planteados, se quiere contribuir a mejorar el medio ambiente y evitar la acumulación de desechos en grandes extensiones de tierra y a su vez, se logre minimizar la problemática que se han venido agravando en la empresa PDVSA.

Por lo tanto, esta investigación será netamente experimental, la cual tendrá como propósito el estudio del comportamiento en distintas pruebas guiadas por el método Marshall, para distintos diseños de mezclas, logrando así, obtener la condición adecuada del material que se requiere para solucionar la problemática antes mencionada.

En el mismo orden de ideas, lo innovador del proyecto, consiste en la contribución a la parte ambiental, por lo cual con este sistema se pretende disminuir lo que hoy en día se ha venido presentando con la acumulación de material de desecho ripios base agua. Entre otras novedades, estará la creación de una nueva mezcla de tipo asfáltica, que llevará consigo porcentajes adecuados de distintos agregados.

Además, entre muchas de la razones por las cuales se pretende llevar a cabo el presente proyecto, también se cuenta con la original del mismo, por cuanto, se trataría de una mezcla asfáltica en frío, es decir, sin la necesidad de utilizar grandes hornos como se viene tratando convencionalmente el

asfalto caliente y que, en sus ingredientes básicos, contendrá un material que al día de hoy se cataloga como desecho. Esta nueva combinación podrá ser elaborada en sitio, dando así factibilidad y eficiencia al proyecto; este diseño asfáltico en frío pasará a ser de gran importancia e interés para la empresa PDVSA, al igual que aporte soluciones al área de ingeniería. De resultar positivo los estudios en cuanto al diseño final, se generará menor impacto ambiental por ser mezclas en frío y disminuirá los costos por convertir un material de residuos indeseable en materia prima.

En consecuencia, con el estudio realizado, la Universidad de Oriente dispondrá de una investigación de gran interés por su aporte para la mejora del medio ambiente e innovación, por ser un diseño de mezcla asfáltica en frío, primero en su clase; además de contribuir con información sobre mezclas asfálticas y sus distintos métodos de ensayo, la cual servirá de referencia bibliográfica para los estudiantes de esta institución o cualquier otra.

## **1.2 Objetivos.**

### **1.2.1 Objetivo General.**

Elaboración de mezcla asfáltica en frío con ripio de perforación, para la recuperación de vías y protección de taludes de PDVSA (Junín Sur), Edo Anzoátegui.

### **1.2.2 Objetivos específicos.**

- Identificar las características del material principal, ripio base agua.
- Describir los métodos factibles para la elaboración de la mezcla asfáltica.

- Realizar mezcla asfáltica en frío, mediante el método Marshall norma (ASTM D-1559), con porcentaje de ripio base agua.
- Analizar los resultados obtenidos.
- Establecer diferencias entre presupuesto de mezcla asfáltica en frío convencional y el nuevo diseño obtenido con porcentaje de ripio de perforación base agua, mediante el uso del programa LuLoWin.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

Una vez reducido el problema a términos precisos y explícitos, es necesario situar el marco de referencia teórica que orienta el estudio en todos sus aspectos. En el desarrollo del marco teórico de la investigación se tomará en consideración en todo momento a los objetivos planteados: en primer lugar los antecedentes, en el que se refiere y se hace mención a otras investigaciones relacionadas con el objeto de estudio a desarrollar; las bases teóricas que definirán el paradigma hipotético que orienta el sentido de esta; y las normas que se deben regir para sustentar a los aspectos señalados en el proceso de estudio.

#### **2.1 Antecedentes.**

El desarrollo de este proyecto es en su totalidad de tipo experimental en cuanto al diseño de una mezcla asfáltica en frío incorporando en ella un porcentaje de desecho de perforación llamado ripio, por lo tanto es relativamente nuevo, por lo que es difícil hallar información de investigaciones sobre este tema, no obstante, se muestran algunos sondeos realizados anteriormente que guardan alguna relación con el propósito a realizar.

Al respecto, el Instituto de Tecnología Venezolana para el Petróleo (INTEVEP) y Pdvsa Industrial Asfalto, realizaron en Barinas una prueba piloto con mezcla asfáltica a base de ripios de perforación. La iniciativa de desarrollar esta tecnología surgió en el año 2012, por un grupo de investigadores; el diseño fue generado con desechos extraídos de la Faja Petrolífera del Orinoco, y con escoria de acería de la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro (SIDOR). La prueba se ejecutó en el sector Dolores, vía

Sabaneta Puerto Nutrias y consistió en pavimentar un (1) kilómetro de vía en varios tramos con diferentes fórmulas de mezclas asfálticas en caliente preparadas con ripio de perforación. La investigación es conducida por las gerencias Funcional de Ambiente y Calidad de Productos de INTEVEP, y apoyada en Pdvsa Asfalto, por la Unidad de Normalización e exploración.

El proyecto realizado por INTEVEP, tiene como una de sus finalidades utilizar materiales de desechos, al igual que solucionar distintos problemas que son ocasionados por este tipo de material. Por otra parte, en el sistema de protección de taludes se tiene que en la actualidad existen y se han aplicado técnicas de protección para éstos, algunas basadas en estructuras de contención dirigidas a estabilizar el talud y otras con un fuerte componente vegetacional orientadas a controlar, principalmente, la erosión superficial.

La protección del talud, es un procedimiento que se realiza para resguardar los muros inclinados de obras de ingeniería, bien sean de concreto reforzado o naturales, contra los daños causados por el escurrimiento del agua o el avatar de las ondas de un lago, río, o mar contra sus márgenes. En Venezuela, han existido experiencias aisladas, tales como protección con capas de hormigón, de material granular grueso entre otros, para proteger tanto de la erosión superficial como de la inestabilidad de los taludes. En este trabajo se pretende analizar aquellos factores que influyen en el deterioro superficial y en la estabilidad de los declives.

Seguidamente, otra investigación relacionada con el presente proyecto, es la realizada por Pulgar (2012), Artículo Científico. Revista Ambientum. Este artículo hace referencia sobre la tendencia en el tratamiento de residuos para el aprovechamiento máximo de sus recursos mediante su reutilización, reciclado, etc; antes de su vertido y eliminación, todo ello con el objetivo de

cuidar el medio ambiente, evitar la masificación de los vertederos y contribuir a la disminución en el uso de materias primas naturales.

Las posibilidades que tiene el reciclado son muy amplias, tal es el caso del reciclaje de ripios de asfaltos, que actualmente es una tendencia al alza para la rehabilitación de carreteras. Uno de los motivos que impulsó las técnicas de reciclado de ripios de asfaltos, fue la crisis de precios del petróleo, que por ende afectó el precio del betún, el elemento esencial para el asfalto y lográndose así, reciclar por lo menos 25% en materiales.

Teóricamente, se dice que el reciclaje de aglomerado asfáltico es la reutilización del fresado que procede de capas de firme que ya han estado en servicio en materiales envejecidos que ya han perdido sus propiedades. En lo que respecta a la fundamentación ecológica, sirve como instrumento para idealizar los posibles materiales a reciclar en la mezcla asfáltica en frío.

Esta investigación guarda relación con respecto al proyecto que se lleva a cabo por cuanto, en la misma, se toca como objetivo principal el reciclado de materiales provenientes de los hidrocarburos y sus derivados en la recuperación de vías. Así mismo, se mantiene como prioridad, proteger el ambiente de este tipo de materiales altamente contaminantes a través de estas ideas tan innovadoras en las que se logra la mezcla asfáltica destinadas a la recuperación y construcción de carreteras y autopistas ecológicas, más resistentes, más seguras y menos costosas.

## **2.2 Bases teóricas referenciales.**

### **2.2.1 Desechos de la perforación.**

Los pasivos ambientales presentes en campos productores de petróleo o gas son ocasionados, generalmente, por las actividades

propias de exploración y explotación de hidrocarburos, tales como las intervenciones mecánicas de pozos (perforación, reparación, servicios y reinstalación para diferentes métodos de levantamiento artificial), pruebas de producción, limpieza, mantenimiento o refacción de facilidades de superficie y de producción, entre otras. Existen tres tipos de desechos: arena producida, ripio de perforación base agua y lodos de perforación. De Orazio (2005).

### **2.2.2 Tipos de desechos.**

#### **2.2.2.1 Arena Producida.**

Según Sosa (2007), El operador debe informar a su oficina principal o autoridades ambientales del gobierno, sobre los volúmenes de arena producida, recuperados de la formación durante las operaciones de producción. Se deben realizar análisis del contenido de hidrocarburos de las arenas para el tratamiento, y el programa instituido de monitoreo para la corriente de desechos. La disposición dependerá de los resultados de las pruebas de contaminantes, principalmente de hidrocarburos, también debe incluir los desechos descargados o enviados a un área de relleno aprobada.

#### **2.2.2.2 Ripios de perforación base agua.**

También conocidos en Latinoamérica como cortes, fragmentos de roca que son cortados por la mecha o barrena de un taladro de perforación de pozos, bien sea pozos de agua o pozos de exploración y producción de hidrocarburos. Los ripios suelen estar constituidos por rocas sedimentarias como arenisca, arcillita o rocas carbonaticos como la caliza. (*Ibidem*).

### **2.2.2.3 Lodos de Perforación.**

Son aquellos fluidos que circulan en los pozos de petróleo o gas, para limpiar, acondicionar el hoyo, lubricar la broca de perforación y equilibrar la presión de formación. Los barros de perforación con base agua que quedan luego de una perforación pueden descargarse por debajo de la superficie sin tratamiento, tomando precauciones para que no contengan aditivos químicos tóxicos o hidrocarburos. (op. cit, p.29).

### **2.2.3 Talud.**

El vocablo francés *talus* llegó al castellano como talud. El término refiere a la pendiente que registra el paramento de una pared o de una superficie. La idea, por su parte, se vincula a las caras de un muro literalmente inclinado. Para la ingeniería y la arquitectura, es la diferencia que existe entre el grosor del sector inferior de la pared y el del sector superior, creando una pendiente. Esto permite que el muro pueda resistir la presión que ejerce la tierra detrás de él. León (2010).

### **2.2.4 Estabilidad de taludes.**

El campo de la estabilidad de taludes estudia la estabilidad o posible inestabilidad de un talud a la hora de realizar un proyecto, o llevar a cabo una obra de construcción de ingeniería civil, siendo un aspecto directamente relacionado con la ingeniería geológica - geotécnica. El desequilibrio de estos se puede producir por un desnivel, que tiene lugar por diversas razones:

- Razones geológicas: laderas posiblemente inestables, orografía acusada, estratificación, meteorización, etc.
- Variación del nivel freático: situaciones estacionales, u obras

realizadas por el hombre.

- Obras de ingeniería: rellenos o excavaciones tanto de obra civil, como de minería.

Los taludes además serán estables dependiendo de la resistencia del material del que estén compuestos, los empujes a los que son sometidos o las discontinuidades que presenten. Los declives pueden ser de roca o de tierras, ambos tienden a estudiarse de forma distinta. (op. cit, p.30).

### **2.2.5 Tipos de inestabilidad.**

#### **❖ Desprendimientos o desplomes.**

Son movimientos de inestabilidad producidos por falta de apoyo, englobando a una escasa cantidad de terreno. Suele tratarse de rocas que caen por una ladera, debido a la pérdida del apoyo que las sustentaba. Entre los desprendimientos o desplomes, se puede incluir el caso del desplome de una columna rocosa en un acantilado, debido a la erosión en la base del mismo. Pueden ser ocasionados por la naturaleza.

#### **❖ Corrimientos:**

Son movimientos que afectan a una gran cantidad de masa de terreno. Un tipo particular de corrimiento de tierra son aquellos que se producen cuando una gran masa de terreno o zona inestable, desliza con respecto a una zona estable, a través de una superficie o franja de terreno de pequeño espesor. Los deslizamientos se ocasionan cuando en la franja se alcanza la tensión tangencial máxima en todos sus puntos. Estos tipos de ocurrencias son ingenierilmente evitables. Sin embargo, los siguientes no lo son:

Flujo de arcilla, se produce en zonas muy lluviosas afectando a zonas

muy grandes. Los terrenos arcillosos, al entrar en contacto con el agua, se comportan como si alcanzasen el límite líquido, y se mueven de manera más lenta que los deslizamientos. Se da en pequeñas pendientes, pero en gran cantidad.

Licuefacción, se da en zonas de arenas limosas saturadas, o en arenas muy finas redondeadas. Debido a la gran cantidad de agua intersticial que presentan, las presiones intersticiales son tan elevadas que un seísmo, o una carga dinámica, o la elevación del nivel freático, pueden aumentarlas, llegando a anular las tensiones efectivas. Esto motiva que las durezas tangenciales se anulen, comportándose el terreno como un pseudolíquido. Se produce, entre otros terrenos, en rellenos mineros.

Reptación, movimiento muy lento que se da en capas superiores de laderas arcillosas, de en torno a 50 centímetros de espesor. Está relacionado con procesos de variación de humedad estacionales. Se manifiestan en forma de pequeñas ondulaciones, y suelen ser signo de una posible futura inestabilidad generalizada. (op. cit, p.30).

### **2.2.6 Erosión.**

Es el desgaste o denudación de suelos y rocas que producen distintos procesos en la superficie de la Tierra. La erosión implica movimiento, transporte del material, en contraste con la alteración y disgregación de las rocas, fenómeno conocido como meteorización y es uno de los principales factores del ciclo geográfico. Entre los agentes erosivos están la circulación de agua o hielo, el viento, o los cambios térmicos. La erosión produce el relieve de los valles, gargantas, cañones, cavernas y mesas, y puede ser incrementada por actividades humanas, entrópicas.

Existen dos grandes tipos de erosión según sus efectos. La erosión progresiva o erosión geológica la cual se desarrolla de manera natural con el correr de los años por la acción de algunos de los factores ya mencionados (viento, lluvia, nieve, calor, etc.). Los desgastes acelerados, en cambio, se desarrolla con mayor velocidad y sus efectos son notorios en poco tiempo. Este tipo suele ser causada por el accionar humano. En cuanto al agente causante, puede hablarse de hídrica (por el desplazamiento de agua, incluye la marina y la fluvial), glaciar (habitual en las montañas), eólica, kárstica, biótica o volcánica. (op. cit, p.30).

### **2.2.7 Socavación.**

Se denomina socavación a la excavación profunda causada por el agua, uno de los tipos de erosión hídrica. Puede deberse al embate de las olas contra un acantilado, a los remolinos del agua, especialmente allí donde encuentra algún obstáculo la corriente, y al roce con las márgenes de las corrientes que han sido desviadas por los lechos sinuosos. En este último caso es más rápida en la primera fase de las avenidas. La excavación provoca el retroceso de las cascadas y de los acantilados que, al ser privados de apoyo en su base, se van desplomando progresivamente. También representa un papel esencial en la formación y migración de los meandros. (op. cit, p.30).

### **2.2.8 Mezcla asfáltica.**

Hormigón asfáltico, también conocido como hormigón bituminoso, mezcla asfáltica, concreto bituminoso o agregado asfáltico consiste en un agregado de asfalto y materiales minerales (mezcla de varios tamaños de áridos y finos) que se mezclan juntos, se extienden en capas y se compactan. Debido a sus propiedades es el material más común en los

proyectos de construcción para firmes de carreteras, aeropuertos y aparcamientos. Debido a sus buenas propiedades como impermeabilizante también se usa en el núcleo de ciertas presas como impermeabilizante. Los términos "hormigón asfáltico", "cemento asfáltico bituminoso" y sus abreviaciones "AC" (del inglés *asphalt concrete*) son generalmente usados sólo en ingeniería y en documentos de construcción y literatura.

El término más común es "asfalto", que además por defecto tiende a incluir a los pavimentos de hormigón de cemento aunque en realidad éstos no estén compuestos realmente de esta sustancia. La definición ingenieril de hormigón incluye cualquier material compuesto por un agregado cementado con un aglutinante, que puede ser cemento Portland, informalmente es conocido en Norteamérica como "*blacktop*" (en referencia a su superficie negra). Newman (1973).

### **2.2.9 Propiedades requeridas.**

Las mezclas asfálticas tienen que cumplir los siguientes criterios para ser utilizables en firmes:

- Resistentes a las cargas del tráfico (tanto a la abrasión, como al asentamiento vertical, como al despegue por los neumáticos).
- Impermeable, ya que si el agua penetra por debajo del firme se filtrará al cimiento de la carretera, desestabilizándolo.
- Debe poderse trabajar con facilidad y su puesta en obra factible. (*ibídem*).

### **2.2.10 Tipo de mezclas asfálticas.**

Las mezclas asfálticas y agregados pueden realizarse hoy en día de diferentes formas en consecuencia tenemos las siguientes que son:

❖ Mezcla de asfáltica en caliente:

Son producidas por el calentamiento del aglutinante asfáltico, lo que disminuye su viscosidad, y permite mezclar el material con el agregado de áridos. La mezcla se realiza a 150 °C para el asfalto puro, y a 160 °C si es modificado con polímeros. La extensión y el compactado tienen que realizarse mientras el material está caliente. En muchos países se restringe a los meses de calor porque en invierno la base compactada puede estar demasiado fría para realizar la operación. Es el material más empleado en carreteras, autopistas, aeropuertos y pistas de carreras.

❖ Superpave:

Abreviatura de superior "*Performing Asphalt Pavement*", del inglés se traduciría como Pavimento de altas prestaciones. Es un pavimento diseñado para proporcionar tiempos de vida útil más largos que los pavimentos habituales. Las claves son un sistema cuidadoso de selección de ingredientes y una gran calidad de los materiales y del control de obra.

❖ Hormigón asfáltico templado:

Se produce por la adición de zeolita, ceras o emulsiones asfálticas para realizar la mezcla. Esto permite bajar significativamente la temperatura de mezcla y extendido y disminuir el consumo de combustibles fósiles, además de disminuir la emisión de dióxido de carbono, aerosoles y vapores. También permite reducir el tiempo de construcción y ciertos aditivos facilitan sus características en la puesta.

❖ Hormigón asfáltico frío:

Son las mezclas fabricadas con emulsiones asfálticas y asfaltos diluidos, su principal campo de aplicación es en la construcción y en la conservación de carreteras secundarias. Para retrasar el envejecimiento de las mezclas abiertas en frío, se suele recomendar el sellado por medio de lechadas asfálticas.

Se caracterizan por su trabajabilidad tras la fabricación incluso durante semanas, la cual se debe a que el ligante permanece un largo periodo de tiempo con una viscosidad baja debido a que se emplean emulsiones con asfalto fluidificado: el aumento de la viscosidad es muy lento en los acopios, haciendo viable el almacenamiento, pero después de la puesta en obra en una capa de espesor reducido, el endurecimiento es relativamente rápido en las capas ya extendidas debido a la evaporación del fluidificante. Existe un grupo de mezclas en frío, el cual se fabrica con una emulsión de rotura lenta, sin ningún tipo de fluidificante, pero es menos usual, y pueden compactarse después de haber roto la emulsión.

❖ Hormigón asfáltico *cut-back*:

Se produce disolviendo el aglutinante en queroseno u otro líquido que disminuya la fricción de los componentes y permita la mezcla. Se usa para pequeñas reparaciones, cuando no resulta rentable usar maquinaria a gran escala y calentar mezclas. Debido al uso del queroseno es muy contaminante.

❖ Hormigón asfáltico mastico:

También conocido como capa asfáltica o manto, se produce mediante el calentamiento del material y su oxidación en un mezclador, hasta que se

licua y se puede agregar el árido. El agregado tiene entre 6 y 8 horas para ser puesto. Una vez transportado en la obra donde se vierte hasta realizar una capa fina de 2 a 3 centímetros, y también para impermeabilización de techos con una capa de 1 centímetro.

❖ Hormigón asfáltico natural:

Puede ser producido de rocas bituminosas, de lugares muy puntuales del mundo, donde la roca sedimentaria ha sido impregnada de betún natural (op. cit, p.33).

### **2.2.11 Cemento asfáltico.**

Según la Norma Venezolana COVENIN 1670:1997, Se producen cementos asfálticos, disolviéndolos en destilados volátiles; esos productos se llaman asfaltos rebajados y cuando contienen solventes como la gasolina dan lugar a asfaltos líquidos de curado rápido y aquellos que contienen kerosene como solvente darán asfaltos de curado medio. Este se define como un material aglomerante sólido o semisólido de color negro o pardo oscuro, que se ablanda gradualmente al calentarse y cuyos constituyentes predominantes son hidrocarburos pesados.

El cemento asfáltico ha sido utilizado con éxito en la pavimentación de vías debido principalmente a que es un material altamente cementante, termoplástico, repelente del agua y es resistente al ataque de la mayoría de los ácidos, álcalis y sales, que posee alta elasticidad a altas temperaturas, suficiente ductilidad a bajas, poca susceptibilidad al cambio climático, buena adhesión y cohesión, el contenido de parafina es poca (alta resistencia al envejecimiento), por lo que:

- Proporciona una buena unión y cohesión entre agregados, incrementando por ello la resistencia con la adición de espesores relativamente pequeños.
- Resiste la acción mecánica de disgregación producida por las cargas aplicadas, gracias a la flexibilidad dada a la estructura.
- Impermeabiliza la estructura del pavimento, haciéndolo poco sensible a la humedad y eficaz contra penetración del agua proveniente de las precipitaciones.

#### **2.2.11.1 Tipos de materiales asfálticos para la elaboración de mezclas en frío.**

Según la norma COVENI 2000-1-89, sector construcción. Nos menciona que los materiales asfálticos que se pueden utilizar para la fabricación de pavimentos de mezclas asfálticas en frío son asfaltos líquidos de los tipos:

|        |       |       |        |        |
|--------|-------|-------|--------|--------|
| RC-250 | MS-1  | SS-1  | CMS-2  | CSS-1  |
|        | MS-2  | SS-1h | CMS-2h | CSS-1h |
|        | MS-2h |       |        |        |

#### **2.2.12 Asfalto líquido.**

Según la Norma Covenin 1471-93, son materiales asfálticos de consistencia blanda o fluida, por ello no se incluyen en el ensayo de penetración, cuyo límite máximo es 300. También se los denomina asfaltos rebajados o *cutbacks*. Se componen por una fase asfáltica y un fluidificante volátil, que puede ser bencina, keroseno o aceite. Los fluidificantes se evaporan (proceso de curado), quedando el residuo asfáltico el cual envuelve y cohesiona las partículas del agregado.

También se define como un asfalto líquido el cual es obtenido por la mezcla de un asfalto de penetración con un disolvente derivado del petróleo a ser expuesto a las condiciones atmosféricas, los disolventes se evaporan quedando el asfalto de penetración como residuo, este proceso se conoce con el nombre de “curado”. Dentro de los asfaltos líquidos encontramos los siguientes productos:

❖ Asfalto de curado rápido:

Es aquel cuyo disolvente es del tipo de la nafta o gasolina, se obtienen los asfaltos rebajados de curado rápido y se designan con las letras RC (*Rapid Curing*), seguidos por un número que indica el grado de viscosidad cinemática en *centiéstokes*. Se definen como asfalto rebajado de fraguado rápido, son cementos asfálticos diluidos con un destilado de petróleo tal como la gasolina, que se evapora rápidamente. Los productos de curado rápido se emplean cuando se desea un cambio rápido del estado líquido de aplicación al cemento asfáltico original.

❖ Asfalto de curado medio:

El disolvente de este asfalto es keroseno, y se designa con las letras MC (*Medium Curing*), seguidos con un número que indica el grado de viscosidad cinemática medida en *centiéstokes*. Se define como asfaltos rebajados de fraguado medio, son cementos asfálticos rebajados o diluidos a una mayor fluidez mezclándolos con destilados del tipo kerosene o el aceite diesel ligero que se evapora a una velocidad relativamente baja. Los productos de fraguado medio tienen buenas propiedades humectantes que permiten el revestimiento satisfactorio de los agregados en forma de polvos de graduación fina.

❖ **Asfalto de curado lento:**

El disolvente o fluidificante es aceite liviano, relativamente poco volátil, y se designa por las letras SC (*Slow Curing*), seguidos con un número que indica el grado de viscosidad cinemática medida en *centi-strokes*. Se define como asfaltos rebajados de fraguado lento, son destilados de petróleo con las fracciones volátiles ligeras separadas en gran medida. Los asfaltos de fraguado lento se endurecen o fraguan muy lentamente y se emplean cuando se desea una consistencia casi igual a la del aglutinante mismo, tanto en el momento del tratamiento como después de un período de curación.

**2.2.13 Asfalto de curado rápido RC-250.**

Es una mezcla de asfalto de penetración con un destilado de petróleo muy volátil, del tipo de la gasolina, por lo cual se cataloga como de curado rápido, es de color negro y estado normal líquido. El número 250 asociado con el nombre indica la viscosidad cinemática permisible en CST a 60 °C (144 °F). La viscosidad del producto va a depender del tipo de asfalto de penetración, de la volatilidad del solvente y de la proporción de los componentes. Su consistencia le permite ser mezclado con agregados pétreos mediante revoltura mecánica. Para mejorar la trabajabilidad de la mezcla, se le puede aplicar temperatura al RC - 250 y así disminuir su viscosidad. Se utiliza básicamente para hacer mezcla en frío, ya sea en sitio, en cancha o en planta como también para riego de imprimación (sellado para la construcción de carreteras), riego de adherencia y estabilización de suelos para bases/sub base. Para mezclas asfálticas frías el agregado pétreo no puede tener una humedad superior al 1,5% al ser mezclado con este producto. (op. cit, p.38).

### **2.2.14 Bacheo.**

Es posiblemente el procedimiento más variado en la reparación en el mantenimiento de pavimentos. Todos los pavimentos requieren de bacheo en un tiempo o en otro. Si los baches no ocurren por causas naturales, éstos se presentarán en lugares donde se hayan realizado excavaciones para instalaciones o zanjas. Limón (2007).

### **2.2.15 Tipo de ensayos para mezclas asfálticas.**

A continuación se muestra la evolución de los métodos de diseños de mezclas asfálticas:

- ❖ *The Hubbard-Field* (1920).
- ❖ Método Marshall (1930).
- ❖ Método Hveem (1930).
- ❖ Método de la *Western Association of State Highway on Transportation Officials*. WASHTO (1984).
- ❖ Método de *Asphalt Aggregate Mixture Analysis System*. AAMAS (1987).
- ❖ Método Superpave (1993). Vásquez (2015).

### **2.2.16 Método Marshall de diseño de mezclas.**

Fue desarrollado por Bruce Marshall, ex-Ingeniero del Departamento de Carreteras del Estado de Mississippi, EEUU. El ensayo, surgió de una investigación iniciada por el Cuerpo de Ingenieros del ejército de los Estados Unidos en 1943. Varios métodos para el diseño y control de mezclas asfálticas fueron comparados y evaluados para desarrollar uno simple. Dicho cuerpo de especialistas decidió adoptar el método Marshall, y desarrollarlo

para ser adaptado en diseño y control de mezclas de pavimento bituminoso en el campo, debido en parte a que el método utilizaba equipo portátil.

En consecuencia, este método está proyectado en gran parte, para diseños de laboratorio y control de compactación en mezclas asfálticas con graduación densa, por medio de especímenes de prueba estándar de una altura de 64 mm (2 ½”) y 102 mm (4”) de diámetro, los cuales son elaborados mediante un procedimiento específico (ASTM D1559). Los tres aspectos principales del diseño Marshall, bien sean en frío o caliente, son: densidad, análisis de vacíos y la prueba de estabilidad – flujo, de los especímenes compactados. (op. cit, p.41).

#### **2.2.17 Estabilidad y flujo Marshall.**

La estabilidad de una muestra de prueba es la máxima resistencia en libras (lbf) o kilogramos (kgf), que un espécimen estándar desarrollara a 60°C, cuando es ensayado. El valor de flujo es el movimiento total o deformación en la briqueta de muestra previamente compactada, la cual se expresa en unidades de 0,25 mm (1/100), ésta ocurre cuando se está sin carga y el punto máximo cuando se ocasiona su fractura al ser comprimida la muestra de estudio. (op. cit, p.41).

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Consideraciones generales.**

El marco metodológico de esta investigación tiene como objetivo fundamental mostrar los diversos procedimientos y etapas que se llevaran a cabo para la recopilación y análisis de los datos. Al respecto, Tamayo y Tamayo (2003), lo define como “Un proceso que, mediante el método científico, procura obtener información relevante para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento”, dicho conocimiento se adquiere para relacionarlo con las hipótesis presentadas ante los problemas planteados. (p.37)

#### **3.2 Tipo de investigación.**

El presente proyecto se basa en una investigación de tipo experimental, dado que se llevará a cabo el diseño de una mezcla asfáltica en frío, con ripios base agua, para ser aplicada en recuperación de vías operacionales y protección de taludes en las distintas (U.B.C.P) de PDVSA y a fines. Para Tamayo y Tamayo (2003), la investigación experimental será aquella que:

“Se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular”. (p. 41).

#### **3.3 Nivel de investigación.**

Al respecto, el presente proyecto se enmarca en una investigación explicativa por cuanto, se trata explicar por qué se debe diseñar una mezcla asfáltica en frío, con ripios base agua, los pasos a seguir para obtenerla y los

resultados que arrojaran las pruebas a las que será sometida; todo esto con el propósito de darle solución a una problemática planteada. En ese sentido, Arias (2012), define la investigación explicativa como:

“Se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos”. (pag.26).

### **3.4 Técnicas a utilizar.**

En el presente trabajo de investigación se empleará como técnica la observación, investigación, ejecución de pruebas de laboratorio utilizando el método Marshall, el cual consiste en la realización y elaboración de mezcla asfáltica según su diseño, preparación de briquetas compactadas, determinación de la densidad - vacío, estabilidad – flujo, granulometría, cálculo de contenido de asfalto y la recolección de datos, la cual permitirá obtener la información de la muestra en estudio. Según Wilson (2002), la observación directa:

“Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos”. (Pg. 46).

Así mismo, se utilizará la revisión bibliográfica para obtener datos que servirán para analizarlos como objeto. Éstas podrán ser indispensables para el conocimiento del método adecuado para la elaboración de las mezclas, en este caso, será el Método Marshall, el cual es usado para asfaltos fríos. De esta forma, será indispensable la consulta en documentos escritos norma

ASTM D-1559, como también libros, periódicos, revistas y en documentos electrónicos como páginas *web*.

## **CAPITULO IV**

### **DESARROLLO EXPERIMENTAL**

#### **4.1 Características del material principal, ripio base agua.**

Los desechos generados durante la perforación presentan dos fases:

- Una líquida constituida por lodos de perforación
- Una sólida, formada por los recortes de perforación.

Los recortes adquieren mucha de las características del lodo y constituyen un desecho de difícil manejo y disposición al medio ambiente. Por tal razón los fluidos a base aceite son los de mayor cuidado debido al impacto ambiental que este genera.

##### **4.1.1 Plantas de tratamiento para rípios de perforación.**

Aquellas en las que se modifica las características físicas, la composición química o la actividad biológica de cualquier residuo peligroso, de modo tal que se eliminen sus propiedades nocivas, se recupera energía y recursos materiales, se obtenga un residuo menos peligroso se lo haga susceptible de recuperación, más seguro para su transporte o disposición final.

##### **4.1.2 Método para el tratamiento de lodos de perforación petrolera.**

En el proceso de tratamiento de los desechos de perforación influyen distintas técnicas de las cuales están estabilización, solidificación y secado.

La estabilización, es un proceso en que el suelo contaminado se mezcla con aditivos para inmovilizar los contaminantes, disminuyendo o eliminando la lixiviación. Este proceso limita la solubilidad o movilidad del

contaminante, generalmente por la adición de materiales, como cemento portland, cal o polímeros, que aseguren que los constituyentes peligrosos se mantengan en su forma menos móvil o toxica. Los productos utilizados en este proceso permiten:

- Manejar las características físicas del residuo.
- Disminuir el área superficial a través de la cual se transfieren los contaminantes.
- Reducir la solubilidad de los contaminantes.
- Reducir la toxicidad (la disponibilidad) de los contaminantes.

Absorbentes más utilizados como aditivos para facilitar la estabilización:

➤ Naturales:

- Cenizas volantes.
- Polvo de horno.
- Minerales arcillosos.
- Caolinita.
- Vermiculita.
- Bentonita.

➤ Artificiales:

- Alúmina activada.
- Carbón activado.
- Espuma de vidrio.
- Arcilla modificada.

La solidificación consiste en mezclar suelo contaminado con una sustancia como el cemento, que provoca el endurecimiento del mismo, los

productos utilizados en este proceso permite:

- Incrementar la dureza.
- Disminuir la compresibilidad.
- Disminuir la permeabilidad.

Una vez cumplido el proceso de estabilización/solidificación se procede al método de mezclado para los lodos y los materiales cemento-cal y aditivos correspondientes.

Endurecimiento o secado, una vez realizado el proceso de limpieza o tratamiento los desechos serán finalmente, descargados, esparcidos e incorporados al suelo con maquinarias pesadas y tractores agrícolas, donde se extiende para así comenzar el proceso de endurecimiento. Para esta etapa se deben seguir los lineamientos establecidos en la “Norma para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos”. Artículo 50 Decreto 2635.

La práctica de esparcimiento en suelos se llevará a cabo cumpliendo con las siguientes condiciones:

- El área de disposición final debe estar alejada por lo menos 500 m de cuerpos de agua o fuera de la planicie de inundación de dichos cuerpos, de acuerdo a la información hidrológica existente.
- La topografía del área de disposición final deberá tener una pendiente menor de 3 %, orientada hacia el cuerpo de agua superficial más cercana.
- El desecho no debe exceder las concentraciones máximas permisibles en lixiviados.
- La mezcla suelo/desecho debe cumplir con los parámetros establecidos en la lista siguiente:

|                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| pH                                   | 5 - 8        |
| Conductividad eléctrica (mmhos/cm)   | < 3,5        |
| Cloruros totales (ppm)               | < 2.500      |
| Relación de adsorción de Sodio (RAS) | < 8          |
| Aluminio intercambiable (meq/100 gr) | < 1,5        |
| Saturación con bases (%)             | > 80         |
| Aceites y grasas (% en peso)         | ≤ 1          |
| Arsénico                             | 25 mg/kg     |
| Bario                                | 20.000 mg/kg |
| Cadmio                               | 8 mg/kg      |
| Mercurio                             | 1 mg/kg      |
| Selenio                              | 2 mg/kg      |
| Plata                                | 5 mg/kg      |
| Cromo                                | 300 mg/kg    |
| Cinc                                 | 300 mg/kg    |
| Plomo                                | 150 mg/kg    |

Esta etapa se denomina como disposición final de pasivos ambientales.

#### **4.2 Describir los métodos factibles para la elaboración de la mezcla asfáltica.**

Un factor que debe ser tomado en cuenta al considerar el comportamiento de la mezcla asfáltica, es el de las proporciones volumétricas del asfalto y de los componentes del agregado, o más simplemente, parámetros volumétricos para así lograr un diseño que cumple con los lineamientos establecidos.

Al respecto, las propiedades volumétricas de la mezcla asfáltica compactada son los vacíos de aire ( $V_a$ ); vacíos en el agregado mineral

(VMA); vacíos llenados con asfalto (VFA); y contenido de asfalto efectivo (Pbe). Son los que proporcionan una indicación del probable funcionamiento de la mezcla asfáltica.

Es por esto que, en una mezcla asfáltica de pavimentación, el líquido asfáltico y el agregado son combinados en cantidades exactas: Las proporciones relativas de estos materiales determinan las propiedades físicas de la misma y eventualmente, el desempeño de ella como pavimento terminado. Existen dos métodos de diseño comúnmente utilizados para determinar las cantidades apropiadas de asfalto y material aglomerante en una mezcla. Ellos son el método Marshall y el Hveem.

En el presente estudio sólo trataremos el sistema Marshall. Sin embargo, por ser un diseño experimental con mezcla asfáltica en frío, se debió utilizar este, modificado para así cubrir con las exigencias del proyecto. Se debe aclarar que, ambos métodos de diseño son ampliamente usados en la elaboración de mezclas asfálticas de pavimentación. La selección y uso de cualquiera de estos es, principalmente, asuntos de gustos en ingeniería, debido a que cada uno de ellos contiene características y ventajas singulares. Cualquiera de estos puede ser usado con resultados satisfactorios.

### **4.3 Realizar mezclas asfálticas en frío con porcentaje de ripio de perforación.**

#### **4.3.1 Normas Referenciales.**

- **(COVENIN 2000-1-89)** Sector Construcción. Especificaciones. Codificación y Mediciones. Parte I Carreteras.

- **(ASTM D-421)** Práctica estándar para la preparación en seco de muestras de suelo para análisis de tamaño de partícula y la determinación de las constantes del suelo.
- **(ASTM D-1559)** Diseño de mezclas método Marshall.
- **(AASHTO T-245)** Estabilidad-fluencia Marshall método.
- **(ASTM D3515)** Hot-Mix, establecidas en caliente pavimentación mezclas bituminosas.
- **(AASHTO-T-209)** theoretical maximum specific gravity and density of hot mix asphalt.
- **(ASTM D-2726)** Gravedad específica bulk de mezclas asfálticas compactadas.
- **(ASTM D-2041)** Gravedad específica teórica máxima.
- **(ASTM D-2172)** Métodos de prueba estándar para la extracción cuantitativa de bitumen de mezclas bituminosas de pavimentación.

#### **4.3.2 Características y comportamiento de la mezcla.**

Una muestra de mezcla de pavimentación preparada en el laboratorio puede ser analizada para determinar su posible desempeño en la estructura del pavimento. El análisis está enfocado hacia cuatro características de la mezcla, y la influencia que estas puedan tener en el comportamiento de la misma. Estas pueden ser clasificadas como:

- Densidad de la mezcla
- Vacíos de aire, o simplemente vacíos.
- Vacíos en el agregado mineral.
- Contenido de asfalto.

#### **4.3.2.1 Densidad.**

La densidad de la mezcla compactada está definida como su peso unitario (el peso de un volumen específico). Es una característica muy importante y fundamental debido a que es esencial tener una alta densidad en el pavimento terminado para obtener un rendimiento duradero en el firme una vez culminado.

En las pruebas y el análisis del diseño de mezclas, la densidad de la mezcla compactada se expresa, generalmente, en kilogramos por metro cúbico. La densidad es calculada al multiplicar la gravedad específica total de la mezcla por la densidad del agua (1000 kg/m<sup>3</sup>). El resultado obtenida en el laboratorio se convierte en el valor patrón, y es usado como referencia para determinar si la del pavimento terminado es, o no, adecuada.

Es por esto que, las especificaciones usualmente requieren que la densidad del pavimento sea un porcentaje de la densidad del laboratorio. Esto se debe a que rara vez la compactación en sitio logra las densidades que se obtienen usando los métodos normalizados empleados en laboratorio para las mezclas correspondientes.

#### **4.3.2.2 Vacíos de aire (o simplemente vacíos).**

Los vacíos son espacios pequeños, o bolsas de aire, que están presentes entre los agregados revestidos en la mezcla final compactada. Es necesario que todas las mezclas densamente graduadas contengan cierto porcentaje, para permitir alguna compactación adicional bajo el tráfico, y proporcionar áreas adonde pueda fluir el asfalto durante sus compactaciones adicionales.

El porcentaje permitido de vacíos (en muestras de laboratorio) para capas de base y superficiales está entre 3 y 5 por ciento, dependiendo del diseño específico. La durabilidad de un pavimento asfáltico es función del contenido de espacios libres. La razón de esto es que entre menor sea la cantidad, menos va a ser la permeabilidad de la mezcla.

Por lo que, un contenido demasiado alto de vacíos proporciona pasajes, a través de la mezcla, por los cuales puede entrar el agua y el aire, y causar deterioro. Por otro lado, si este es demasiado bajo puede producir exudación de asfalto; una condición en donde el exceso de asfalto es exprimido fuera de la mezcla hacia la superficie.

La densidad y el contenido de vacíos están directamente relacionados. Entre más densa menor es el porcentaje de aire, y viceversa. Las especificaciones de la obra requieren, usualmente, una consistencia que permita acomodar el menor número posible (en la realidad) de espacios libres; preferiblemente menos del 8 por ciento.

#### **4.3.2.3 Vacíos en el agregado mineral.**

Los vacíos en el agregado mineral (VMA) son los espacios de aire que existen entre las partículas de agregado en una mezcla compactada de pavimentación, incluyendo los espacios que están llenos de asfalto. El VMA representa el espacio disponible para acomodar el volumen efectivo de asfalto (todo menos la porción que se pierde en el agregado) y el volumen de espacios libres necesario en la mezcla.

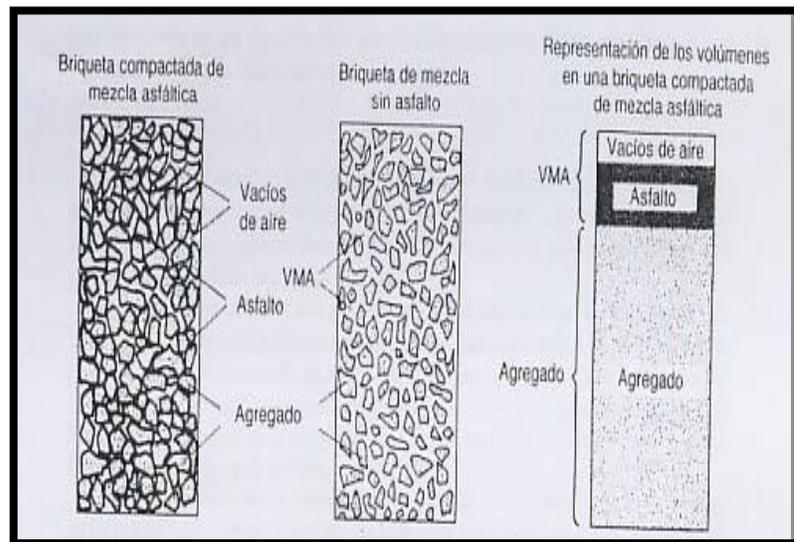


Figura N° 4.1 Ilustración del VMA en una Probeta de Mezcla Compactada.

Cuando mayor sea el VMA más espacio habrá disponible para las películas de asfalto. Existen valores mínimos los cuales están recomendados y especificados como función del tamaño del agregado. Estos se basan en el hecho de que cuanto más gruesa sea la película de asfalto que cubre las partículas de agregado, más durables será la mezcla.

| Tamaño Máximo en mm |        | VMA mínimo, por ciento                    |      |      |
|---------------------|--------|---|------|------|
| Porcentaje          |        | Vacíos de Diseño, por ciento <sup>2</sup> |      |      |
| mm                  | in.    | 3.0                                       | 4.0  | 5.0  |
| 1.18                | No. 16 | 21.5                                      | 22.5 | 23.5 |
| 2.36                | No. 8  | 19.0                                      | 20.0 | 21.0 |
| 4.75                | No. 4  | 16.0                                      | 17.0 | 18.0 |
| 9.5                 | 3/8    | 14.0                                      | 15.0 | 16.0 |
| 12.5                | 1/2    | 13.0                                      | 14.0 | 15.0 |
| 19.0                | 3/4    | 12.0                                      | 13.0 | 14.0 |
| 25.0                | 1.0    | 11.0                                      | 12.0 | 13.0 |
| 37.5                | 1.5    | 10.0                                      | 11.0 | 12.0 |
| 50                  | 2.0    | 9.5                                       | 10.5 | 11.5 |
| 63                  | 2.5    | 9.0                                       | 10.0 | 11.0 |

<sup>1</sup> Especificación Normas para Tamaños de Tamices usados en Pruebas, ASTM E 11 (AASHTO M 92)

<sup>2</sup> El tamaño máximo nominal de partícula es un tamaño más grande que el primer tamiz que retiene más de 10 por ciento del material.

<sup>3</sup> Interpolar el VMA mínimo para los valores de vacíos de diseño que se encuentren entre los que están citados.

Figura N° 4.2 Ilustración del VMA Mínimos Establecidos.

Para que pueda lograrse un espesor durable de película de asfalto, se debe tener valores mínimos de VMA. Un aumento en la densidad de la graduación del agregado, hasta el punto donde se obtengan resultados por debajo del mínimo especificado, puede resultar en películas delgadas de asfalto y en mezclas de baja durabilidad y apariencia seca. La fig. 4.1 ilustra el concepto. Por lo tanto, es contraproducente y perjudicial, para la calidad del pavimento, disminuir el VMA para economizar el contenido de asfalto.

#### **4.3.2.4 Contenido de asfalto.**

La proporción de asfalto en la mezcla es importante y debe ser determinada exactamente en el laboratorio, y luego controlada con precisión en la obra. El contenido de un diseño particular se establece usando los criterios (discutidos más adelante) dictados por el método de diseño seleccionado.

El contenido óptimo de asfalto de una mezcla depende, en gran parte, de las características del agregado tales como la granulometría y la capacidad de absorción. El porcentaje granulométrico del agregado está directamente relacionado con el contenido óptimo del asfalto. Entre más finos contenga la graduación de la mezcla, mayor será el área superficial total, y, mayor la cantidad de líquido asfáltico requerido para cubrir, uniformemente, todas las partículas. Por otro lado las mezclas más gruesas (agregados más grandes) exigen menos asfalto debido a que poseen menos área superficial total.

La relación entre el área superficial del agregado y el contenido óptimo de asfalto es más pronunciada cuando hay relleno mineral (fracciones muy finas que pasan a través del tamiz de 0.075 mm (Nº 200)). Los pequeños incrementos en la cantidad de relleno mineral, pueden absorber, literalmente,

gran parte el contenido de asfalto, resultando en una mezcla inestable y seca. Las pequeñas disminuciones tienen el efecto contrario: poco relleno mineral resulta en una mezcla muy rica (húmeda). Cualquier variación en el contenido o relleno mineral causa cambios en las propiedades de la mezcla, haciéndola variar de seca a húmeda. Si una composición contiene poco o demasiado, relleno mineral, cualquier ajuste arbitrario, para corregir la situación, probablemente la empeorará. En vez de hacer ajuste arbitrario, se deberá efectuar un muestreo y unas pruebas apropiadas para determinar las causas de las variaciones y, si es necesario, establecer otro diseño.

La capacidad de absorción del agregado usado en la mezcla es importante para determinar el contenido óptimo de asfalto. Esto se debe a que se tiene que agregar suficiente líquido asfáltico al conglomerado para permitir absorción, y para que además se puedan cubrir las partículas con una película adecuada de líquido bituminoso. Los técnicos hablan de dos tipos de asfalto cuando se refieren al absorbido y al no absorbido: contenido total y contenido efectivo.

El contenido total de asfalto es la cantidad que debe ser adicionada a la mezcla para producir las cualidades deseadas en la misma. El efectivo es el volumen no absorbido por el agregado; es la cantidad que forma una película ligante efectiva sobre la superficie de los agregados. Este se obtiene al restar la cantidad absorbida de contenido total.

La capacidad de absorción de un agregado es, obviamente, una característica importante en la definición del contenido de asfalto de una mezcla. Generalmente se conoce la capacidad de absorción de las fuentes comunes de agregados, pero es necesario efectuar ensayos cuidadosos cuando son usadas fuentes nuevas.

### **4.3.3 Propiedades consideradas en el diseño de mezclas.**

Las buenas mezclas asfálticas trabajan bien debido a que son diseñadas, producidas y colocadas de tal manera que se logra obtener las propiedades deseadas. Hay varias propiedades que contribuyen a la buena calidad de pavimentos. Estas incluyen la estabilidad, la durabilidad, la impermeabilidad, la trabajabilidad, la flexibilidad, la resistencia a la fatiga y la resistencia al deslizamiento.

El objetivo primordial del procedimiento de diseño de mezclar es el de garantizar que la mezcla de pavimentación posea cada una de estas propiedades. Por lo tanto, hay que saber que significa cada una de estas propiedades, cómo es evaluada, y que representa en términos de rendimiento del pavimento.

#### **4.3.3.1 Estabilidad.**

La estabilidad de un asfalto es su capacidad de resistir desplazamientos y deformación bajo las cargas del tránsito. Un pavimento estable es capaz de mantener su forma y lisura bajo cargas repetidas, el que es inestable desarrolla ahuellamientos (canales), ondulaciones (corrugación) y otras señas que indican cambios en la mezcla.

Los requisitos de estabilidad solo pueden establecerse después de un análisis completo del tránsito, debido a que las especificaciones para un pavimento dependen del tránsito esperado, estas deben ser lo suficientemente altas para acomodar adecuadamente el tráfico esperado, pero no más de lo que exijan las condiciones de esta. Valores muy altos producen un asfalto demasiado rígido y, por lo tanto, menos durable que lo deseado.

La estabilidad de una mezcla depende de la fricción y la cohesión interna. El roce interno en las partículas de agregado (fricción entre partículas) está relacionada con características tales como forma y textura superficial. La cohesión resulta de la capacidad ligante del asfalto. Un grado propio de fricción y cohesión interna, en la mezcla, previene que las partículas de agregado se desplacen unas respecto a otras debido a las fuerzas ejercidas por el tráfico.

En términos generales, entre más angular sea la forma de las partículas de agregado y más áspera sea su textura superficial, más alta será la estabilidad de la mezcla. Cuando no hay agregados disponibles con características de alta fricción interna, se pueden usar mezclas más económicas, en lugares donde se espere tráfico liviano, utilizando valores menores de roce interna.

La fuerza ligante de la cohesión aumenta con aumentos en la frecuencia de carga (tráfico), también aumenta a medida que la viscosidad del asfalto aumenta, o a medida que la temperatura del pavimento disminuye. Adicionalmente, y hasta cierto nivel, esta puede aumentar con aumentos en el contenido de asfalto. Cuando se sobrepasa este nivel, los aumentos en el contenido de asfalto producen una película demasiado gruesa sobre las partículas de agregado, lo cual resulta en pérdida de fricción entre partículas.

#### **4.3.3.2 Durabilidad.**

La durabilidad de un pavimento es su habilidad para resistir factores tales como la desintegración del agregado, cambios en las propiedades de asfalto (polimerización y oxidación), y separación de las películas asfálticas,

estos factores pueden ser el resultado de la acción del clima, el tránsito, o una combinación de ambos.

Generalmente, la durabilidad de una mezcla puede ser mejorada en tres formas que son usando la mayor cantidad posible de asfalto, una graduación densa de agregado resistente a la separación, y diseñando y compactando la mezcla para obtener la máxima impermeabilidad. La mayor cantidad posible de asfalto aumenta la durabilidad porque las películas gruesas no se envejecen o endurecen tan rápido como lo hacen las delgadas.

En consecuencia, el asfalto retiene, por más tiempo, sus características originales. Además el máximo contenido posible sella eficazmente un gran porcentaje de vacíos interconectados en el pavimento, haciendo difícil la penetración del aire y del agua. Por supuesto, se debe dejar un cierto porcentaje de poros en para permitir la expansión del asfalto en los tiempos cálidos.

Una graduación densa de agregado firme, duro, a la separación, contribuye, de tres maneras, a la durabilidad del pavimento. Una cantidad densa proporciona un contacto más cercano entre las partículas del agregado, lo cual mejora la impermeabilidad de la mezcla. Un agregado firme y duro resiste la desintegración bajo las cargas del tránsito. Un material resistente a la separación resiste la acción del agua y el tránsito, las cuales tienden a separar la película de asfalto de las partículas de agregado, conduciendo a la desintegración del pavimento.

La resistencia de una mezcla a la separación puede ser mejorada, bajo ciertas condiciones, mediante el uso de compuestos adhesivos, o rellenos como la cal hidratada. La intrusión del aire y agua en el pavimento puede

minimizarse si se diseña y compacta la mezcla para darle al pavimento la máxima impermeabilidad posible.

#### **4.3.3.3 Impermeabilidad.**

La impermeabilidad de un pavimento es la resistencia al paso de aire y agua hacia su interior, o a través de él. Esta característica está relacionada con el contenido de vacíos de la mezcla compactada, y es así como gran parte de las discusiones sobre vacíos en las secciones de diseño se relaciona con impermeabilidad. Aunque el contenido de poros es una indicación del paso potencial de aire y agua a través de un pavimento, la naturaleza de estos vacíos es muy importante que su cantidad.

El grado de impermeabilidad está determinado por el tamaño de los vacíos, sin importar si están o no conectados, y por el acceso que tienen a la superficie del pavimento. Aunque la impenetrabilidad es importante para la durabilidad de las mezclas compactadas, virtualmente todos los diseños asfálticos usados en la construcción de carreteras tienen cierto grado de permeabilidad. Esto es aceptable, siempre y cuando esté dentro de los límites especificados.

#### **4.3.3.4 Trabajabilidad.**

Está descrita por la facilidad con que una mezcla de pavimentación puede ser colocada y compactada. Los diseños que posean buena trabajabilidad son fáciles de colocar y compactar; aquellas que no posean son difíciles de colocar. Puede ser mejorada modificando los parámetros de la mezcla, el tipo de agregado, o la granulometría.

Las mezclas gruesas (que contienen un alto porcentaje de agregado grueso) tienen una tendencia a segregarse durante su manejo, y también

pueden ser difíciles de compactar. A través de pruebas en el laboratorio puede ser posible adicionar agregado fino, y tal vez asfalto, a una gruesa, para volverla más trabajable. En tal caso se deberá tener cierto cuidado para garantizar que la composición modificada cumpla con los otros criterios de diseño, tales como contenido de vacíos y estabilidad.

Un contenido demasiado alto de relleno también puede afectar la trabajabilidad. Puede ocasionar que la mezcla se vuelva muy viscosa, haciendo difícil su compactación. La trabajabilidad es especialmente importante en sitios donde se requiere colocar y rastrillar a mano cantidades considerables de mezcla, como por ejemplo alrededor de tapas de alcantarillados, curvas pronunciadas y otros obstáculos similares. Es muy importante usar mezclas trabajables en dichos sitios.

Las mezclas que son fácilmente trabajables o deformables se conocen como tiernas, son demasiado inestables para ser colocadas y compactadas apropiadamente. Usualmente son el producto de una falta de relleno mineral, demasiada arena de tamaño mediano, partículas lisas y redondeadas de agregado o demasiada humedad en ella.

Aunque el asfalto no es la principal causa de los problemas de trabajabilidad, si tienen algún efecto sobre esta propiedad. Debido a que la temperatura de la mezcla afecta la viscosidad el asfalto, una temperatura demasiado baja hará que sea poco trabajable, mientras que una temperatura demasiado alta podrá hacer que la se vuelva tierna.

#### **4.3.3.5 Flexibilidad.**

Flexibilidad es la capacidad de un pavimento asfáltico para acomodarse, sin que se agriete, a movimientos y asentamientos graduales de la subrasante, esta es una característica deseable debido a que

virtualmente todas tienden a sufrir leves asentamientos (bajo cargas) o se expanden (por expansión del suelo).

Una mezcla asfáltica la cual contenga una granulometría abierta con alto contenido de asfalto es, generalmente, más flexible que una densamente graduada de bajo contenido bituminoso. Algunas veces los requerimientos de flexibilidad entran en conflicto con los requisitos de estabilidad, de tal manera que se debe buscar los mecanismos correspondientes para lograr así un equilibrio de los mismos.

#### **4.3.3.6 Resistencia a la fatiga.**

Se puede decir que la resistencia a la fatiga en pavimentos es la flexión repetida bajo las cargas de tránsito. Se ha demostrado, por medio de la investigación, que los vacíos (relacionados con el contenido de asfalto) y la viscosidad del mismo tienen un efecto considerable sobre la resistencia al agotamiento.

Es decir que a medida que el porcentaje de poros en un área pavimentada aumenta, ya sea por diseño o por falta de compactación, la resistencia a la fatiga del pavimento. (El periodo de tiempo durante el cual un pavimento en servicio es adecuadamente resistente a la debilidad) disminuye. Así mismo, un pavimento que contiene asfalto que se ha envejecido y endurecido considerablemente tiene menor resistencia a la fatiga.

Las características de resistencia y espesor de un pavimento, y la capacidad de soporte de la subrasante, tienen mucho que ver con la vida útil de la vía pavimentada y con la prevención del agrietamiento asociado con cargas de tránsito. Las mezclas asfálticas de gran espesor sobre subrasantes resistentes no se flexionan tanto, bajo las cargas, como los que

tengan capas delgadas o aquellas que se encuentran sobre subrasantes débiles.

#### **4.3.3.7 Resistencia al deslizamiento.**

Resistencia al deslizamiento es la habilidad de una superficie de pavimento de minimizar el deslizamiento o resbalamiento de las ruedas de los vehículos, particularmente cuando la superficie este mojada. Para obtener buena resistencia al deslizamiento, el neumático debe ser capaz de mantener contacto con las partículas de agregado en vez de rodar sobre una película de agua en la superficie del pavimento (hidroplaneo).

Es por esto que, la resistencia al deslizamiento se mide en terreno con una rueda normalizada bajo condiciones controladas de humedad en la superficie del pavimento, y a una velocidad de 65 km/hr o 40 km/hr. Una superficie áspera y rugosa de pavimento tendrá mayor resistencia al deslizamiento que una superficie lisa.

Se destaca, que la mejor resistencia al deslizamiento se obtiene con un agregado de textura áspera, en una mezcla de gradación abierta y con tamaño máximo de 9.5 mm (3/8 pulgadas) a 12.5 mm (1/2 pulgada). Además de tener una superficie áspera, los agregados deben resistir el pulimiento (alisamiento) bajo el tránsito. Los agregados calcáreos son más susceptibles al pulimiento que los agregados silíceos. Las mezclas inestables que tienden a deformarse o a exudar (flujo de asfalto a la superficie) presentan problemas graves de resistencia al deslizamiento.

#### **4.3.4 Diseños en laboratorio.**

Para el diseño de una mezcla asfáltica experimental en este caso en frío se deben realizar extensos ensayos de laboratorio probando con más de

una muestra con distintos porcentajes de agregados, es por esto que previamente antes de hacer este tipo de estudio más profundo sobre el proyecto específico, se realizaron mezclas con diferentes proporciones incluyendo el desecho de perforación ripio base agua.

Dicho esto, se debe mencionar que se elaboraron en campo 24 mezclas de asfalto frío con distintos porcentajes de agregados y ripio de perforación, con la finalidad de ver su comportamiento bajo pruebas mecánicas que llevaron como propósito disminuir la cantidad de diseños a estudio de laboratorio.



Figura N° 4.3 diseños asfálticos en campo.

Las mezclas fueron analizadas en campo para ver su comportamiento, siendo sometidas a cargas variables y verificando su resistencia al agua, se puede decir al estado natural o ambiente, el comportamiento del ripio de perforación con el asfalto líquido utilizado para este proyecto experimental. Con esta etapa se descartaron y minimizaron las mezclas que serán analizadas en laboratorio disminuyendo sus diseños. Para comenzar primero

hay que verificar que los agregados y el cemento asfáltico cumplan los requisitos de calidad.

#### 4.3.4.1 Agregados grueso y fino.

Los agregados utilizados son procedentes de empresa Canteras & Mármoles 96 C.A ubicados en el estado Anzoátegui ciudad El Tigre, Av. Intercomunal y cumple con los requisitos de calidad certificados por la compañía. En la investigación se utilizó distintos tipo de aglomerados como lo son canto rodado tamaño máximo 3/8", arena gruesa, granzón rojo. El análisis granulométrico se mostrara a continuación.



Figura N° 4.4 Agregados finos y gruesos.

Cabe destacar que, dentro de los agregados fundamentales para los diseños en estudio se utilizó material de desecho de la empresa petrolera Petróleos De Venezuela S.A (PDVSA) Distrito Junín Sur, este material ha sido previamente procesado y secado tal como se menciona en el capítulo 4.1 Características del material principal, ripio base agua. Los ensayos de laboratorio realizados para este aglomerado se presentaran más adelante.

#### 4.3.4.2 Cemento asfáltico de petróleo.

Para la elaboración de mezclas asfálticas existen distintos tipos de sustancias a utilizar tanto como emulsiones y asfalto diluido, según lo establecido en la norma COVENIN 2000-1-89, sector construcción. En la elaboración de diseños para pavimento de tipo bacheo y protección de taludes presentados en esta tesis experimental, se utilizó como material asfáltico el Asfalto de curado rápido con viscosidad cinemática 250 o mejor conocido como RC-250.

Con ensayos de laboratorio previamente realizados tenemos los resultados presentados a continuación.

Tabla 4.1:

*Propiedades físicas y químicas del productora asfalto de curado rápido RC-250.*

| <b>PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</b>         |  |
|---|--|
| <b>Aspecto:</b> Fluido a temperatura ambiente | <b>pH:</b> NP                                  |
| <b>Color:</b> Marrón oscuro a negro           | <b>Olor:</b> Característico                    |
| <b>Punto de ebullición:</b> >125°C            | <b>Punto de fusión congelación:</b> NP         |
| <b>Punto de inflamación:</b> >=60°C           | <b>Auto inflamabilidad:</b> >232°C             |
| <b>Propiedades explosivas:</b> NP             | <b>Propiedades comburentes:</b> NP             |
| <b>Presión de vapor:</b>                      | <b>Densidad:</b> 0,95 a 1,05 g/cm <sup>3</sup> |
| <b>Tención superficial:</b>                   | <b>Viscosidad:</b>                             |
| <b>Densidad de vapor:</b>                     | <b>Coef. Reparto (n-octanol/agua):</b>         |
| <b>Hidrosolubilidad:</b> Insoluble            | <b>Solubilidad:</b> Desulfuro de carbono       |
| <b>Otros datos:</b> Sin efecto                |  |

Tabla 4.2:

*Especificaciones de ensayo para RC-250.*

| <b>Viscosidad Saybolt Furol</b> |                                   |               |
|---------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| <b>RC-70</b>                    | : Viscosidad Saybolt Furol a 50°C | 60 – 120 seg  |
| <b>RC-250</b>                   | : Viscosidad Saybolt Furol a 60°C | 125 – 250 seg |
| <b>RC-800</b>                   | : Viscosidad Saybolt Furol a 82°C | 100 – 200 seg |
| <b>RC-3000</b>                  | : Viscosidad Saybolt Furol a 82°C | 300 – 600 seg |

Tabla 4.3:

*Especificaciones de ensayo para RC-250.*

| <b>Ensayo</b>                      | <b>RC-70</b>                  |     | <b>RC-250</b> |     | <b>RC-800</b> |      | <b>RC-3000</b> |      |
|------------------------------------|-------------------------------|-----|---------------|-----|---------------|------|----------------|------|
|                                    | Min                           | Max | Min           | Max | Min           | Max  | Min            | Max  |
| Viscosidad cinemática a 60°C       |                               |     |               |     |               |      |                |      |
| Centistoke (1)                     | 70                            | 140 | 250           | 500 | 800           | 1600 | 3000           | 6000 |
| Punto de inflamación °C            |                               |     |               |     |               |      |                |      |
| Copa abierta de Tag                | 27                            |     | 27            |     | 27            |      | 27             |      |
| Agua %                             |                               | 0,2 |               | 0,2 |               | 0,2  |                | 0,2  |
| Ensayo de destilación:             |                               |     |               |     |               |      |                |      |
| Porcentaje en volumen del          |                               |     |               |     |               |      |                |      |
| Destilado a: 360°C                 |                               |     |               |     |               |      |                |      |
| a: 190°C                           | 10                            |     |               |     |               |      |                |      |
| a: 225°C                           | 50                            |     | 35            |     | 15            |      |                |      |
| a: 260°C                           | 70                            |     | 60            |     | 45            |      | 25             |      |
| a: 315°C                           | 85                            |     | 80            |     | 75            |      | 70             |      |
| Residuo de la destilación a        |                               |     |               |     |               |      |                |      |
| 360°C, % Volumen                   | 55                            |     | 65            |     | 75            |      | 80             |      |
| Ensayos en el residuo de la        |                               |     |               |     |               |      |                |      |
| Destilación:                       |                               |     |               |     |               |      |                |      |
| Penetración 100 g. 5 seg. A        |                               |     |               |     |               |      |                |      |
| 25°C (0,1mm)                       | 80                            | 120 | 80            | 120 | 80            | 120  | 80             | 120  |
| Ductilidad a 25°C. 5 cm/min. (cm)  | 100                           |     | 100           |     | 100           |      | 100            |      |
| Solubilidad en tricloroetileno (%) | 99                            |     | 99            |     | 99            |      | 99             |      |
| Ensayo de la mancha con:           | Negativo para todos los casos |     |               |     |               |      |                |      |
| Solvente hectano-Xilol, 20% xilol  |                               |     |               |     |               |      |                |      |

#### **4.3.4.3 Ensayos realizados sobre los agregados.**

##### **4.3.4.3.1 Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-421).**

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño. Esta se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (de diámetro 0.074 mm), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea: diámetro de tamiz vs porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado. Los equipos utilizados en la prueba son:

- ✓ Balanza con sensibilidad de 0.1 % del peso de la muestra a ensayarse.
- ✓ Juego de tamices: ¾", ½", 3/8", ¼", N° 4, N° 8, N° 10, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, incluyendo tapa y fondo, siendo las mallas de abertura cuadrada.
- ✓ Horno de graduación de temperatura de hasta 110°C como mínimo.
- ✓ Bandeja con capacidad suficiente para colocar la muestra.
- ✓ Depósito para lavar la muestra.

##### **4.3.4.3.2 Procedimiento usado.**

El más utilizado es por cuarteo el cual se proceden reduciendo la muestra representativa a un tamaño conveniente, o de dividirla en dos o más partes para efectuar ensayos con ellas. Se realiza sobre todo en muestras

cuya grava no es limpia, sino que contiene material arcilloso que rodea el agregado grueso. Se procede de la siguiente manera:

- ✓ Se extiende la muestra en una superficie limpia y llana o sobre una lona, y se mezcla con una pala. Se hace de modo que el material se deposite en forma cónica, y luego se aplasta el cono con la pala formando una capa circular de espesor uniforme.
- ✓ Con una escuadra o tablón rectangular de madera, se divide en cuatro partes aproximadamente iguales, se escogen dos partes opuestas y se unen, desechándose las otras dos.
- ✓ Se repite esta operación hasta tener la cantidad de material necesario para el análisis, más o menos 2 a 3 kg.
- ✓ Se seca en horno durante 16 horas a una temperatura de 110 °C o a la intemperie si el clima lo permite, hasta que tenga peso constante.
- ✓ Se disgregan los terrones arcillosos del material. Se pesa la muestra seca sin lavar y se anota como P1 (Peso de la muestra secada al horno).
- ✓ Se lava, vertiendo el agua con material suspendido en al tamiz N°200, y se elimina el material que pasa por dicho tamiz, que vendría a ser la parte de arcilla del agregado.
- ✓ Con la finalidad de no maltratar el tamiz N°200, se lava la grava separada del fino, para verter sobre esta malla solo el material fino que no la deteriora.

- ✓ Se seca la muestra lavada en horno a 110°C por 16 horas, hasta que tenga peso constante. Una manera práctica de observar si el material está completamente seco, es colocar un vidrio sobre la muestra, si se empaña es que todavía contiene humedad, sino se empaña la muestra está seca.
  
- ✓ Se colocan los tamices ordenados en forma descendente en cuanto a su diámetro para que los diámetros mayores queden arriba, siendo la última en colocar la malla N°200, debajo de la cual se coloca una base.
  
- ✓ Se pasa el agregado por los tamices y se agita el tiempo necesario hasta que no pase muestra al siguiente tamiz o a la base. Para lograr esto en el agregado fino el tiempo de agitación debe ser de aproximadamente 15'. Es preferible realizar por separado el tamizado del agregado grueso y el fino, para lo cual se hace primero pasar el material por el tamiz N°4.
  
- ✓ Se debe contar con otra base o fondo para tamizar por separado cada malla debajo de la cual se coloca la misma y se tamiza hasta que no pase material a ésta, lo que pasa se coloca en el tamiz siguiente. El material que queda retenido en el tamiz se coloca en la base y luego se pesa. En el caso del agregado grueso es fácil colocarlo en la base, en el agregado fino es necesario utilizar una escobilla para limpiar la malla y de este modo no perder material.
  
- ✓ Se procede de la misma manera con cada uno de los tamices, anotándose en cada uno el peso que retiene. También se anota el material que queda en la base debajo de la malla N°200. Esto nos permite verificar si no hay error: Se puede anotar el Peso seco lavado antes de pasarlo por los tamices, entonces la suma de los pesos retenidos en los distintos tamices hasta la malla N°200 más el peso que queda en la base debe coincidir.

#### 4.3.4.3.3 Resultados granulométricos por agregados.

❖ Curva granulométrica arena gruesa:

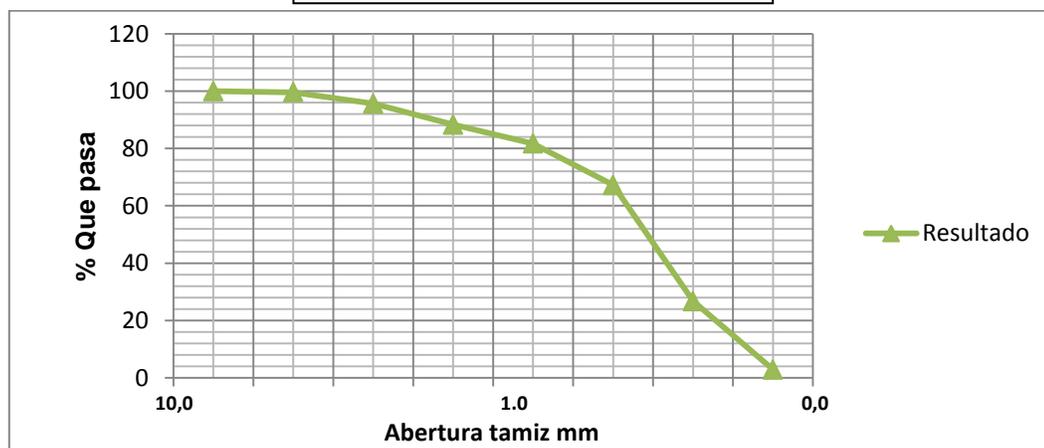
Tabla 4.4:

*Granulometría arena gruesa.*

| <b>PESO TOTAL PASA N° 200</b> |      |                  |      |
|-------------------------------|------|------------------|------|
| Perdida por lavado            | 1,0  |                  |      |
| Fondo                         | 55,0 |                  |      |
| Total pasa tamiz N° 200       | 56,0 | <b>% Pasante</b> | 2,87 |

| <b>GRANULOMETRIA DISEÑO (4)</b> |        |             |            |             |           |
|---------------------------------|--------|-------------|------------|-------------|-----------|
| Tamiz n°                        | AB. mm | P. Retenido | % Retenido | % Acumulado | % Pasante |
| 1                               | 25,400 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 3/4                             | 19,000 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 1/2                             | 12,500 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 3/8                             | 9,500  | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 4                               | 4,750  | 7,6         | 0,39       | 0,39        | 99,61     |
| 8                               | 2,360  | 77,6        | 3,98       | 4,37        | 95,63     |
| 16                              | 1.180  | 142,4       | 7,31       | 11,68       | 88,32     |
| 30                              | 0,600  | 128,4       | 6,59       | 18,27       | 81,73     |
| 50                              | 0,300  | 282,0       | 14,47      | 32,74       | 67,26     |
| 100                             | 0,150  | 789,6       | 40,51      | 73,25       | 26,75     |
| 200                             | 0,075  | 465,6       | 23,89      | 97,14       | 2,86      |
| Fondo                           |        | 56,0        |            |             |           |
| Total                           |        | 1949,2      |            |             |           |

#### CURVA GRANULOMETRICA



Grafica N° 4.1 Curva granulométrica arena gruesa.

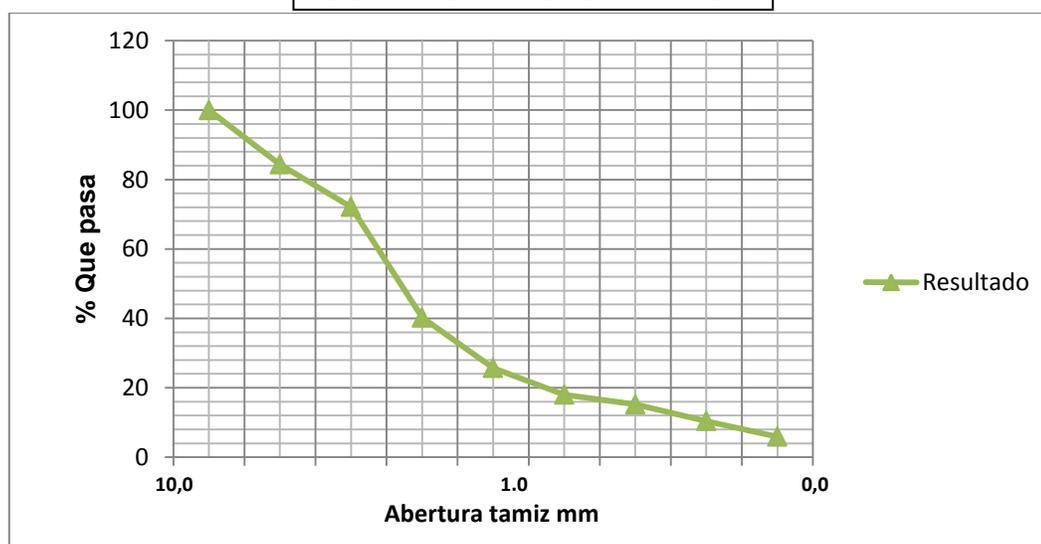
## ❖ Curva granulométrica granzón rojo:

Tabla 4.5:

*Granulometría granzón rojo.*

| <b>PESO TOTAL PASA N° 200</b> |      |                  |      |
|-------------------------------|------|------------------|------|
| Perdida por lavado            | 1,2  |                  |      |
| Fondo                         | 19,2 |                  |      |
| Total pasa tamiz N° 200       | 20,4 | <b>% Pasante</b> | 1,19 |

| <b>GRANULOMETRIA DISEÑO (4)</b> |        |             |            |             |           |
|---------------------------------|--------|-------------|------------|-------------|-----------|
| Tamiz n°                        | AB. mm | P. Retenido | % Retenido | % Acumulado | % Pasante |
| 1                               | 25,400 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 3/4                             | 19,000 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 1/2                             | 12,500 | 266,4       | 15,60      | 15,60       | 84,40     |
| 3/8                             | 9,500  | 210,0       | 12,30      | 27,90       | 72,10     |
| 4                               | 4,750  | 544,0       | 31,85      | 59,75       | 40,25     |
| 8                               | 2,360  | 248,4       | 14,54      | 74,29       | 25,71     |
| 16                              | 1.180  | 131,2       | 7,68       | 81,97       | 18,03     |
| 30                              | 0,600  | 47,2        | 2,76       | 84,73       | 15,23     |
| 50                              | 0,300  | 83,2        | 4,87       | 89,60       | 10,40     |
| 100                             | 0,150  | 76,8        | 4,50       | 94,10       | 5,90      |
| 200                             | 0,075  | 80,4        | 4,71       | 98,81       | 1,19      |
| Fondo                           |        | 20,4        |            |             |           |
| Total                           |        | 1708,0      |            |             |           |

**CURVA GRANULOMETRICA**

Grafica N° 4.2 Curva granulométrica granzón rojo.

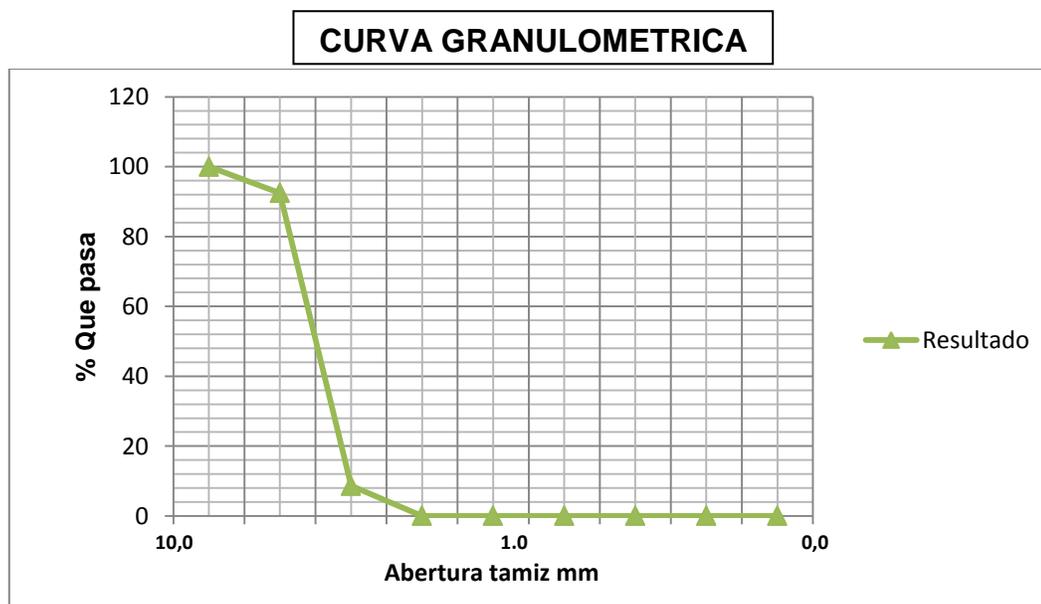
❖ Curva granulométrica canto rodado espesor nominal 3/8:

Tabla 4.6:

*Granulometría canto rodado espesor nominal 3/8.*

| <b>PESO TOTAL PASA N° 200</b> |     |                  |     |
|-------------------------------|-----|------------------|-----|
| Perdida por lavado            | 0,0 |                  |     |
| Fondo                         | 0,0 |                  |     |
| Total pasa tamiz N° 200       | 0,0 | <b>% Pasante</b> | 0,0 |

| <b>GRANULOMETRIA DISEÑO (4)</b> |        |             |            |             |           |
|---------------------------------|--------|-------------|------------|-------------|-----------|
| Tamiz n°                        | AB. mm | P. Retenido | % Retenido | % Acumulado | % Pasante |
| 1                               | 25,400 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 3/4                             | 19,000 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 1/2                             | 12,500 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 3/8                             | 9,500  | 156,8       | 7,52       | 7,52        | 92,48     |
| 4                               | 4,750  | 1749,6      | 83,86      | 91,38       | 8,62      |
| 8                               | 2,360  | 179,2       | 8,59       | 99,97       | 0,03      |
| 16                              | 1,180  | 0,8         | 0,04       | 100,0       | 0,0       |
| 30                              | 0,600  | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 50                              | 0,300  | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 100                             | 0,150  | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 200                             | 0,075  | ---         | ---        | ---         | ---       |
| Fondo                           |        | ---         |            |             |           |
| Total                           |        | 2086,4      |            |             |           |



Grafica N° 4.3 Curva granulométrica canto rodado espesor nominal 3/8.

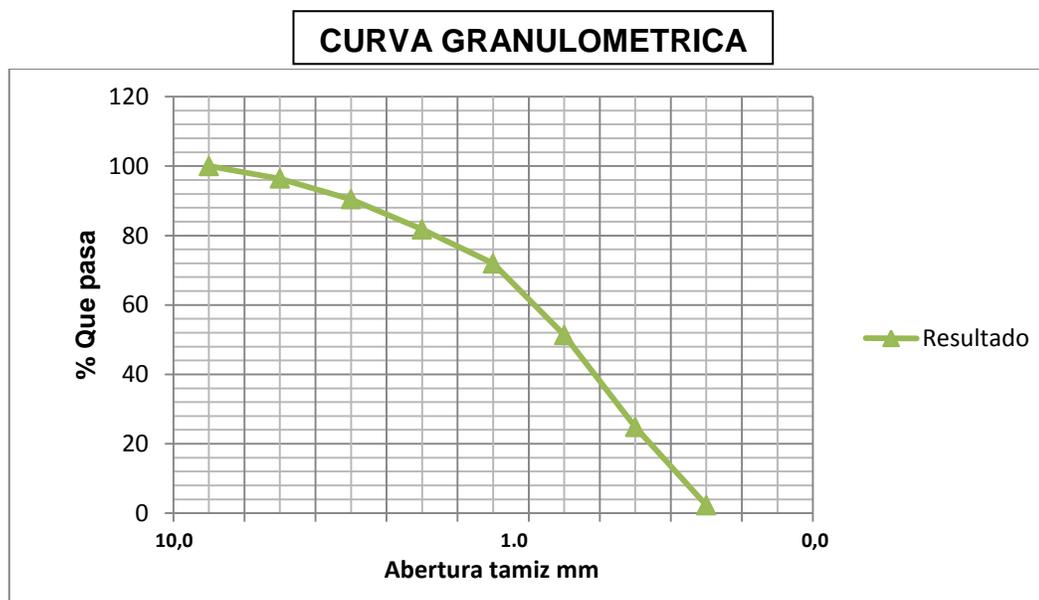
## ❖ Curva granulométrica ripio de perforación:

Tabla 4.7:

*Granulometría ripio de perforación.*

| <b>PESO TOTAL PASA N° 200</b> |      |                  |      |
|-------------------------------|------|------------------|------|
| Perdida por lavado            | 1,2  |                  |      |
| Fondo                         | 31,0 |                  |      |
| Total pasa tamiz N° 200       | 32,2 | <b>% Pasante</b> | 2,28 |

| <b>GRANULOMETRIA DISEÑO (4)</b> |        |             |            |             |           |
|---------------------------------|--------|-------------|------------|-------------|-----------|
| Tamiz n°                        | AB. mm | P. Retenido | % Retenido | % Acumulado | % Pasante |
| 1                               | 25,400 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 3/4                             | 19,000 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 1/2                             | 12,500 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 3/8                             | 9,500  | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 4                               | 4,750  | 51,2        | 3,62       | 3,62        | 96,38     |
| 8                               | 2,360  | 84,4        | 5,97       | 9,59        | 90,41     |
| 16                              | 1.180  | 122,4       | 8,66       | 18,25       | 81,75     |
| 30                              | 0,600  | 138,0       | 9,76       | 28,01       | 71,98     |
| 50                              | 0,300  | 292,0       | 20,66      | 48,67       | 51,33     |
| 100                             | 0,150  | 374,4       | 26,49      | 75,16       | 24,84     |
| 200                             | 0,075  | 318,8       | 22,56      | 97,72       | 2,28      |
| Fondo                           |        | 32,2        |            |             |           |
| Total                           |        | 1413,4      |            |             |           |



Grafica N° 4.4 Curva granulométrica ripio de perforación.

#### **4.3.4.4 Diseño por el método Marshall modificado para mezclas Asfálticas en caliente (ASTM D-1559).**

Como fue mencionado anteriormente el proyecto “ELABORACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO CON RIPIO DE PERFORACIÓN BASE AGUA, PARA LA RECUPERACIÓN DE VÍAS Y PROTECCIÓN DE TALUDES.” se elaboró bajo los lineamientos del método Marshall antes definido, sin embargo por ser un hormigón asfáltico tibio a temperatura ambiente, dicho mecanismo de estudio fue ligeramente modificado para poder realizar los análisis correspondiente en cuanto a estabilidad-flujo y densidad-vacíos. Una vez obtenido resultados se lograra realizar los ensayos de densidad teórica máxima y de recubrimiento tentativo bituminoso o asfalto líquido óptimo.

##### **4.3.4.4.1 Combinación de los agregados.**

La metodología Marshall utiliza una gráfica semilogarítmica para definir la granulometría permitida, en la cual en la ordenada se encuentran el porcentaje de material que pasa cierta malla, y en la abscisa las aberturas de las mallas en mm, graficadas en forma logarítmica. La selección de una curva granulométrica para el diseño de una mezcla asfáltica cerrada o densa, está en función de dos parámetros: el tamaño máximo nominal del agregado y el de las líneas de control (superior e inferior), Las líneas de control son puntos de paso obligado para la curva granulométrica. La Tabla 4.8 presenta los tamaños máximos nominales más utilizados, así como sus líneas de control de acuerdo con la normativa ASTM D3515.

Tabla 4.8:

*Líneas de control granulométrico Marshall.*

| Abertura de malla  | MEZCLA CERRADA                     |                      |                  |                  |                    |                   |                  |                   |                    |
|--|------------------------------------|----------------------|------------------|------------------|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|
|  | Tamaño máximo nominal del agregado |                      |                  |                  |                    |                   |                  |                   |                    |
|  | 2 in<br>(50mm)                     | 1 1/2 in<br>(37,5mm) | 1 in<br>(25,4mm) | 3/4 in<br>(19mm) | 1/2 in<br>(12,5mm) | 3/8 in<br>(9,5mm) | No.4<br>(4,76mm) | No. 8<br>(2,38mm) | No. 18<br>(1,00mm) |
| <b>Graduaciones para mezclas de agregados (Grueso, Fino y Filler).</b> |                                    |                      |                  |                  |                    |                   |                  |                   |                    |
| 2 1/2 in<br>(63,8mm)   | 100                                | ...                  | ...              | ...              | ...                | ...               | ...              | ...               | ...                |
| 2 in<br>(50mm)   | 90-100                             | 100                  | ...              | ...              | ...                | ...               | ...              | ...               | ...                |
| 1 1/2 in<br>(37,5mm)   | ...                                | 90-100               | 100              | ...              | ...                | ...               | ...              | ...               | ...                |
| 1 in<br>(25,4mm)   | 60-80                              | ...                  | 90-100           | 100              | ...                | ...               | ...              | ...               | ...                |
| 3/4 in<br>(19mm)   | ...                                | 56-80                | ...              | 90-100           | 100                | ...               | ...              | ...               | ...                |
| 1/2 in<br>(12,5mm)   | 35-85                              | ...                  | 56-80            | ...              | 90-100             | 100               | ...              | ...               | ...                |
| 3/8 in<br>(9,5mm)  | ...                                | ...                  | ...              | 56-80            | ...                | 90-100            | 100              | ...               | ...                |
| No.4<br>(4,76mm)   | 17-47                              | 23-53                | 29-59            | 35-65            | 44-74              | 55-85             | 80-100           | ...               | 100                |
| No. 8<br>(2,38mm)  | 10-36                              | 15-41                | 19-45            | 23-49            | 29-58              | 32-67             | 50-100           | ...               | 95-100             |
| No. 18<br>(1,00mm)   | ...                                | ...                  | ...              | ...              | ...                | ...               | 40-80            | ...               | 85-100             |
| No. 30<br>(0,595mm)  | ...                                | ...                  | ...              | ...              | ...                | ...               | 35-85            | ...               | 70-96              |
| No. 50<br>(0,595mm)  | 3-15                               | 4-16                 | 5-17             | 5-19             | 5-21               | 7-23              | 7-40             | ...               | 45-75              |
| No. 100<br>(0,149mm)   | ...                                | ...                  | ...              | ...              | ...                | ...               | 3-20             | ...               | 20-40              |
| No. 200<br>(0,074mm)   | 0-5                                | 0-6                  | 1-7              | 2-8              | 2-10               | 2-10              | 2-10             | ...               | 9-20               |
| <b>Asfalto, Porcentaje con respecto al peso total de la mezcla</b>     |                                    |                      |                  |                  |                    |                   |                  |                   |                    |
|  | 2-7                                | 3-8                  | 3-9              | 4-10             | 4-11               | 5-12              | 5-12             | 7-12              | 8-12               |

Fuente: Vásquez (2015).

Una vez realizados los ensayos granulométricos a los agregados, será necesario combinarlos con la finalidad de que las mezclas resultantes cumplan con los límites indicados en las especificaciones. Para los diseños en estudio se obtuvieron los siguientes porcentajes, cabe destacar que una vez realizado ensayos previos en campo se determinó la cantidad de 12 muestras de asfalto frío que aparentemente cumplen con las exigencias y a las cuales se les realizará ensayos completos.

Tabla 4.9:

*Porcentaje de agregados finos y gruesos.*

| N° | <b>PORCENTAJE DE AGREGADOS</b> |                     |                     |              |
|----|--------------------------------|---------------------|---------------------|--------------|
|    | <b>Canto rodado 3/8</b>        | <b>Arena gruesa</b> | <b>Granzón rojo</b> | <b>Ripio</b> |
| 1  | -                              | -                   | 60                  | 40           |
| 2  | -                              | -                   | 50                  | 50           |
| 3  | -                              | -                   | 30                  | 70           |
| 4  | 46                             | 25                  | -                   | 29           |
| 5  | -                              | -                   | 70                  | 30           |
| 6  | -                              | -                   | 75                  | 25           |
| 7  | -                              | -                   | 80                  | 20           |
| 8  | -                              | -                   | 85                  | 15           |
| 9  | -                              | -                   | 90                  | 10           |
| 10 | -                              | 30                  | 70                  | -            |
| 11 | -                              | -                   | 100                 | -            |
| 12 | -                              | 20                  | 50                  | 30           |

Una vez obtenido los porcentajes de agregado de los diferentes diseños de estudio se procede a la elaboración de la mezclas asfálticas, para esta primera etapa del proyecto se utilizó como cantidad de asfalto liquido el 5% para las 12 muestras a ensayar esto con la finalidad de hacer un poco más estándar los resultados.

#### **4.3.4.4.2 Preparaciones para efectuar los procedimientos Marshall.**

La primera preparación para los ensayos consta de reunir muestras del asfalto y del agregado que va a ser usados en la mezcla de pavimentación. Es importante que las muestras de asfalto tengan características idénticas a las del asfalto que va a ser usado en la mezcla final. Lo mismo debe ocurrir con las muestras de agregado. La razón es simple: los datos extraídos de los procedimientos de diseño de mezclas determinan la fórmula o “receta” para la mezcla de pavimentación, esta será exacta solamente si los ingredientes ensayados en el laboratorio tienen características idénticas a los ingredientes usados en el producto final.

#### **4.3.4.4.3 Equipo de laboratorio utilizado en la realización del ensayo Marshall.**

- ✓ Taras de aluminio para mezclar los áridos con el bitumen.
- ✓ Horno capaz de mantener la temperatura hasta 150 °C
- ✓ Espátulas de 4" para manejar los áridos a la hora del mezclado.
- ✓ Base de compactación consistente en un trozo de poste cuadrado de sección transversal mínima de 15 \* 15 cm., con una placa de acero de 1" de grosor en su parte superior, instalada sobre una base rígida de hormigón.
- ✓ Molde de compactación, compuesto por una placa de base, molde y collar. La placa de base y el collar podrán acoplarse a ambos lados del molde propiamente dicho. Las dimensiones del molde son de 4" por 3" de altura.
- ✓ Soporte del molde, cualquier dispositivo que permita mantener el molde de compactación sobre la base de compactación mientras se está compactando.
- ✓ Pintura o tiza para marcar especímenes.
- ✓ Papel filtro en círculos de 10 cm de diámetro.
- ✓ Extractor para sacar los especímenes compactados.

- ✓ Balanza de 2000 gr. De capacidad y sensibilidad de 0.1 gr. Con dispositivo hidrostático y recipiente adecuado para sumergir los especímenes.
- ✓ Baño de agua de control termostático para sumergir y calentar probetas que mantenga temperatura a 60°C.
- ✓ Prensa Marshall mecánica provista de anillo dinamómetro de 0 a 10,000 lb. Capaz de aplicar una carga a una velocidad constante de 2” por minuto.
- ✓ Mordaza de rotura para ensayos de las probetas.
- ✓ Medidor de deformación o cualquier otro dispositivo que permite medir la variación de diámetro de los especímenes durante el ensayo de estabilidad.

#### **4.3.4.4.4 Preparación de mezclas.**

Se separaron los agregados en fracciones según su tamaño o abertura de tamices a utilizar. Se determinaron los valores medios de los porcentajes pasantes de las especificaciones según el tipo de mezcla. Se pesó y mezcló en tazas, separadas para cada briqueta, la cantidad de cada diseño correspondiente a su porcentaje.

Los porcentajes de agregados y cementos asfálticos fueron calculados en base a un peso total de la muestra de aproximadamente 1200 grs. se colocaron los materiales pétreos en el recipiente de mezclado y éste se colocó sobre una balanza, se formó un cráter en la mezcla y se añadió la cantidad de cemento asfáltico requerida según el diseño específico.

Se colocó el recipiente que contiene los agregados y el cemento asfáltico en un sitio firme y se realizó la operación de mezclado por un tiempo aproximado de 8 minutos; esta operación de mezclado terminó cuando se observó que los agregados estaban totalmente cubiertos por el cemento asfáltico.



Figura N° 4.5 asfalto frío pre mezclado.

#### **4.3.4.4.5 Procedimiento de compactación de la briqueta.**

- Ya al tener el material listo, previamente mezclado, fue vertido en un molde metálico de forma cilíndrica (briqueta).
- Se acomoda el material con una espátula delgada de forma que el material quede al mismo nivel.
- El molde es colocado en la maquina compactadora o martillo Marshall y se procedió a la aplicación de 35 golpes, los que corresponden para

un tráfico ligero, este procedimiento se realiza por ambas cara de la briqueta para así tener un total de 70 golpes.

- Se retira del molde utilizando un gato de expulsión, se colocó cuidadosamente la briqueta sobre un mesón plano y liso y se identificó de acuerdo al porcentaje de agregados.

Este procedimiento fue realizado en 12 pruebas de estudios las cuales correspondían a los diseños antes mencionados.



Figura N° 4.6 Briquetas compactadas.

#### **4.3.4.4.6 Determinación de la densidad – vacíos y estabilidad – flujo.**

A continuación, se describen los ensayos realizados a las briquetas, destinados a determinar todas las propiedades de las mismas.

- Ensayo para la determinación de la Densidad de la Briqueta y Análisis de Vacíos:

- Una vez elaboradas las briquetas, se midió su altura con el vernier en tres partes para sacar un promedio de dicha altura y hacerle la correspondiente corrección en la estabilidad.
- Se pesó al aire y se anotó como peso de la briketa al aire.
- Se sumerge en agua y se anota el peso como peso sumergido.
- Una vez sumergido se retira y se seca para posteriormente tomar su peso y se anota como peso saturado.

Una vez obtenido estos datos, se calculó la densidad real de cada una de las briquetas elaboradas, mediante la siguiente fórmula:

$$PU = \frac{Ps}{Ph - Pi}$$

Donde:

PU = peso unitario de la probeta.

Ps = peso en aire de la probeta seca.

Ph = peso en aire de la probeta saturada con agua.

Pi = peso de la probeta, previamente saturada, sumergida en agua.

➤ Ensayo de estabilidad y flujo:

Determinada la densidad real de las briquetas, se realizaron los ensayos de estabilidad y flujo donde las briquetas fueron sumergidas en un baño térmico a  $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , durante un tiempo no inferior a 30 minutos, ni mayor de 40 minutos. Se limpió la superficie interior de la mordaza y se

lubricaron las varillas guías con aceite, de tal forma que la mordaza superior deslizará suavemente sin pegarse.

Una vez realizado esto se sacó cada briqueta del baño térmico y se secaron. Se colocó la muestra compactada entre las mordazas y se centró el conjunto en la prensa Marshall. El medidor de flujo se colocó sobre la varilla guía marcada para mantener la posición adecuada durante el proceso de ensayo. Se le aplicó carga a la briqueta hasta que se produjo una deformación a velocidad constante de 2 pulgadas por minuto hasta el momento que falló.

Mientras se realizó el ensayo de estabilidad, se mantuvo firmemente el medidor de flujo en posición sobre la varilla guía marcada y se quitó cuando se obtuvo la carga máxima, se leyó y se anotó esta lectura como el valor del flujo de la briqueta. Este proceso se desarrolló para los doce especímenes compactados.



Figura N° 4.7 Estabilidad y fluencia Marshall.

Los valores de la estabilidad de las probetas se corrigen multiplicándolas por los coeficientes dados en la tabla N° 4.10.

Tabla 4.10:

*Factor de corrección de estabilidad.*

| <b>Volumen de la<br/>briqueta en cm<sup>3</sup></b> | <b>Factor de<br/>corrección</b> | <b>Volumen de la<br/>briqueta en cm<sup>3</sup></b> | <b>Factor de<br/>corrección</b> |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------|
| 200-213   | 5,56                            | 421-431   | 1,39                            |
| 214-225   | 5,00                            | 432-443   | 1,32                            |
| 226-237   | 4,55                            | 444-456   | 1,25                            |
| 238-250   | 4,17                            | 457-470   | 1,19                            |
| 251-264   | 3,85                            | 471-482   | 1,14                            |
| 265-276   | 3,57                            | 483-495   | 1,09                            |
| 277-289   | 3,33                            | 496-508   | 1,04                            |
| 290-301   | 3,03                            | 509-522   | 1,00                            |
| 302-316   | 2,78                            | 523-535   | 0,96                            |
| 317-328   | 2,50                            | 536-546   | 0,93                            |
| 329-340   | 2,27                            | 547-559   | 0,89                            |
| 341-353   | 2,08                            | 560-573   | 0,86                            |
| 354-367   | 1,92                            | 574-585   | 0,83                            |
| 368-379   | 1,79                            | 586-598   | 0,81                            |
| 380-392   | 1,67                            | 599-610   | 0,78                            |
| 393-405   | 1,56                            | 611-625   | 0,76                            |
| 406-420   | 1,47                            |   |                                 |

➤ Cálculo de volumen de briqueta, densidad y estudio estabilidad-flujo.

❖ Volumen de briqueta en cm<sup>3</sup> :

$$V = P_{ss} - p_{ss}$$

Donde:

V = Volumen de briqueta

P<sub>ss</sub> = Peso saturado en agua

p<sub>ss</sub> = Peso de briqueta sumergida en agua

$$V = \pi * r^2 * h$$

Donde:

V = Volumen de briqueta

r = Radio del cilindro o briqueta

h = Altura de la briqueta (altura promedio)

❖ Densidad real de briqueta en g/cm<sup>3</sup> :

$$D = \frac{P_a}{V}$$

Dónde:

D = Peso específico bulk de las briquetas

P<sub>a</sub> = Peso de briqueta al aire

V = Volumen de la briqueta

❖ Cálculos obtenidos:

✓ **Muestra de briqueta diseño (1):**

- Altura promedio:

$$\frac{P_I}{7,10} + \frac{P_{II}}{7,13} + \frac{P_{III}}{7,16} = 7,13 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{P.\text{Aire}}{1178,80\text{g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{P.\text{Agua}}{557,50 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{P.\text{Saturado}}{1181,46 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1181,46 \text{ g} - 557,50 \text{ g} = 623,96 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,232 \text{ cm})^2 * 7,13 \text{ cm} = 623,96 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1178,80 \text{ g}}{623,96 \text{ cm}^3} = 1,889 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$D = \frac{1,889 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1889 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Estabilidad Marshall corregida: 947,79 Lbs
- Fluencia Marshall: 3,01 mm

✓ **Muestra de briqueta diseño (2):**

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{7,10} + \frac{PII}{7,02} + \frac{PIII}{7,15} = 7,09 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{\text{P.Aire}}{1167,60 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{\text{P.Agua}}{553,02 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{\text{P.Saturado}}{1169,44 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1169,44 \text{ g} - 553,02 \text{ g} = 616,42 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,195 \text{ cm})^2 * 7,09 \text{ cm} = 616,42 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1167,60 \text{ g}}{616,42 \text{ cm}^3} = 1,894 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$D = \frac{1,894 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1894 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Estabilidad Marshall corregida: 749,56 Lbs
- Fluencia Marshall: 2,58 mm

✓ **Muestra de briqueta diseño (3):**

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{6,79} + \frac{PII}{6,83} + \frac{PIII}{7,05} = 6,89 \text{ cm}$$

- **Peso aire probeta:**

$$\frac{\text{P.Aire}}{1180,50 \text{ g}}$$

- **Peso en agua probeta:**

$$\frac{\text{P.Agua}}{560,80 \text{ g}}$$

- **Peso saturado probeta:**

$$\frac{\text{P.Saturado}}{1181,60 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1181,60 \text{ g} - 560,80 \text{ g} = 620,80 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,198 \text{ cm})^2 * 6,89 \text{ cm} = 620,80 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1180,50 \text{ g}}{620,80 \text{ cm}^3} = 1,902 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$D = \frac{1,902 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1902 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Estabilidad Marshall corregido: 769,78 Lbs
- Fluencia Marshall: 3,01 mm

✓ **Muestra de briqueta diseño (4):**

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{6,76} + \frac{PII}{6,79} + \frac{PIII}{6,76} = 6,77 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{\text{P.Aire}}{1179,90 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{\text{P.Agua}}{615,43 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{\text{P.Saturado}}{1181,30 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1181,30 \text{ g} - 615,43 \text{ g} = 565,87 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,219 \text{ cm})^2 * 6,77 \text{ cm} = 565,87 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1179,90 \text{ g}}{565,87 \text{ cm}^3} = 2,085 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$D = \frac{2,085 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 2085 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Estabilidad Marshall corregida: 987,58 Lbs
- Fluencia Marshall: 2,89 mm

✓ **Muestra de briqueta diseño (5):**

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{6,43} + \frac{PII}{6,37} + \frac{PIII}{6,34} = 6,38 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{\text{P.Aire}}{1168,30 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{\text{P.Agua}}{552,88 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{\text{P.Saturado}}{1169,73 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1169,73 \text{ g} - 552,88 \text{ g} = 616,85 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,399 \text{ cm})^2 * 6,38 \text{ cm} = 616,85 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1168,30 \text{ g}}{616,85 \text{ cm}^3} = 1,894 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$D = \frac{1,894 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1894 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Estabilidad Marshall corregida: 798,87 Lbs
- Fluencia Marshall: 2,97 mm

✓ **Muestra de briqueta diseño (6):**

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{7,22} + \frac{PII}{7,13} + \frac{PIII}{7,10} = 7,15 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{\text{P.Aire}}{1182,30 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{\text{P.Agua}}{568,62 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{\text{P.Saturado}}{1185,96 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1185,96 \text{ g} - 568,62 \text{ g} = 617,34 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,163 \text{ cm})^2 * 7,15 \text{ cm} = 617,34 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1182,30 \text{ g}}{617,34 \text{ cm}^3} = 1,915 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$D = \frac{1,915 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1915 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Estabilidad Marshall corregido: 910,87 Lbs
- Fluencia Marshall: 2,99 mm

✓ **Muestra de briqueta diseño (7):**

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{7,12} + \frac{PII}{7,10} + \frac{PIII}{7,11} = 7,11 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{\text{P.Aire}}{1159,50 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{\text{P.Agua}}{538,54 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{\text{P.Saturado}}{1162,50 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1162,50 \text{ g} - 538,54 \text{ g} = 623,96 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,192 \text{ cm})^2 * 7,11 \text{ cm} = 623,96 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1159,50 \text{ g}}{623,96 \text{ cm}^3} = 1,858 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$D = \frac{1,858 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1858 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Estabilidad Marshall corregido: 987,01 Lbs
- Fluencia Marshall: 3,16 mm

✓ **Muestra de briqueta diseño (8):**

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{7,04} + \frac{PII}{6,95} + \frac{PIII}{6,98} = 6,99 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{\text{P.Aire}}{1181,30 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{\text{P.Agua}}{565,07 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{\text{P.Saturado}}{1186,37 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1186,37 \text{ g} - 565,07 \text{ g} = 621,30 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,174 \text{ cm})^2 * 6,99 \text{ cm} = 621,30 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1181,30 \text{ g}}{621,30 \text{ cm}^3} = 1,901 \text{ g cm}^3$$

$$D = \frac{1,901 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1,901 \text{ kg m}^3$$

- Estabilidad Marshall corregido: 798,89 Lbs
- Fluencia Marshall: 3,12 mm

✓ **Muestra de briqueta diseño (9):**

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{7,08} + \frac{PII}{7,00} + \frac{PIII}{7,01} = 7,03 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{\text{P.Aire}}{1159,00 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{\text{P.Agua}}{544,03 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{\text{P.Saturado}}{1161,92 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1161,92 \text{ g} - 544,03 \text{ g} = 617,89 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,183 \text{ cm})^2 * 7,03 \text{ cm} = 617,89 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1159,00 \text{ g}}{617,89 \text{ cm}^3} = 1,876 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$D = \frac{1,876 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1876 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Estabilidad Marshall corregido: 986,35 Lbs
- Fluencia Marshall: 3,28 mm

✓ **Muestra de briqueta diseño (10):**

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{7,13} + \frac{PII}{7,11} + \frac{PIII}{7,12} = 7,12 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{\text{P.Aire}}{1176,50 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{\text{P.Agua}}{559,31 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{\text{P.Saturado}}{1178,80 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1178,80 \text{ g} - 559,31 \text{ g} = 619,49 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,205 \text{ cm})^2 * 7,12 \text{ cm} = 619,49 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1176,50 \text{ g}}{619,49 \text{ cm}^3} = 1,899 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$D = \frac{1,899 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1899 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Estabilidad Marshall corregido: 978,99 Lbs
- Fluencia Marshall: 3,45 mm

✓ **Muestra de briqueta diseño (11):**

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{7,36} + \frac{PII}{7,38} + \frac{PIII}{7,40} = 7,38 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{\text{P.Aire}}{1167,20 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{\text{P.Agua}}{556,37 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{\text{P.Saturado}}{1171,47 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1171,47 \text{ g} - 556,37 \text{ g} = 615,10 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,228 \text{ cm})^2 * 7,38 \text{ cm} = 615,10 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1167,20 \text{ g}}{615,10 \text{ cm}^3} = 1,898 \text{ g cm}^3$$

$$D = \frac{1,898 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1898 \text{ kg m}^3$$

- Estabilidad Marshall corregida: 952,89 Lbs
- fluencia Marshall: 3,67 mm

✓ **Muestra de briqueta diseño (12):**

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{6,99} + \frac{PII}{6,98} + \frac{PIII}{6,97} = 6,98 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{\text{P.Aire}}{1191,90 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{\text{P.Agua}}{571,00 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{\text{P.Saturado}}{1194,79 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1194,79 \text{ g} - 571,00 \text{ g} = 623,79 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,324 \text{ cm})^2 * 6,98 \text{ cm} = 623,79 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1191,90 \text{ g}}{623,79 \text{ cm}^3} = 1,911 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$D = \frac{1,911 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1911 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Estabilidad Marshall corregido: 981,89Lbs
- fluencia Marshall: 3,12 mm

➤ **Resultados de volumen para briqueta, densidad y estudio estabilidad - flujo Marshall:**

Tabla 4.11:

*Densidad real de briquetas.*

| N° | % DE ASF | % AGREGADOS      |              |         |       | ALTURA |      |      | ALTURA PROMEDIO | PESO AIRE g | PESO AGUA g | PESO SATURADO g | VOLUMEN EN cm <sup>3</sup> | DENSIDAD EN g/cm <sup>3</sup> |
|----|----------|------------------|--------------|---------|-------|--------|------|------|-----------------|-------------|-------------|-----------------|----------------------------|-------------------------------|
|    |          | Canto rodado 3/8 | Arena gruesa | Granzón | Ripio | P1     | P2   | P3   |                 |             |             |                 |                            |                               |
| 1  | 6,00     | -                | 100          | -       | -     | 7,10   | 7,13 | 7,16 | 7,13            | 1178,80     | 557,50      | 1181,46         | 623,96                     | 1,889                         |
| 2  |          | -                | -            | 50      | 50    | 7,10   | 7,02 | 7,15 | 7,09            | 1167,60     | 553,02      | 1169,44         | 616,42                     | 1,894                         |
| 3  |          | -                | -            | 30      | 70    | 6,79   | 6,83 | 7,05 | 6,89            | 1180,50     | 560,80      | 1181,60         | 620,80                     | 1,902                         |
| 4  |          | 46               | 25           | -       | 29    | 6,76   | 6,79 | 6,76 | 6,77            | 1179,90     | 615,43      | 1181,30         | 565,87                     | 2,085                         |
| 5  |          | -                | -            | 70      | 30    | 6,43   | 6,37 | 6,34 | 6,38            | 1168,30     | 552,88      | 1169,73         | 616,85                     | 1,894                         |
| 6  | 5,00     | -                | -            | 75      | 25    | 7,22   | 7,13 | 7,10 | 7,15            | 1182,30     | 568,62      | 1185,96         | 617,34                     | 1,915                         |
| 7  |          | -                | -            | 80      | 20    | 7,12   | 7,10 | 7,11 | 7,11            | 1159,50     | 538,54      | 1162,50         | 623,96                     | 1,858                         |
| 8  |          | -                | -            | 85      | 15    | 7,04   | 6,95 | 6,98 | 6,99            | 1181,30     | 565,07      | 1186,37         | 621,30                     | 1,901                         |
| 9  |          | -                | -            | 90      | 10    | 7,08   | 7,00 | 7,01 | 7,03            | 1159,00     | 544,03      | 1161,92         | 617,89                     | 1,876                         |
| 10 |          | -                | 30           | 70      | -     | 7,13   | 7,11 | 7,12 | 7,12            | 1176,50     | 559,31      | 1178,80         | 619,49                     | 1,899                         |
| 11 | 6,00     | -                | -            | 100     | -     | 7,36   | 7,38 | 7,40 | 7,38            | 1167,20     | 556,37      | 1171,47         | 615,10                     | 1,898                         |
| 12 |          | -                | 20           | 50      | 30    | 6,99   | 6,98 | 6,97 | 6,98            | 1191,90     | 571,00      | 1194,79         | 623,79                     | 1,911                         |

Tabla 4.12:

*Estabilidad y fluencia Marshall.*

| N° | ESTABILIDAD MARSHALL EN Lbs | FACTOR DE CORRECCIÓN | ESTABILIDAD MARSHALL CORREGIDA EN Lbs | FLUENCIA MARSHALL EN (mm) |
|----|-----------------------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| 1  | 1247,09                     |                      | 947,79                                | 3,01                      |
| 2  | 986,26                      | 0,76                 | 749,56                                | 2,58                      |
| 3  | 1012,87                     |                      | 769,78                                | 3,01                      |
| 4  | 1147,67                     | 0,86                 | 987,58                                | 2,89                      |
| 5  | 1051,14                     |                      | 798,87                                | 2,97                      |
| 6  | 1198,51                     |                      | 910,87                                | 2,99                      |
| 7  | 1298,70                     |                      | 987,01                                | 3,16                      |
| 8  | 1051,17                     |                      | 798,89                                | 3,12                      |
| 9  | 1297,83                     | 0,76                 | 986,35                                | 3,28                      |
| 10 | 1288,14                     |                      | 978,99                                | 3,45                      |
| 11 | 1253,80                     |                      | 952,89                                | 3,67                      |
| 12 | 1291,96                     |                      | 981,89                                | 3,12                      |

#### **4.3.4.4.7 Análisis de resultados obtenidos.**

Una vez realizado los ensayos correspondientes para obtener la densidad y estabilidad – fluencia, se obtuvieron los resultados presentados anteriormente. Se llegó a la conclusión que de los doce (12) diseños elaborados en el laboratorio todos cumplieron con la normativa exigida por este método de estudio hasta este punto, sin embargo debido a lo extenso de los exámenes realizado y los que continúan, se redujo el número de muestras tomando las tres mejores en cuanto a estabilidad corregida y fluencia.

Es por esto que, para los mejores resultados se obtuvo entre los doce, el diseño número cuatro, siete y nueve a los cuales se les realizo nuevamente, siguiendo paso a paso los ensayos correspondientes. Para estas mezclas se agregaría una variable diferente que sería el porcentaje de asfalto líquido que en este caso correspondió a seis y medio por ciento 6,5 %, esto para analizar su comportamiento.

#### **4.3.4.5 Cálculo de volumen de briqueta, densidad y estudio estabilidad – flujo para diseños específicos.**

Los cálculos realizados para las muestras se realizaron iguales a los anteriores, tomando en cuenta que al momento de elaborar la mezcla asfáltica en frío se agregó porcentajes de seis y medio 6,5 % de asfalto líquido de curado rápido con cinemática 250 (RC-250), se hizo el mezclado asfáltico siguiendo las especificaciones de método Marshall realizados anteriormente tal como está establecido.

❖ Cálculos obtenidos:

✓ **Muestra de briqueta diseño (4):**

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{6,56} + \frac{PII}{6,58} + \frac{PIII}{6,48} = 6,54 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{P.Aire}{1191,90 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{P.Agua}{641,40 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{P.Saturado}{1193,2 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1193,2 \text{ g} - 641,40 \text{ g} = 551,8 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,219 \text{ cm})^2 * 6,54 \text{ cm} = 551,8 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1191,90 \text{ g}}{551,8 \text{ cm}^3} = 2,160 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$D = \frac{2,160 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 2160 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Estabilidad Marshall corregido: 788,99 Lbs
- Fluencia Marshall: 4,12 mm

✓ **Muestra de briqueta diseño (7):**

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{7,35} + \frac{PII}{7,35} + \frac{PIII}{7,38} = 7,36 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{\text{P.Aire}}{1153,40 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{\text{P.Agua}}{567,30 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{\text{P.Saturado}}{1161,5 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1161,5 \text{ g} - 567,30 \text{ g} = 594,2 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,192 \text{ cm})^2 * 7,36 \text{ cm} = 594,2 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1153,40 \text{ g}}{594,2 \text{ cm}^3} = 1,941 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$D = \frac{1,941 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1941 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Estabilidad Marshall corregido: 791,00 Lbs
- Fluencia Marshall: 3,97 mm

✓ **Muestra de briqueta diseño (9):**

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{7,42} + \frac{PII}{7,51} + \frac{PIII}{7,38} = 7,44 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{\text{P.Aire}}{1159,40 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{\text{P.Agua}}{573,90 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{\text{P.Saturado}}{1166,30 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1166,30 \text{ g} - 573,90 \text{ g} = 592,4 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,183 \text{ cm})^2 * 7,44 \text{ cm} = 592,4 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1159,40 \text{ g}}{592,4 \text{ cm}^3} = 1,957 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$D = \frac{1,957 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1957 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Estabilidad Marshall corregido: 753,00 Lbs
- Fluencia Marshall: 4,28 mm

- Resultados de volumen para briqueta, densidad y estudio estabilidad-flujo Marshall para diseños específicos:

Tabla 4.13:

*Densidad real de briquetas para diseños específicos.*

| Diseño | % DE ASF | ALTURA |      |      | H    | Pa      | pss    | Pss     | V     | D     |
|--------|----------|--------|------|------|------|---------|--------|---------|-------|-------|
|        |          | P1     | P2   | P3   |      |         |        |         |       |       |
| 4      | 6,50     | 6,56   | 6,58 | 6,48 | 6,54 | 1191,90 | 641,40 | 1193,2  | 551,8 | 2,160 |
| 7      |          | 7,35   | 7,35 | 7,38 | 7,36 | 1153,40 | 567,30 | 1161,5  | 594,2 | 1,941 |
| 9      |          | 7,42   | 7,51 | 7,38 | 7,44 | 1159,40 | 573,90 | 1166,30 | 592,4 | 1,957 |

Tabla 4.14:

*Estabilidad y fluencia Marshall para diseños específicos.*

| Nº | ESTABILIDAD MARSHALL EN Lbs | FACTOR DE CORRECCIÓN | ESTABILIDAD MARSHALL CORREGIDA EN Lbs | FLUENCIA MARSHALL EN (mm) |
|----|-----------------------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| 4  | 886,5                       | 0,89                 | 788,99                                | 4,48                      |
| 7  | 976,5                       | 0,81                 | 791,00                                | 3,97                      |
| 9  | 929,6                       | 0,81                 | 753,00                                | 4,28                      |

#### 4.3.4.5.1 Análisis de resultados obtenidos para diseños específicos.

Una vez ensayado los especímenes correspondientes a las mezclas cuatro, siete y nueve se obtuvieron los resultados reflejados en las tablas N° 4.13 y 4.14, antes descritas, los valores reflejan que al agregar un porcentaje de seis y medio por ciento 6,5% de asfalto líquido de curado rápido con cinemática 250 (RC-250), sobre pasa los límites para los diseños en estudio ya que los valores arrojado en cuanto a estabilidad y fluencia reflejan notoriamente que se produjo un descenso, en comparación con las muestras anteriores que correspondían a un porcentaje de asfalto de 5%, demostrando así que los límites de líquido bituminoso estarían entre esos rangos.

Mencionado esto, se tomó como muestra los diseños cuatro y siete para una nueva evaluación tomando en cuenta que se debió calcular el porcentaje óptimo de asfalto líquido mediante métodos que serán descritos más adelante. Se debe recordar que el contenido efectivo de líquido asfáltico dependerá en su mayoría a su grado granulométrico o en su defecto será calculado de acuerdo a su granulometría.

En consecuencia, se deberá realizar ensayo granulométrico a los diseños cuatro y siete de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM D-421 y ASTM D-3515, una vez obtenido los valores de las muestras se aplicaran los criterios y normativas para determinar el contenido óptimo de asfalto líquido de acuerdo a sus pesos de agregados.

Una vez obtenido el porcentaje de asfalto tentativo se realizó el mezclado de agregado y líquido asfáltico por diseño y se ejecutó de acuerdo a los ensayos antes realizado para posterior a eso determinar densidad, estabilidad-flujo, obteniendo así el diseño final efectivo de mezcla asfáltica en frío con porcentaje de ripio de perforación petrolera a la cual se le realizara evaluaciones finales para determinar si cumple con lo establecido en la normativa.

#### **4.3.4.6 Estudio granulométrico para pruebas de asfalto específicas.**

Se realizó estudio granulométrico al diseño cuatro y siete según lo establecido en la norma ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-421) y MEZCLAS BITUMINOSAS ESTABLECIDAS EN CALIENTE PAVIMENTACIÓN (ASTM D-3515-01), obteniendo el siguiente resultado en cuanto a su curva granulométrica.

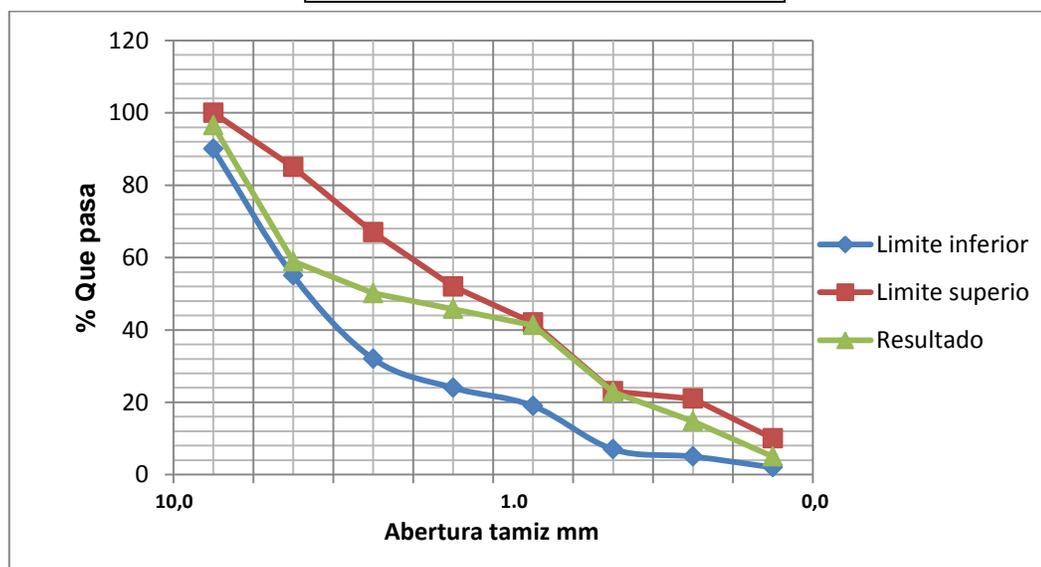
## ❖ Curva granulométrica diseño (4):

Tabla 4.15:

*Granulometría del diseño (4).*

| <b>PESO TOTAL PASA N° 200</b> |      |                  |      |
|-------------------------------|------|------------------|------|
| Perdida por lavado            | 1,5  |                  |      |
| Fondo                         | 48,4 |                  |      |
| Total pasa tamiz N° 200       | 49,9 | <b>% Pasante</b> | 4,99 |

| <b>GRANULOMETRIA DISEÑO (4)</b> |        |             |            |             |           |
|---------------------------------|--------|-------------|------------|-------------|-----------|
| Tamiz n°                        | AB. mm | P. Retenido | % Retenido | % Acumulado | % Pasante |
| 1                               | 25,400 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 3/4                             | 19,000 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 1/2                             | 12,500 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 3/8                             | 9,500  | 34,57       | 3,46       | 3,46        | 96,54     |
| 4                               | 4,750  | 375,92      | 37,59      | 41,05       | 58,95     |
| 8                               | 2,360  | 88,10       | 8,81       | 49,86       | 50,14     |
| 16                              | 1.180  | 43,55       | 4,36       | 54,22       | 45,79     |
| 30                              | 0,600  | 44,78       | 4,48       | 58,70       | 41,30     |
| 50                              | 0,300  | 184,70      | 18,47      | 77,17       | 22,83     |
| 100                             | 0,150  | 80,70       | 8,07       | 85,24       | 14,76     |
| 200                             | 0,075  | 97,80       | 9,78       | 95,02       | 4,98      |
| Fondo                           |        | 49,9        |            |             |           |
| Total                           |        | 1000        |            |             |           |

**CURVA GRANULOMETRICA**

Grafica N° 4.5 Curva granulométrica de diseño (4).

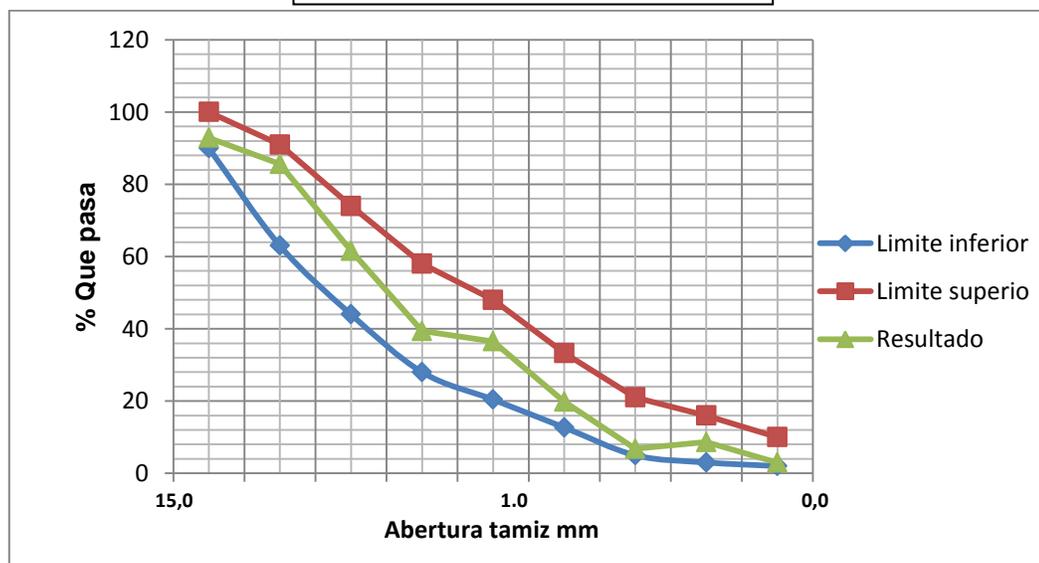
## ❖ Curva granulométrica diseño (7):

Tabla 4.16:

*Granulometría del diseño (7).*

| <b>PESO TOTAL PASA N° 200</b> |      |                  |      |
|-------------------------------|------|------------------|------|
| Perdida por lavado            | 1,3  |                  |      |
| Fondo                         | 68,4 |                  |      |
| Total pasa tamiz N° 200       | 69,7 | <b>% Pasante</b> | 6,97 |

| <b>GRANULOMETRIA DISEÑO (7)</b> |        |             |            |             |           |
|---------------------------------|--------|-------------|------------|-------------|-----------|
| Tamiz n°                        | AB. mm | P. Retenido | % Retenido | % Acumulado | % Pasante |
| 1                               | 25,400 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 3/4                             | 19,000 | ---         | ---        | ---         | ---       |
| 1/2                             | 12,500 | 71,2        | 7,12       | 7,12        | 92,88     |
| 3/8                             | 9,500  | 72,6        | 7,26       | 14,35       | 85,62     |
| 4                               | 4,750  | 240,8       | 24,08      | 38,43       | 61,57     |
| 8                               | 2,360  | 222,0       | 22,20      | 60,63       | 39,37     |
| 16                              | 1.180  | 198,6       | 19,86      | 63,49       | 36,51     |
| 30                              | 0,600  | 167,0       | 16,70      | 80,19       | 19,81     |
| 50                              | 0,300  | 130,0       | 13,00      | 93,19       | 6,81      |
| 100                             | 0,150  | 18,4        | 1,84       | 91,35       | 8,65      |
| 200                             | 0,075  | 50,5        | 5,05       | 97,02       | 2,98      |
| Fondo                           |        | 69,7        |            |             |           |
| Total                           |        | 1000        |            |             |           |

**CURVA GRANULOMETRICA**

Grafica N° 4.6 Curva granulométrica de diseño (7).

❖ Porcentajes de agregados para diseños de estudio:

Diseño (4):

Tabla 4.17:

*Porcentaje de agregado diseño (4).*

| PORCENTAJE DE AGREGADO |     |
|------------------------|-----|
| Canto Rodado 3/8       | 46% |
| Arena Gruesa           | 25% |
| Ripio                  | 29% |

Diseño (7):

Tabla 4.18:

*Porcentaje de agregado diseño (7).*

| PORCENTAJE DE AGREGADO |     |
|------------------------|-----|
| Granzón Rojo           | 80% |
| Ripio                  | 20% |

#### 4.3.4.7 Determinación del contenido óptimo de asfalto líquido para diseños finales.

El contenido óptimo de diseño de asfalto en la mezcla final de pavimentación se determina a partir de los resultados obtenidos en el análisis granulométrico del agregado. Es por esto que utilizaremos tres métodos de cálculo los que al promediarlos dan directamente el porcentaje de cemento asfáltico, con respecto a la mezcla total. Estos métodos son los siguientes:

❖ Método del instituto del asfalto (usa):

$$P = 0.035 a + 0.045 b + kc + K$$

Donde:

P = Porcentaje de cemento asfáltico respecto al peso de la mezcla.

a = Porcentaje de agregado retenido en el tamiz N° 10.

b = Porcentaje de agregado que pasa sobre el tamiz N° 10 y se retiene en el tamiz N° 200.

c = Porcentaje de agregado que pasa sobre el tamiz N° 200

k = Toma los siguientes valores:

Tabla 4.19:

*Factor (k) Método del instituto del asfalto (usa).*

|      |   |
|------|---|
| 0.20 | Cuando el porcentaje de agregado que pasa sobre el tamiz N°200 varia del 11% al 15% |
| 0.18 | Cuando el porcentaje de agregado que pasa sobre el tamiz N°200 varia del 06% al 10% |
| 0.15 | Cuando el porcentaje de agregado que pasa sobre el tamiz N° 200 es menos del 05%    |

K = Varía de 0 a 2, dependiendo del grado de absorción de los pétreos. Alta absorción: K = 2

❖ Método de la secretaria de asentamientos humanos y obras públicas (SAHOP).- México:

$$P = (n/100) * (0.41 G + 2.05 g + 15.38 A + 53.3 F)$$

Donde:

P = Porcentaje de cemento asfáltico mínimo para cubrir el pétreo, respecto al peso del árido.

G = Porcentaje de agregado que pasa sobre el tamiz 3/4 y se retiene en el tamiz N° 04

g = Porcentaje de agregado que pasa sobre el tamiz N° 04 y se retiene en el tamiz N° 40.

A = Porcentaje de agregado que pasa sobre el tamiz N° 40 y se retiene en el tamiz N° 200.

F = Porcentaje de agregado que pasa sobre el tamiz N° 200.

n = Índice asfáltico.

Tabla 4.20:

*Factor (n) Método de la secretaria de asentamientos humanos y obras públicas (SAHOP).- México.*

| TIPO DE MATERIAL   | n    |
|--|------|
| Gravas o arenas de río o materiales redondeados de baja absorción                      | 0.55 |
| Gravas angulosas redondeadas, triturados de baja absorción                             | 0.60 |
| Gravas angulosas o redondeadas de alta absorción y rocas trituradas de absorción media | 0.70 |
| Rocas trituradas de alta absorción   | 0.80 |

❖ Método francés:

$$SE = (1/100) * (0.237 G + 1.60 g + 12.85 A + 117.8 F)$$

Donde:

SE = Área Superficial o Superficie Específica.

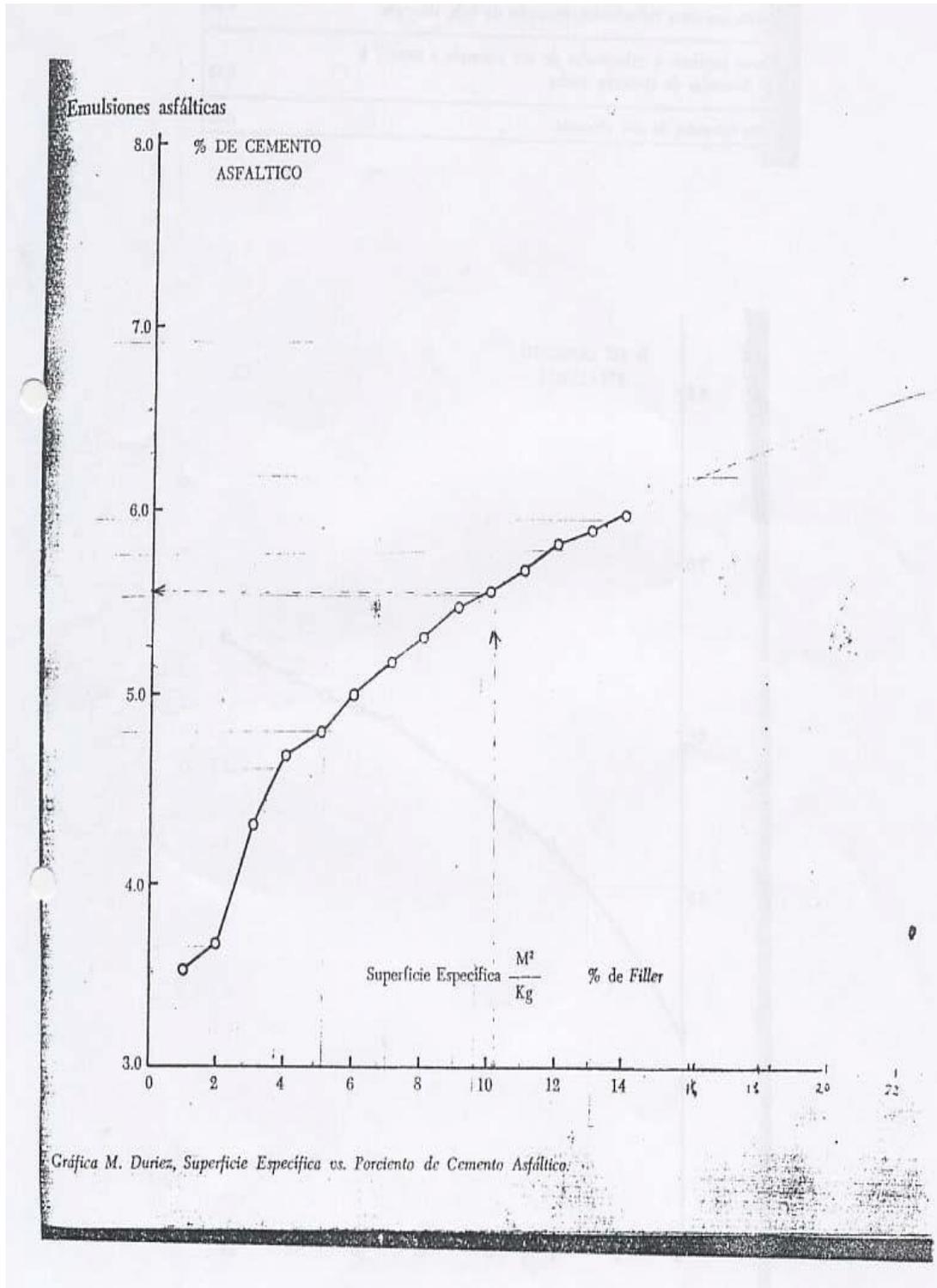
G = Porcentaje de agregado que pasa sobre el tamiz 3/4 y se retiene en el tamiz N° 04.

g = Porcentaje de agregado que pasa sobre el tamiz N° 04 y se retiene en el tamiz N° 40.

A = Porcentaje de agregado que pasa sobre el tamiz N° 40 y se retiene en el tamiz N° 200.

F = Porcentaje de agregado que pasa sobre el tamiz N° 200.

Del gráfico de M. Duriez (Superficie Específica vs Porcentaje de Cemento Asfáltico) calculamos el porcentaje de Cemento Asfáltico para los diseños cuatro y siete.



Grafica N° 4.7 Gráfica M. Duriez, Superficie Específica Vs % de Cemento Asfáltico.

Una vez establecido los métodos de cálculos correspondientes para obtener el porcentaje de asfalto óptimo se realizan los cómputos para el diseño cuatro y siete en estudio. Mediante los resultados granulométricos por mezcla se obtuvo lo siguiente:

❖ **Diseño (4):**

Método del instituto del asfalto (usa):

$$P = 0.035 * (8,81\%) + 0.045 (45,16\%) + (0,15) * (4,99\%) + 2 = \underline{5,09\%}$$

Método de la secretaria de asentamientos humanos y obras públicas (SAHOP).- México:

$$P = \frac{0,55}{100} * (0.41 * (41,05\%) + 2.05 * (17,65\%) + 15.38 * (36,32\%) + 53.3 * (4,99\%)) = \underline{4,83\%}$$

Método francés:

$$SE = \frac{1}{100} * (0.237 * (41,05\%) + 1.60 * (17,65\%) + 12.85 * (36,32\%) + 117.8 * (4,99\%)) = 10,93$$

Del gráfico de Duriez (Grafica N° 4.3 Superficie Específica Vs %C. Asfáltico) se obtiene.

$$\%C.A. = \underline{5,44\%}$$

Promedio de los métodos:

$$\text{Contenido de asfalto promedio} = \frac{5,09\% + 4,83\% + 5,44\%}{3} = \underline{5,12\%}$$

❖ **Diseño (7):**

Método del instituto del asfalto (usa):

$$P = 0.035 * (22,45\%) + 0.045 (56,45\%) + (0,18) * (6,97\%) + 2 = \underline{6,58\%}$$

Método de la secretaria de asentamientos humanos y obras públicas (SAHOP).- México:

$$P = \frac{0,55}{100} * (0.41 * (38,46\%) + 2.05 * (58,76\%) + 15.38 * (19,89\%) + 53.3 * (6,97\%)) = 4,47\%$$

Método francés:

$$SE = \frac{1}{100} * (0.237 * (38,46\%) + 1.60 * (58,76\%) + 12.85 * (19,89\%) + 117.8 * (6,97\%)) = 11,80$$

Del gráfico de Duriez (Grafica N° 4.3 Superficie Específica Vs %C. Asfáltico) se obtiene.

$$\%C.A. = \underline{5,67\%}$$

Promedio de los métodos:

$$\text{Contenido de asfalto promedio} = \frac{6,58\% + 4,47\% + 5,67\%}{3} = \underline{5,57\%}$$

✓ Porcentaje óptimo de asfalto por diseño:

Tabla 4.21:

*Porcentaje óptimo de asfalto líquido RC.250.*

| PORCENTAJE DE ASFALTO LÍQUIDO |                  |              |         |       |       |
|-------------------------------|------------------|--------------|---------|-------|-------|
| Diseño                        | Agregados        |              |         |       | % Asf |
|                               | Canto rodado 3/8 | Arena gruesa | Granzón | Ripio |       |
| 4                             | 46%              | 25%          | ----    | 29%   | 5,12% |
| 7                             | ----             | ----         | 80%     | 20%   | 5,57% |

#### 4.3.4.8 Elaboración de mezclas asfálticas en frío con porcentaje óptimo de asfalto líquido RC-250.

Una vez determinado el porcentaje óptimo de líquido asfáltico se procede a realizarse el mezclado entre los agregados y el bitumen en este caso RC-250 mediante las normativas antes mencionadas en capítulos anteriores para el método Marshall. Ya elaboradas las briquetas con los porcentajes correspondiente para cada diseño en cuanto a sus agregados y sustancia asfáltica, se procede a realizar estudios de estabilidad – flujo, densidad real de espécimen compactado obteniendo los siguientes resultados.

##### ❖ Diseño (4):

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{6,41} + \frac{PII}{6,58} + \frac{PIII}{6,75} = 6,85 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{P.Aire}{1189,7 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{P.Agua}{657,32 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{P.Saturado}{1191,5 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1430,60 \text{ g} - 745,30 \text{ g} = 534,22 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,219 \text{ cm})^2 * 6,85 \text{ cm} = 534,22 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1189,7 \text{ g}}{534,22 \text{ cm}^3} = 2,227 \text{ g cm}^3$$

$$D = \frac{2,227 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 2227 \text{ kg m}^3$$

- Estabilidad Marshall corregida: 1052,93 Lbs
- Fluencia Marshall: 3,75 mm

#### ❖ Diseño (7):

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{7,26} + \frac{PII}{7,19} + \frac{PIII}{7,18} = 7,21 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{\text{P.Aire}}{1191,4 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{\text{P.Agua}}{656,05 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{\text{P.Saturado}}{1193,2 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1430,60 \text{ g} - 745,30 \text{ g} = 537,15 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,219 \text{ cm})^2 * 7,21 \text{ cm} = 537,15 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1191,4 \text{ g}}{537,15 \text{ cm}^3} = 2,218 \text{ g cm}^3$$

$$D = \frac{2,218 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 2,218 \text{ kg m}^3$$

- Estabilidad Marshall corregido: 1018,23 Lbs
- Fluencia Marshall: 3,59 mm

➤ Resultados de volumen, densidad y estudio estabilidad-flujo Marshall para diseños cuatro y siete:

Tabla 4.22:

*Densidad real de briquetas para diseño final.*

| Diseño | % DE ASF | ALTURA |      |      | H    | Pa     | pss    | Pss    | V      | D     |
|--------|----------|--------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|-------|
|        |          | P1     | P2   | P3   |      |        |        |        |        |       |
| 4      | 5,12     | 6,41   | 6,58 | 6,75 | 6,85 | 1189,7 | 657,32 | 1191,5 | 534,22 | 2,227 |
| 7      | 5,57     | 7,26   | 7,19 | 7,18 | 7,21 | 1191,4 | 656,05 | 1193,2 | 537,15 | 2,218 |

Tabla 4.23:

*Estabilidad y fluencia Marshall para diseño final.*

| DISEÑO | ESTABILIDAD MARSHALL EN Lbs | FACTOR DE CORRECCIÓN | ESTABILIDAD MARSHALL CORREGIDA EN Lbs | FLUENCIA MARSHALL EN (mm) |
|--------|-----------------------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| 4      | 1096,8                      | 0,96                 | 1052,93                               | 3,75                      |
| 7      | 1094,9                      | 0,93                 | 1018,23                               | 4,11                      |

#### 4.3.4.9 Análisis de resultados obtenidos para diseños cuatro y siete.

Una vez obtenido los resultados antes descritos en la tabla N° 4.22 y 4.23, fueron arrojados valores considerados como satisfactorios en cuanto a su densidad, estabilidad y fluencia Marshall. Los cuales según la normativa

entran en los parámetros para los cuales fueron diseñados que serían características para un pavimento de tráfico liviano correspondiente al estudio del proyecto en cuanto a bacheo y protección de taludes.

Mencionado esto, para los resultados obtenidos entre los diseños siete y cuatro se tomaría como mezcla final el número (4) ya que este supero en resistencia de carga permisible. A esta se le realizó estudios finales para confirmar que cumpla con la normativa establecida en el método Marshall en cuanto a vacíos de aire y en agregado mineral.

Por lo tanto, el diseño final ya establecido correspondiente a la mezcla de estudio número cuatro antes mencionada y especificada, llevara por nombre “Mezcla Asfáltica En Frío Con Ripio De Perforación, Primer Ensayo (MASFF-R01)” quedando así definida como el resultado de estudios para la mezcla asfáltica en frío con porcentaje de lodo de perforación petrolera, positivo.

#### **4.3.4.10 Análisis de vacíos de aire para Mezcla Asfáltica En Frío Con Ripio De Perforación, Primer Ensayo (MASFF-R01).**

Una vez que se completan los ensayos de estabilidad y fluencia, se procede a efectuar un análisis de densidad y vacíos para cada serie de probetas de prueba. El propósito del análisis es determinar el porcentaje de vacíos en la mezcla compactada y verificar que este cumpla con la normativa establecida.

##### **4.3.4.10.1 Análisis de vacíos.**

Como fue mencionado en capítulos anteriores los vacíos son las pequeñas bolsas de aire que se encuentran entre las partículas de agregado revestidas de asfalto. El porcentaje se calcula a partir del peso específico

total de cada probeta compactada y del peso específico teórico de la mezcla de pavimentación (sin vacíos). Este último puede ser calculado a partir de los pesos específicos del asfalto y el agregado de la mezcla, con un margen apropiado para tener en cuenta la cantidad de asfalto absorbido por el agregado, o directamente mediante un ensayo normalizado (AASHTO-T-209, ASTM D-2041) efectuado sobre la muestra de mezcla sin compactar. El peso específico total de las probetas compactadas se determina pesando las probetas en aire y en agua.

❖ Análisis de peso unitario:

El análisis de peso unitario esta también conocido como el peso específico bulk, es más que la densidad real de briquetas específicas las cuales son calculada con su peso en aire y el volumen de la muestra en estudio.

❖ Análisis de VMA:

Los vacíos en el agregado mineral, VMA, está definidos por el espacio intergranular de vacíos que se encuentra entre las partículas de agregado de la mezcla de pavimentación compactada, incluyendo los vacíos de aire y el contenido efectivo de asfalto, y se expresan como un porcentaje del volumen total de la mezcla. El VMA es calculado con base en el peso específico total del agregado y se expresa como un porcentaje del volumen total de la mezcla compactada. Por lo tanto, el VMA puede ser calculado al restar el volumen de agregado del volumen total de la mezcla compactada.

❖ Análisis de VFA:

Los vacíos llenos de asfalto, VFA, son el porcentaje de vacíos intergranulares entre las partículas de agregado (VMA) que se encuentran

lentos de asfalto. El VMA abarca asfalto y aire, y por lo tanto, el VFA se calcula al restar los vacíos de aire de VMA, y luego dividiendo por el VMA, y expresando el valor final como un porcentaje.

#### **4.3.4.10.2 Cálculos de densidad, vacíos de aire, VAM y VFA de Mezcla Asfáltica En Frío Con Ripio De Perforación, Primer Ensayo (MASFF-R01).**

Para realizar los cálculos correspondiente se realizaron tres mezclas con sus mismas características y diseño, para promediar sus resultados entre ellas de las cuales se obtuvo el siguiente resultado:

❖ Cálculo de densidad real:

1) Briqueta:

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{7,25} + \frac{PII}{7,24} + \frac{PIII}{7,19} = 7,23 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{P.Aire}{1171,2 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{P.Agua}{647,4 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{P.Saturado}{1173,7 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1173,7 \text{ g} - 647,4 \text{ g} = 526,30 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,219 \text{ cm})^2 * 7,23 \text{ cm} = 526,30 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1171,2 \text{ g}}{526,30 \text{ cm}^3} = 2,225 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$D = \frac{2,225 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 2225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

## 2) Briqueta:

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{7,13} + \frac{PII}{7,18} + \frac{PIII}{7,24} = 7,18 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{\text{P.Aire}}{1183,1 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{\text{P.Agua}}{653,7 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{\text{P.Saturado}}{1184,7 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1184,7 \text{ g} - 653,7 \text{ g} = 531,00 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,219 \text{ cm})^2 * 7,18 \text{ cm} = 531,00 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1183,1 \text{ g}}{531,00 \text{ cm}^3} = 2,228 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$D = \frac{2,228 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 2228 \text{ kg m}^3$$

### 3) Briqueta:

- Altura promedio:

$$\frac{PI}{7,21} + \frac{PII}{7,24} + \frac{PIII}{7,22} = 7,22 \text{ cm}$$

- Peso aire probeta:

$$\frac{P.Aire}{1178,6 \text{ g}}$$

- Peso en agua probeta:

$$\frac{P.Agua}{651,8 \text{ g}}$$

- Peso saturado probeta:

$$\frac{P.Saturado}{1180,3 \text{ g}}$$

- Volumen de probeta:

$$V = 1430,60 \text{ g} - 745,30 \text{ g} = 528,50 \text{ g}$$

$$V = \pi * (5,219 \text{ cm})^2 * 8,01 \text{ cm} = 528,50 \text{ cm}^3$$

- Densidad bulk de probeta:

$$D = \frac{1178,6 \text{ g}}{528,50 \text{ cm}^3} = 2,230 \text{ g cm}^3$$

$$D = \frac{2,230 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 2230 \text{ kg m}^3$$

✓ Resultados de densidad:

Tabla 4.24:

*Densidad real de briquetas MASFF-R01*

| Diseño            | ALTURA |      |      | H    | Pa      | pss    | Pss     | V      | D     |
|-------------------|--------|------|------|------|---------|--------|---------|--------|-------|
|                   | P1     | P2   | P3   |      |         |        |         |        |       |
| 1                 | 7,25   | 7,24 | 7,19 | 7,23 | 1171,2  | 647,4  | 1173,7  | 526,30 | 2,225 |
| 2                 | 7,13   | 7,18 | 7,24 | 7,18 | 1183,1  | 653,7  | 1184,7  | 531,00 | 2,228 |
| 3                 | 7,21   | 7,24 | 7,22 | 7,22 | 1178,6  | 651,8  | 1180,3  | 528,50 | 2,230 |
| <b>Promedio =</b> |        |      |      | 7,21 | 1177,63 | 650,97 | 1179,57 | 528,60 | 2,228 |

❖ Cálculo densidad teórica máxima:

Método estándar de prueba para Gravedad específica teórica máxima y densidad de mezclas bituminosas de pavimentación:

Una muestra pesada de mezcla de pavimentación secada al horno en la condición suelta es colocada en un vaso de vacío calibrada tarada. Suficiente agua a la temperatura de 25 °C (77° F) es añadida para sumergir completamente la muestra. Vacío es aplicado gradualmente para reducir la presión residual en el vaso de vacío a 4 kPa (30 mm de Hg) o menos y entonces es sostenida por 15 ± 2 mín. Al final del periodo de vacío, el vacío es gradualmente retirado. El volumen de la muestra de mezcla de pavimentación se obtiene por inmersión del contenedor de vacío con la muestra en un baño de agua y pesando o llenado completamente el nivel del contenedor de vacío de agua y pesado al aire. Ambas, la temperatura y la masa son medidas a su vez. A partir de esta masa y volumen medidos, la gravedad específica o densidad a 25 °C es calculada.

La gravedad específica teórica máxima y densidad de mezclas bituminosas de pavimentación son propiedades fundamentales cuyos valores están influenciados por la composición de la mezcla en términos de tipo y

montos de agregados y materiales bituminosos los equipos utilizados para los cálculos son los siguientes:

- ✓ Contenedor tazón de vacío de metal o plástico con un diámetro de aproximadamente 180 a 260 mm (7 a 10.25 pulg) y altura de al menos 160 mm (6.3 pulg) deberá estar equipada con una cubierta transparente adaptado con un relleno de hule y una conexión para la línea de vacío. Ambos, el tazón y la cubierta deben ser lo suficientemente resistentes para soportar las presiones de vacío aplicada sin deformación visible. La conexión de manguera deberá estar cubierta con una pequeña pieza de malla para minimizar la pérdida de algún material fino.
- ✓ Balanza Capaz de tomar lecturas al más cercano 0.1g, Su mediciones bajo agua serán tomadas, entonces la balanza deberá estar equipada con un aparato de suspensión aceptable y que permita sostener el pesado de la muestra mientras está suspendida del centro de la balanza.
- ✓ Bomba de vacío o aspirador de agua capaz de evacuación de aire desde el vaso de vacío a una presión residual de 4.0 kPa (30 mm de Hg) o menos.
- ✓ Manómetro de presión residual o un calibrado medidor de presión absoluta este medidor de presión absoluta deberá ser usado para confirmar la presión especificada que es aplicada al contenedor y será capaz de medir la presión residual de 4.0 kPa (30 mm de Hg) o menos. Este estará conectado al final de la línea de vacío usando un tubo apropiado y cualquiera de dos, conexión "T" en la parte superior del contenedor o utilizando una abertura separada (desde la línea de vacío)

en la parte superior del contenedor conectada a la manguera. Evite daño, el manómetro o medidor por sí mismo no estará situado en la parte superior del vaso pero adyacente a este.

- ✓ Manómetro o medidor de vacío aceptable para medir el vacío que está siendo aplicado a la fuente del vacío. Este aparato puede ser conectado directamente a la fuente de vacío o estar cercano a la línea de vacío a la fuente.
- ✓ Termómetro líquido en vidrio calibrados de rango aceptable con subdivisiones y escala máxima de error de 0.5 °C (0.9 °F) o algún otro instrumento termométrico de igual exactitud, precisión y sensibilidad debe ser usado.
- ✓ Aparato de agitación mecánica capaz de aplicar un suave pero consistente agitación de la muestra. Este aparato estará equipado con un medio firmemente sujeto al contenedor de tal forma que este no mueva la superficie del aparato.
- ✓ Horno capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5$  °C. Este horno se necesita cuando o tras muestras que las mezclas preparadas en laboratorio usando agregado secado en horno es ensayado.
- ✓ Hoja de cálculo.

Tabla 4.25:

*Hoja de cálculos para densidad teórica máxima.*

|    |   | <b>Muestra =</b> |          |
|----|---|------------------|----------|
|    |   | 1                | 2        |
| 1  | Porcentaje de cemento asfáltico                           | 5,12             |          |
| 2  | Peso del frasco + vidrio                                  | 3.459,5          | 3.459,5  |
| 3  | Peso del frasco + agua                                    | 5.722,3          | 5.722,3  |
| 4  | Peso del frasco + muestra                                 | 4.354,4          | 4.359,5  |
| 5  | Peso muestra (4 - 2)                                      | 894,9            | 900,0    |
| 6  | Peso del frasco + muestra + agua después del vacío        | 6.235,3          | 6.240,4  |
| 7  | Suma de pesos (3 + 5)                                     | 6.617,2          | 6.622,3  |
| 8  | Peso de un volumen de agua igual a la muestra (7 - 6)     | 381,9            | 381,9    |
| 9  | Temperatura del ensayo °C                                 | 26,0             | 26,0     |
| 10 | P.E. Máx. Teórico mezcla a la temp. De ensayo (5 / 8)     | 2,343            | 2,357    |
| 11 | Factor para referir el ensayo a 25 °C                     | 0,999738         | 0,999738 |
| 12 | Peso específico máximo teórico de la mezcla (10 x 11)     | 2,336            | 2,349    |
| 13 | Peso específico virtual. Promedio (gr / cm <sup>3</sup> ) | 2,342            |          |

Donde:

1. Porcentaje de cemento asfáltico, será el correspondiente a la muestra en estudio, este debe ser netamente igual en ambas pruebas.
2. Peso del frasco más vidrio, refleja el peso real del picnómetro, debe ser pesado y tomado su peso.
3. Peso del frasco más agua, este será el meso del picnómetro completamente lleno de agua filtrada, se toma su peso.
4. Peso del frasco más muestra, este refleja el peso de la suma entre picnómetro vacío y la muestra en estudio.
5. Peso muestra (4 - 2), será el resultado de la resta entre el peso del frasco más la muestra y el peso del frasco más vidrio.

6. Peso del frasco más muestra más agua después del vacío, este será el resultado obtenido una vez realizado el vacío en la muestra se llena el picnómetro completamente y se toma su peso.
7. Suma de pesos (3 + 5), se realiza la suma entre peso del frasco más agua y el peso resultante de la muestra.
8. Peso de un volumen de agua igual a la muestra (7 - 6), se refiere a la resta entre los resultados obtenido en la suma de pesos (3 + 5) y peso del frasco + muestra + agua después del vacío.
9. Temperatura del Ensayo °C, es el grado de temperatura en la que se encontraba el agua destilada a la hora de la prueba.
10. Peso específico máximo teórico de la mezcla a la temperatura de ensayo (5 / 8), se obtiene al dividir el peso de la muestra entre peso de un volumen de agua igual a la muestra.
11. Factor para referir el ensayo a 25 °C, se debe realizar de acuerdo a lo establecido por medio de sus valores de °C o °F, los cuales se establecen mediante la siguiente tabla.

Tabla 4.26:

*Factor de referencia por temperatura.*

| Temperatura | Multiplicador | Temperature | Multiplicador |
|-------------|---------------|-------------|---------------|
| 21,0        | 1,000959      | 25,5        | 0,999870      |
| 21,5        | 1,000840      | 26,0        | 0,999738      |
| 22,0        | 1,000728      | 26,5        | 0,999604      |
| 22,5        | 1,000613      | 27,0        | 0,999466      |
| 23,0        | 1,000495      | 27,5        | 0,999327      |
| 23,5        | 1,000375      | 28,0        | 0,999186      |
| 24,0        | 1,000253      | 28,5        | 0,999042      |
| 24,5        | 1,000127      | 29,0        | 0,998897      |
| 25,0        | 1,000000      | 29,5        | 0,998748      |

| Temperatura | Multiplicador | Temperature | Multiplicador |
|-------------|---------------|-------------|---------------|
| 70          | 1,000929      | 78          | 0,999844      |
| 71          | 1,000795      | 79          | 0,999711      |
| 72          | 1,000682      | 80          | 0,999549      |
| 73          | 1,000543      | 81          | 0,999411      |
| 74          | 1,000423      | 82          | 0,999243      |
| 75          | 1,000277      | 83          | 0,999100      |
| 76          | 1,000152      | 84          | 0,998926      |
| 77          | 1,000000      | 85          | 0,998778      |

12. Peso específico máximo teórico de la mezcla (10 x 11), es el resultado de la multiplicación de peso específico máximo con temperatura de ensayo por el factor numérico para referir el ensayo a una temperatura dada.
13. Peso Específico Virtual. Promedio ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ), será el promedio de todos los pesos específicos máximos en estudio.

❖ Cálculo de vacíos de aire totales:

Expresa el porcentaje del volumen total e indica la diferencia entre la densidad teórica y la real para el estado de compactación alcanzado, se calcula de la siguiente forma.

$$Va = 100 * \left( 1 - \frac{d}{DT} \right)$$

Donde:

Va = Vacíos de aire totales en la muestra expresados en porcentaje.

d = Peso unitario de probeta o densidad real de la misma.

DT = Densidad teórica máxima.

$$Va = 100 * \left( 1 - \frac{2,228}{2,342} \right) = \underline{4,90\%}$$

❖ Cálculos de vacío en agregado minera VAM:

Representa el volumen de vacíos existentes en el agregado mineral al estado de densificación alcanzado y se calcula de la siguiente forma.

$$VAM = Va + (d * Ca)$$

Donde:

VAM = Vacíos de agregado mineral.

Va = Vacíos de aire totales en la muestra expresados en porcentaje.

d = Peso unitario de probeta o densidad real de la misma.

Ca = Porcentaje de cemento asfáltico que interviene en la mezcla.

$$VAM = 4,90 + (2,228 * 5,12) = 16,32\%$$

❖ Cálculos de vacíos llenos de asfalto VFA:

Expresa los porcentajes de los vacíos del agregado mineral ocupados por el cemento asfáltico en la mezcla compactada y se calcula de la siguiente manera.

$$VFA = \frac{100 * d * Ca}{VAM}$$

Donde:

VFA = Vacíos llenos de asfalto.

d = Peso unitario de probeta o densidad real de la misma.

Ca = Porcentaje de cemento asfáltico que interviene en la mezcla.

VAM = Vacíos de agregado mineral.

$$VFA = \frac{100 * 2,228 * 5,12}{16,32} = \underline{69,9\%}$$

- Resultados obtenidos para Mezcla Asfáltica En Frío Con Ripio De Perforación, Primer Ensayo (MASFF-R01).

Tabla 4.27:

*Resultados para MASFF-R01.*

| Resultados obtenidos         |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| Densidad real                | 2,228 gr/cm <sup>3</sup> |
| Densidad teórica máxima      | 2,342 gr/cm <sup>3</sup> |
| Vacíos de aire totales       | 4,90%                    |
| Vacío en agregado minera VAM | 16,32%                   |
| Vacíos llenos de asfalto VFA | 69,9%                    |

#### 4.4 Análisis de resultados obtenidos para MASFF-R01.

Una vez realizado los estudios con respecto a los vacíos de aire, Va, VAM y VFA se obtuvieron resultados satisfactorios para la Mezcla Asfáltica En Frío Con Ripio De Perforación, Primer Ensayo J.M (MASFF-R01-JM), ya que los valores arrojados en los ensayos cumplen con los parámetros y estatutos correspondientes a las técnicas de estudio en este caso lo establecido por el método Marshall.

Tabla 4.28:

*Parámetro de mezclas asfálticas Método Marshall.*

| <b>Especificación<br/>Del Método<br/>Marshall</b> | <b>Trafico Liviano</b> |             | <b>Trafico<br/>Mediano</b> |             | <b>Tráfico Pesado</b> |             |
|---|------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|   | <b>Min.</b>            | <b>Max.</b> | <b>Min.</b>                | <b>Max.</b> | <b>Min.</b>           | <b>Max.</b> |
| <b>No. de golpes</b>                              | 35                     |             | 50                         |             | 75                    |             |
| <b>Estabilidad</b>                                |                        |             |                            |             |                       |             |
| <b>    Newtons</b>                                | 3336                   |             | 5338                       |             | 8006                  |             |
| <b>    Libras</b>                                 | 750                    |             | 1200                       |             | 1800                  |             |
| <b>Fluencia 0,25 mm<br/>(0,01")</b>               | 8                      | 18          | 8                          | 16          | 8                     | 14          |
| <b>% de Vacíos</b>                                | 3                      | 5           | 3                          | 5           | 3                     | 5           |

El cual nos refleja el tipo de tráfico, el número de golpes para la compactación de las briquetas de ensayo, valores mínimos para la estabilidad, rangos de fluencia y límites de vacíos de aire que deben haber dentro de un diseño asfáltico compactado. Mencionado esto, se puede demostrar con los resultados obtenidos que esta cumple con los requisitos establecidos por los efectos expresados a continuación.

Tabla 4.29:

*Parámetro de mezclas asfálticas método Marshall para MASFF-R01.*

| Especificaciones Del Método Marshall | Tráfico Liviano |          |
|--------------------------------------|-----------------|----------|
|                                      | Mínimo          | Obtenido |
| Nº De Golpes                         | 35              |          |
| Estabilidad                          |                 |          |
| Newtons                              | 3336            | 4630,6   |
| Libras                               | 750             | 1041     |
| Fluencia 0,25 mm (0,01")             | 8 - 18          | 15       |
| % de vacíos                          | 3 - 5           | 4,9      |
| % de VAM                             | 16              | 16,32    |

#### 4.4.1 Extracción de ligante asfáltico para MASFF-R01.

Este mecanismo fue realizado a MASFF-R01 para confirmar sus resultados de acuerdo a los análisis antes realizados. El método describe los procedimientos para determinar cuantitativamente el contenido de ligante asfáltico en una mezcla, mediante el proceso de centrifugación. Como solventes en el proceso se puede emplear tricloroetileno, cloruro de metileno, tricloroetano o dimetilbenceno (xilol) en el caso del diseño en estudio se empleó este último. A los áridos recuperados se le efectuara análisis granulométrico y comparar sus resultados.

##### ❖ Equipos y materiales:

- ✓ Extractor, Consistente en un bol y un aparato dentro del cual pueda girar a una velocidad variable y controlada hasta 3.600 rpm, debe estar provisto de un contenedor que recoja el solvente despedido por el bol y un drenaje para evacuar el solvente. De preferencia, el aparato debe tener características antiexplosivas y debe instalarse debajo de una campana para tener una adecuada ventilación.

- ✓ Papel filtro anular, De porosidad media y diámetro igual al del bol. El contenido de cenizas del papel no podrá exceder el 0,2 % de su masa.
- ✓ Horno capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5^\circ \text{C}$ .
- ✓ Balanzas de 1g y 0,01 g de precisión.
- ✓ Probetas graduadas de 1.000 y 2.000 ml de capacidad.
- ✓ Crisol consistente en una cápsula de metal o porcelana de 125 ml de capacidad.
- ✓ Mufla o mechero a gas capaz de mantener temperaturas entre 500 y  $600^\circ \text{C}$ .
- ✓ Tricloroetileno, cloruro de metileno, tricloroetano o dimetilbenceno (xilol) todo grado técnico.
- ✓ Espátula.
- ✓ Brocha.
- ✓ Cepillo metálico.
- ✓ Mascarilla.
- ✓ Tamizador eléctrico.
- ✓ Tamices (1, 1/2", 1", 3/4, 1/2, 3/8, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200)

❖ Preparación de la muestra:

Si la mezcla no está lo suficientemente blanda como para separarla con una espátula, se coloca en una bandeja plana y se calienta a  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  hasta que sea manipulable, la muestra de ensayo, normalmente, debe ser el resultado final del cuarteo de una muestra obtenida según "Método de Muestreo de Mezclas". El tamaño de la muestra de ensayo debe definirse de acuerdo al tamaño máximo nominal del árido, tal como se muestra a continuación.

Tabla 4.30:

*Tamaño de muestra de ensayo para MASFF-R01.*

| Tamaño máximo nominal<br>(mm) | Masa mínima de muestra<br>(g) |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 5                             | 500                           |
| 10                            | 1000                          |
| 12,5                          | 1500                          |
| 20                            | 2000                          |
| 25                            | 3000                          |
| 40                            | 4000                          |

❖ Determinación del contenido de humedad:

Previo al ensayo de extracción, se debe secar la muestra en un horno a  $110 \pm 5$  °C, hasta lograr obtener una masa constante.

❖ Procedimiento de ensayo:

1. Una vez seca la muestra de acuerdo a lo descrito en el punto "Determinación del contenido de humedad", se procede a tomar el peso y ser registrada su masa como M1.
2. Se coloca la muestra en un bol y se cubre con el solvente a utilizar en este caso dimetilbenceno (xilol). Transcurrido el tiempo necesario para que el solvente disgregue la muestra se coloca bajo el tubo de drenaje un recipiente (vaso) para recoger el extracto.
3. Se seca y pese el filtro; registrando la toma como Mfi. Se coloca luego alrededor del borde del bol y se cierra la cubierta herméticamente.

4. Se enciende la centrífuga, aumentando lentamente la velocidad hasta un máximo de 3.600 rpm; se detendrá una vez que el solvente deje de fluir.
5. Una vez detenida la máquina, se agrega aproximadamente 500 ml de solvente, según capacidad del extractor y se repite el procedimiento anterior las veces necesarias (no menos de tres), hasta que se haya extraído el asfalto totalmente y el solvente salga limpio.
6. Se vierta el solvente a medida que se recoge en el vaso graduado, a un bidón o botella de mayor capacidad, con tapa evitando la pérdida de líquido. Terminado el lavado de la mezcla, se mide el volumen de solvente recuperado y se registra como V1. Inmediatamente, se toma una muestra representativa de 50 ml (V2) en un crisol previamente tarado (Mci), cuidando que el solvente sea homogéneo, para lo cual es necesario agitarlo previamente.
7. Se evapora, en una placa caliente, el contenido del crisol hasta que quede completamente seco. Se calcina el residuo al calor del rojo oscuro (500 a 600° C) mediante una mufla; enfríe y se deja a temperatura ambiente durante una hora y luego seca en horno a  $110 \pm 5$  °C hasta masa constante se pesa y se anota como (Mcf).
8. Se remueve el filtro y es secado al aire. Se extraiga el fino adherido tanto como sea posible y es agrégalo al bol del extractor es secado el filtro hasta masa constante en un horno a  $110 \pm 5$  °C, se pesa y registra su masa como Mff.

9. Se saca cuidadosamente el árido que queda en el bol de la centrifuga y es secado, hasta masa constante, en un horno a  $110 \pm 5^{\circ}$  C. su peso es registrado como M2.

❖ Cálculos:

- Contenido de cenizas en el crisol:

$$C = M_{cf} - M_{ci}$$

Dónde:

C = Contenido de cenizas en el crisol (g).

M<sub>cf</sub>: Masa final del crisol (g).

M<sub>ci</sub>: Masa inicial del crisol (g).

$$C = 44,40 - 44,00 = 0,40 \text{ g}$$

- Masa total de material fino en el volumen de solvente recuperado:

$$M_3 = C * \frac{V_1}{V_2}$$

Donde:

M<sub>3</sub> = Masa total de material fino en el volumen de solvente (g).

C = Contenido de cenizas en el crisol (g).

V<sub>1</sub> = Volumen total de solvente recuperado (ml).

V<sub>2</sub> = Volumen de la alícuota de solvente (ml).

$$M_3 = 0,40\text{g} * \frac{2800\text{ml}}{50\text{ml}} = 22,40 \text{ g}$$

- Masa de material fino retenido en el filtro:

$$M4 = M_{ff} - M_{fi}$$

Dónde:

M4 = Masa de material fino retenido en el filtro (g).

M<sub>ff</sub> = Masa final del filtro (g).

M<sub>fi</sub> = Masa inicial del filtro (g).

$$M4 = 15,50 - 14,00 = 1,50 \text{ g}$$

- Porcentaje de ligante asfáltico:

$$B = \frac{M1 - (M2 + M3 + M4)}{M1} * 100$$

Donde:

B = % de ligante asfáltico respecto al árido seco.

M1 = Masa seca de la muestra (g).

M2 = Masa seca de la muestra lavada (g).

M3 = Masa total de material fino en el volumen de solvente (g).

M4 = Masa de material fino retenido en el filtro (g).

$$B = \frac{1200\text{g} - (1114,68\text{g} + 22,40\text{g} + 1,50\text{g})}{1200} * 100 = 5,12 \%$$

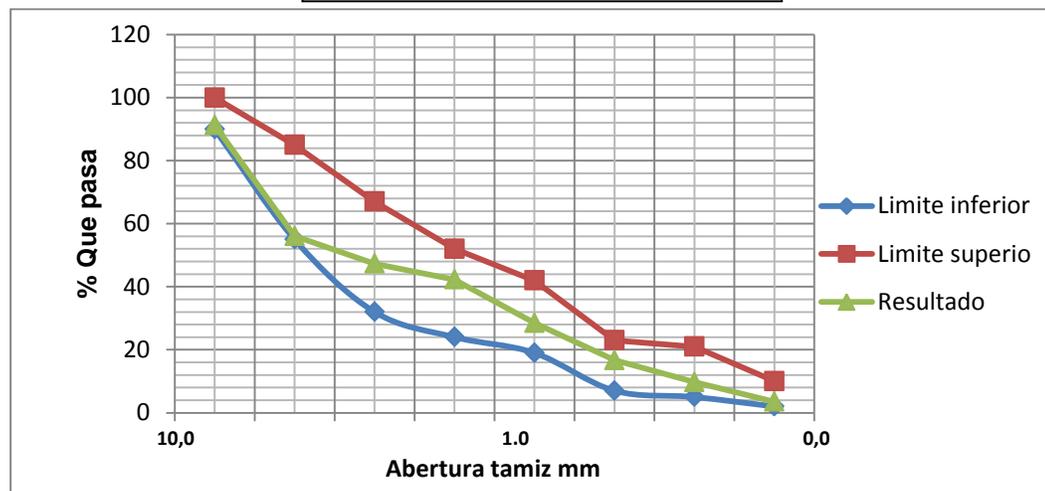
❖ Ensayo granulométrico después de eliminar el ligante asfáltico:

Tabla 4.31:

*Ensayo granulométrico después de eliminar el ligante asfáltico.*

| PESO MUESTRA                      |         | GRANULOMETRIA              |             |                 |             |         |       |
|-----------------------------------|---------|----------------------------|-------------|-----------------|-------------|---------|-------|
| Peso de envase (g)                | 207,7   | <b>PESO TOTAL PASA 200</b> |             |                 |             |         |       |
| Peso de muestra + envase (g)      | 1407,7  | Perdida por lavado         | 1,11        |                 |             |         |       |
| Peso de muestra (g)               | 1200    | Peso total de residuo      | 22,40       |                 |             |         |       |
| <b>PESO DE FILTRO</b>             |         | Agregado atrapado          | 1,50        |                 |             |         |       |
| Peso inicial (g)                  | 14      | Pasa tamiz 200             | 5,20        |                 |             |         |       |
| Peso final (g)                    | 15,50   | Total pasa No 200          | 30,21       | <b>Pasa 200</b> | <b>3,53</b> |         |       |
| Agregado atrapado (g)             | 1,50    | Tamiz N°                   | P. Ret. (g) | % Ret           | % Pasan     | % Diseñ |       |
| <b>LIQUIDO DE LA EXTRACCION</b>   |         | 1                          | ----        |                 |             |         |       |
| Vol. Extracción total (ml)        | 2800    | 3                          | ----        |                 |             |         |       |
| Parte de alicuota (ml)            | 50      | 1                          | ----        |                 |             |         |       |
| Proporción total (ml)             | 56      | 3                          | 8           | 74,3            | 8,68        | 8,68    | 91,32 |
| <b>PESO SENIZAS EN EL LIQUIDO</b> |         | 4                          | 302,01      | 35,28           | 43,96       | 56,04   |       |
| Peso crisol (g)                   | 44,00   | 8                          | 74,49       | 8,70            | 52,66       | 47,34   |       |
| Peso crisol + residuo (g)         | 44,40   | 16                         | 43,55       | 5,09            | 57,75       | 42,26   |       |
| Peso de residuo (g)               | 0,40    | 30                         | 117,91      | 13,77           | 71,52       | 28,48   |       |
| Peso total de cenizas (g)         | 22,40   | 50                         | 101,07      | 11,81           | 83,33       | 16,67   |       |
| <b>PESO DE AGREGADO</b>           |         | 100                        | 59,56       | 6,96            | 90,29       | 9,71    |       |
| Peso de envase (g)                | 207,7   | 200                        | 52,99       | 6,19            | 96,48       | 3,52    |       |
| Peso de agregado + envase (g)     | 1322,38 | Fondo                      | 30,21       | 100             | 100         |         |       |
| Peso agregado (g)                 | 1114,68 | Total                      | 856,09      |                 |             |         |       |
| <b>PESO TOTAL DEL AGREGADO</b>    |         |                            |             |                 |             |         |       |
| Peso agregado (g)                 | 1114,68 |                            |             |                 |             |         |       |
| Peso total de cenizas (g)         | 22,40   |                            |             |                 |             |         |       |
| Agregado atrapado (g)             | 1,50    |                            |             |                 |             |         |       |
| Peso total de agregado (g)        | 1138,58 |                            |             |                 |             |         |       |
| <b>CONTENIDO DE ASFALTO</b>       |         |                            |             |                 |             |         |       |
| Peso asfalto en muestra (g)       | 61,42   |                            |             |                 |             |         |       |
| % de asfalto                      | 5,12    |                            |             |                 |             |         |       |

### CURVA GRANULOMETRICA



Grafica N° 4.8 Curva granulométrica para extracción de ligante.

#### **4.4.2 Análisis de los resultados obtenidos en la extracción de ligante asfáltico.**

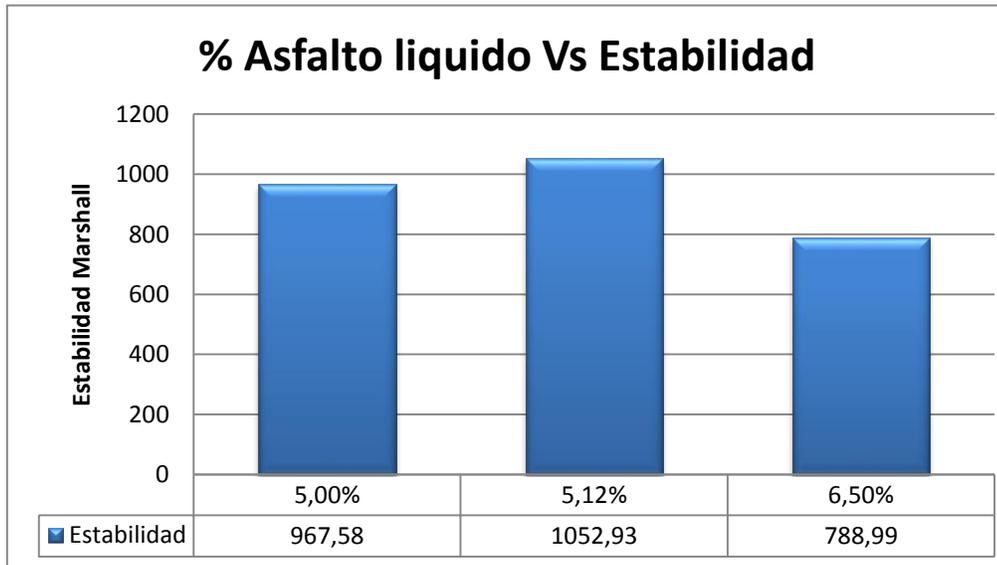
Una vez realizada la extracción de ligante asfáltico de la mezcla se obtuvo resultados comparativos a los estudios anteriormente realizados sobre el diseño final del proyecto, lo cual nos dio que de la extracción el contenido de asfalto líquido corresponde a 5,12 % el mismo que sería calculado en ensayos anteriores, también así el estudio granulométrico fue similar al realizado para la mezcla MASFF-R01-JM.

Cabe destacar que, el método de extracción de ligante para el diseño en estudio se realizó con el propósito de confirmar los resultados antes obtenidos para la mezcla final, en cuanto a su contenido de asfalto óptimo y su granulometría por la metodología antes mencionada, brindando información certera sobre el proyecto en cuestión.

#### **4.4.3 Gráficas de resultados para el diseño Mezcla Asfáltica En Frío Con Ripio De Perforación, Primer Ensayo (MASFF-R01).**

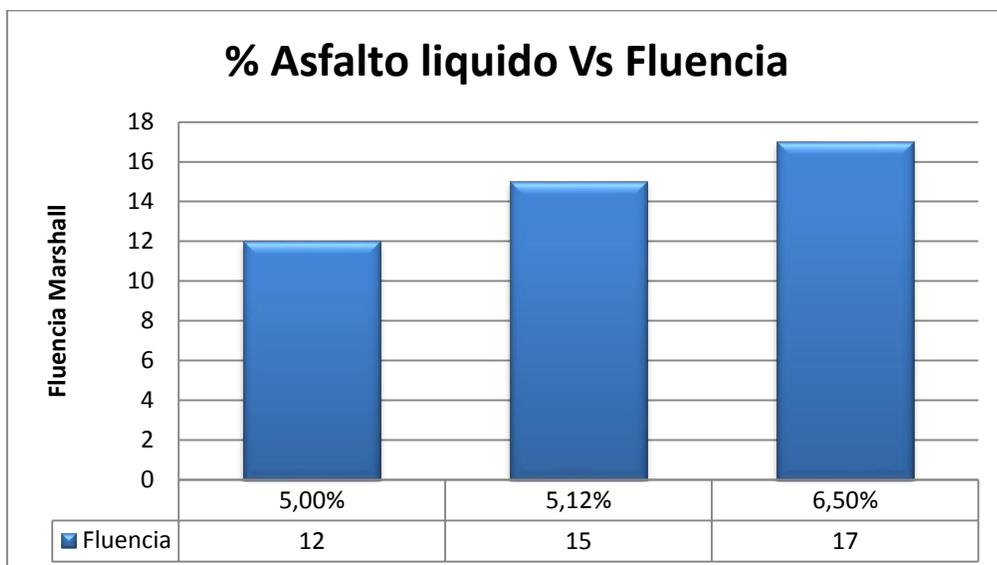
En el diseño de la mezcla final se desarrollaron diversas gráficas representativas para el proyecto donde se refleja la variación del contenido de asfalto y su comportamiento, también así como la fluencia y estabilidad de la mezcla en función del bitumen que esta posee. A continuación se tienen diferentes gráficas representativas de estos estudios y sus resultados.

➤ Grafica % asfalto liquido Vs estabilidad Marshall para MASFF-R01:



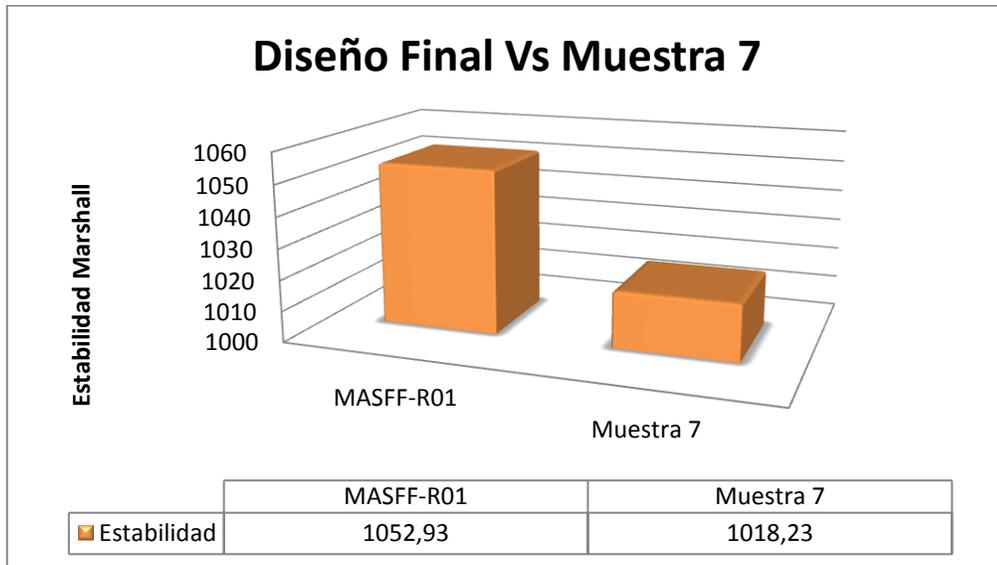
Grafica Nº 4.9 Grafica % asfalto liquido Vs estabilidad Marshall para MASFF-R01.

➤ Grafica % asfalto liquido Vs fluencia Marshall para MASFF-R01:



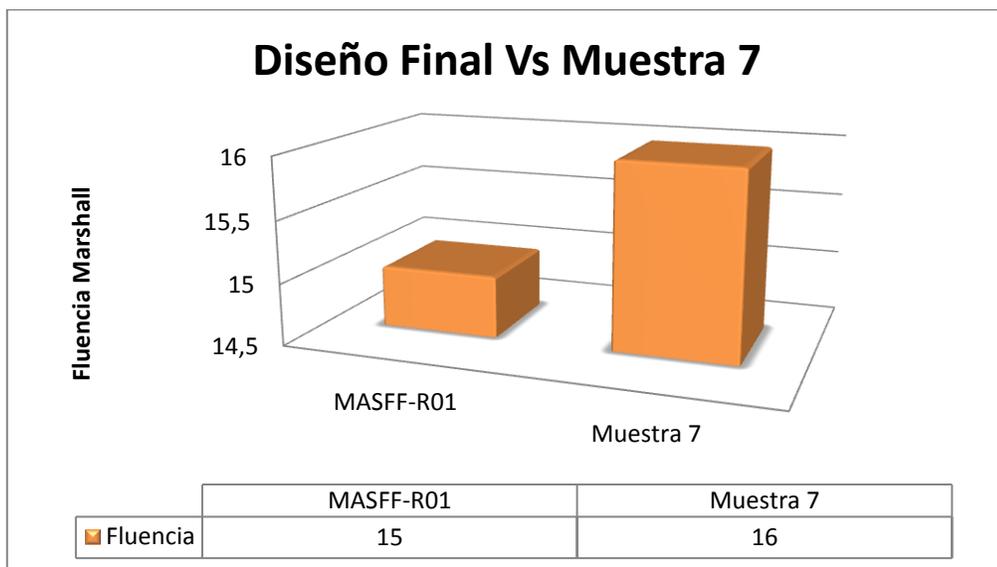
Grafica Nº 4.10 Grafica % asfalto liquido Vs fluencia Marshall para MASFF-R01

➤ Grafica estabilidad Marshall diseño MASFF-R01 Vs muestra 7:



Grafica N° 4.11 Grafica estabilidad Marshall diseño MASFF-R01-JM Vs muestra 7.

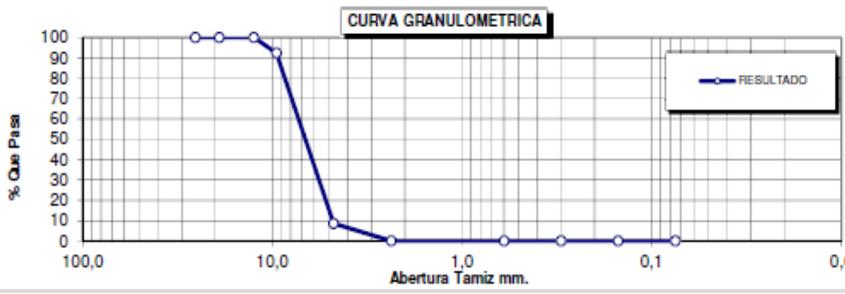
➤ Grafica fluencia Marshall diseño MASFF-R01 Vs muestra 7:

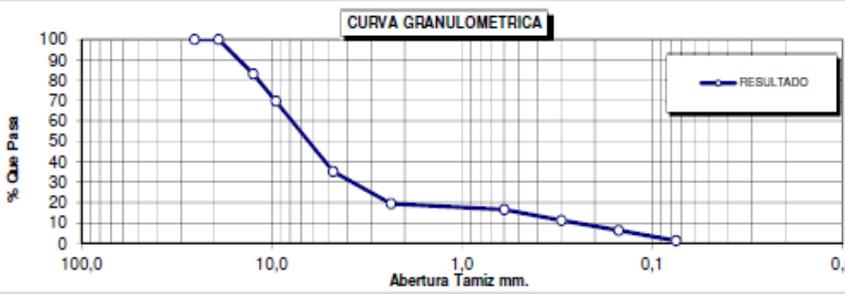


Grafica N° 4.12 Grafica Fluencia Marshall diseño MASFF-R01-JM Vs muestra 7.

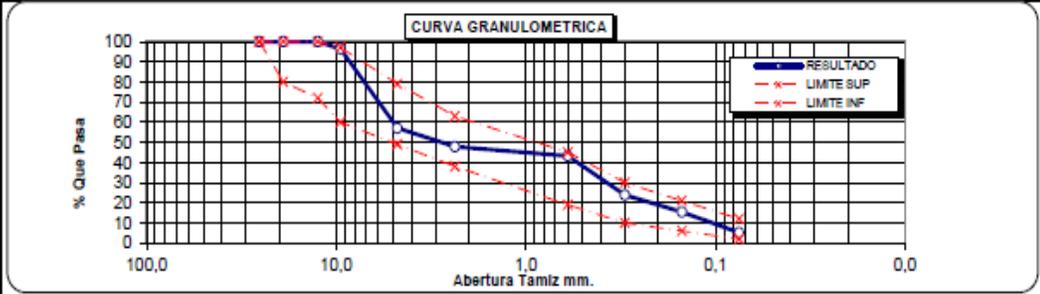
#### **4.4.4 Resultados de laboratorio para mezcla (MASFF-R01).**

|   | <b>ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-421)</b> |   | CÓDIGO: LABCE-FO-27       |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
|--|--|---|---------------------------|----------------|-------------------------|------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------------|------|--------------------------------|--------|----------------------------|--------|------|------|------|--------|--------------------|------------|------|------|------|--------|------|-------|------|------|------|--------|-----------|-------|------|------|------|-------|---|-------|-------|------|------|-------|----|-------|--------|------|-------|-------|----|-------|--------|-------|-------|-------|-----|-------|--------|-------|-------|-------|-----|-------|--------|-------|-------|------|-------|--|-------|--|--|--|-------|--|---------|--|--|--|--------|--|---------|--|--|--|
|  |  |   | REVISIÓN: 0               |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
|  |  |   | EMISIÓN: 30/06/2010       |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
|  |  |   | PAGINA: 1 de 1            |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| CLIENTE: JORGE L. M. MISSEL<br>OBRA: DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIO CON RIPIO BASE AGUA, PARA LA RECUPERACION DE VIAS Y PROTECCION DE TALUDES.<br>AREA: TESIS # INFORME: LAB-INF-PAS-4-16<br>FECHA DE COLOCACION: N/A # MUESTRA: LAB-SUE-PAS-3-16<br>TIPO DE MEZCLA: ARENA GRUESA FECHA DE TOMA: 27/07/2016<br>PROVEEDOR: JORGE MISSEL FECHA DE ENSAYO: 01/08/2016   |  |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| <b>ENSAYO AASHO T-164</b>  |  | <b>ENSAYO ASTM D-421</b>  |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 1.-Peso de la muestra+tara (g)   | 0,0  | 20.-Peso del agreg.+tara (g)  | 2288,80                   |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 2.-Peso de la tara (g)   | 0  | 21.-Peso de la tara (g)   | 208,40                    |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 3.-Peso de la muestra (g)  | 0,0  | 22.-Peso de agregados (g)   | 2080,40                   |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| <b>PESO DEL FILTRO</b>   |  | <b>PESO TOTAL PASA 200</b>  |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 4.-Peso final del filtro (g)   | 0,00   | 23.-Perdida por lavado  | 1,00                      |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 5.-Peso original del filtro (g)  | 0,00   | 13.-Peso de cenizas   | 0,00                      |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 6.-Agregado atrapado filtro (g)  | 0,00   | 6.-Peso agregado en filtro  | 0,00                      |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| <b>LIQUIDO DE LA EXTRACCION</b>  |  | 24.-Pasa tamiz 200  | 55,00                     |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 7.-Vol. solvente utilizado (ml)  | 0  | 25.- Total de pasa No.200   | 56,00                     | PASA 200 3,1   |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 8.-Parte alicuota  | 50   |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 9.-Proporcion total  | 0  |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| <b>PÉSO CENIZA EN SOLVENTE</b>   |  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ No.</th> <th>AB.mm</th> <th>P.RETEN</th> <th>% RET</th> <th>%ACUM</th> <th>%PASNT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25,400</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.3/4</td><td>19,000</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.1/2</td><td>12,500</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.3/8</td><td>9,500</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>4</td><td>4,750</td><td>7,60</td><td>0,42</td><td>0,42</td><td>99,58</td></tr> <tr><td>8</td><td>2,360</td><td>77,60</td><td>4,29</td><td>4,72</td><td>95,28</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,600</td><td>128,40</td><td>7,11</td><td>11,82</td><td>88,18</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,300</td><td>282,00</td><td>15,61</td><td>27,43</td><td>72,57</td></tr> <tr><td>100</td><td>0,150</td><td>789,60</td><td>43,70</td><td>71,13</td><td>28,87</td></tr> <tr><td>200</td><td>0,075</td><td>465,60</td><td>25,77</td><td>96,90</td><td>3,10</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td></td><td>56,00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>1806,80</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FACTOR</td><td></td><td>0,05535</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> |                           |                | TAMIZ No.               | AB.mm      | P.RETEN                   | % RET                     | %ACUM                             | %PASNT           | 1                             | 25,400                 | 0,00                       | 0,00 | 0,00                           | 100,00 | .3/4                       | 19,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .1/2               | 12,500     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .3/8 | 9,500 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 4         | 4,750 | 7,60 | 0,42 | 0,42 | 99,58 | 8 | 2,360 | 77,60 | 4,29 | 4,72 | 95,28 | 30 | 0,600 | 128,40 | 7,11 | 11,82 | 88,18 | 50 | 0,300 | 282,00 | 15,61 | 27,43 | 72,57 | 100 | 0,150 | 789,60 | 43,70 | 71,13 | 28,87 | 200 | 0,075 | 465,60 | 25,77 | 96,90 | 3,10 | FONDO |  | 56,00 |  |  |  | TOTAL |  | 1806,80 |  |  |  | FACTOR |  | 0,05535 |  |  |  |
| TAMIZ No.  | AB.mm  | P.RETEN   | % RET                     | %ACUM          | %PASNT                  |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 1  | 25,400   | 0,00  | 0,00                      | 0,00           | 100,00                  |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| .3/4   | 19,000   | 0,00  | 0,00                      | 0,00           | 100,00                  |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| .1/2   | 12,500   | 0,00  | 0,00                      | 0,00           | 100,00                  |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| .3/8   | 9,500  | 0,00  | 0,00                      | 0,00           | 100,00                  |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 4  | 4,750  | 7,60  | 0,42                      | 0,42           | 99,58                   |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 8  | 2,360  | 77,60   | 4,29                      | 4,72           | 95,28                   |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 30   | 0,600  | 128,40  | 7,11                      | 11,82          | 88,18                   |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 50   | 0,300  | 282,00  | 15,61                     | 27,43          | 72,57                   |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 100  | 0,150  | 789,60  | 43,70                     | 71,13          | 28,87                   |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 200  | 0,075  | 465,60  | 25,77                     | 96,90          | 3,10                    |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| FONDO  |  | 56,00   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| TOTAL  |  | 1806,80   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| FACTOR   |  | 0,05535   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| <b>PÉSO AGREGADOS TOTAL</b>  |  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>CONTEINIDO DE ASFALTO</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>14.-Peso de agregados (g)</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>15.-Peso total de las cenizas (g)</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>16.-P. agregado en filtro (g)</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>17.-P. total agregados (g)</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>18.-Peso asfalto en mezcla (g)</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>19.-% de asfalto en mezcla</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>  |                           |                | CONTEINIDO DE ASFALTO   |            | 14.-Peso de agregados (g) | 0,00                      | 15.-Peso total de las cenizas (g) | 0,00             | 16.-P. agregado en filtro (g) | 0,00                   | 17.-P. total agregados (g) | 0,00 | 18.-Peso asfalto en mezcla (g) | 0,00   | 19.-% de asfalto en mezcla | 0,00   |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| CONTEINIDO DE ASFALTO  |  |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 14.-Peso de agregados (g)  | 0,00   |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 15.-Peso total de las cenizas (g)  | 0,00   |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 16.-P. agregado en filtro (g)  | 0,00   |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 17.-P. total agregados (g)   | 0,00   |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 18.-Peso asfalto en mezcla (g)   | 0,00   |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 19.-% de asfalto en mezcla   | 0,00   |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| <b>CONTENIDO DE ASFALTO</b>  |  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COVENIN 2000-1-87. 12.1</th> </tr> </thead> </table>  |                           |                | COVENIN 2000-1-87. 12.1 |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| COVENIN 2000-1-87. 12.1  |  |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>EMPRESA</th> <th>LABCE, C.A</th> <th>ACC. JORGE L. M. MISSEL</th> <th>CONST. JORGE L. M. MISSEL</th> <th>CCC. PDVSA GAS</th> <th>CONST. PDVSA GAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NOMBRE</td> <td>ING. AMILCAR HERNANDEZ</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FIRMA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FECHA</td> <td>31/08/2016</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> |  |   |                           |                | EMPRESA                 | LABCE, C.A | ACC. JORGE L. M. MISSEL   | CONST. JORGE L. M. MISSEL | CCC. PDVSA GAS                    | CONST. PDVSA GAS | NOMBRE                        | ING. AMILCAR HERNANDEZ |                            |      |                                |        | FIRMA                      |        |      |      |      |        | FECHA              | 31/08/2016 |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| EMPRESA  | LABCE, C.A   | ACC. JORGE L. M. MISSEL   | CONST. JORGE L. M. MISSEL | CCC. PDVSA GAS | CONST. PDVSA GAS        |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| NOMBRE   | ING. AMILCAR HERNANDEZ                                 |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| FIRMA  |  |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| FECHA  | 31/08/2016   |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">CURVA GRANULOMETRICA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>% Que Pasa</td> <td>100</td> <td>90</td> <td>80</td> <td>70</td> <td>60</td> <td>50</td> <td>40</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Abertura Tamiz mm.</td> <td>100,0</td> <td>10,0</td> <td>1,0</td> <td>0,1</td> <td>0,0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">RESULTADO</td> </tr> </tbody> </table>   |  |   |                           |                | CURVA GRANULOMETRICA    |            |                           |                           |                                   |                  | % Que Pasa                    | 100                    | 90                         | 80   | 70                             | 60     | 50                         | 40     | 30   | 20   | 10   | 0      | Abertura Tamiz mm. | 100,0      | 10,0 | 1,0  | 0,1  | 0,0    |      |       |      |      |      |        | RESULTADO |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| CURVA GRANULOMETRICA   |  |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| % Que Pasa   | 100  | 90  | 80                        | 70             | 60                      | 50         | 40                        | 30                        | 20                                | 10               | 0                             |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| Abertura Tamiz mm.   | 100,0  | 10,0  | 1,0                       | 0,1            | 0,0                     |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| RESULTADO  |  |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| OBSERVACIONES:   |  |   |                           |                |                         |            |                           |                           |                                   |                  |                               |                        |                            |      |                                |        |                            |        |      |      |      |        |                    |            |      |      |      |        |      |       |      |      |      |        |           |       |      |      |      |       |   |       |       |      |      |       |    |       |        |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |       |     |       |        |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |         |  |  |  |        |  |         |  |  |  |

|    | <b>ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-421)</b> |                         |  | CÓDIGO: LABCE-FO-27 |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
|---|--|-------------------------|--|---------------------|-------------------|-----------|-------|---------|-------|-------|--------|---|--------|------|------|------|--------|------|--------|------|------|------|--------|------|--------|------|------|------|--------|------|-------|--------|------|------|-------|---|-------|---------|-------|-------|------|---|-------|--------|------|-------|------|----|-------|------|------|--------|------|----|-------|------|------|--------|------|-----|-------|------|------|--------|------|-----|-------|------|------|--------|------|-------|--|--|------|--|--|-------|--|--|---------|--|--|--------|--|--|---------|--|--|
|   |  |                         |  | REVISIÓN: 0         |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
|   |  |                         |  | EMISION: 30/06/2010 |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
|   |  |                         |  | PAGINA: 1 de 1      |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| CLIENTE: JORGE L. M. MISSEL<br>OBRA: DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIJO CON RIPIO BASE AGUA, PARA LA RECUPERACION DE VIAS Y PROTECCION DE TALUDES.<br>AREA: TESIS # INFORME: LAB-INF-PAS-2-16<br>FECHA DE COLOCACION: N/A # MUESTRA: LAB-SUE-PAS-1-16<br>TIPO DE MEZCLA: CANTO RODADO FECHA DE TOMA: 27/07/2016<br>PROVEEDOR: JORGE MISSEL FECHA DE ENSAYO: 01/08/2016 |  |                         |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>ENSAYO AASHO T-164</b>   |  |                         | <b>ENSAYO ASTM D-421</b>   |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 1.-Peso de la muestra+tara (g)  |  | 0,0                     | 20.-Peso del agreg.+tara (g)   |                     | 2296,40           |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 2.-Peso de la tara (g)  |  | 0                       | 21.-Peso de la tara (g)  |                     | 209,20            |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 3.-Peso de la muestra (g)   |  | 0,0                     | 22.-Peso de agregados (g)  |                     | 2087,20           |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>PESO DEL FILTRO</b>  |  |                         | <b>PESO TOTAL PASA 200</b>   |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 4.-Peso final del filtro (g)  |  | 0,00                    | 23.-Perdida por lavado   |                     | 0,00              |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 5.-Peso original del filtro (g)   |  | 0,00                    | 13.-Peso de cenizas  |                     | 0,00              |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 6.-Agregado atrapado filtro (g)   |  | 0,00                    | 6.-Peso agregado en filtro   |                     | 0,00              |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>LIQUIDO DE LA EXTRACCION</b>   |  |                         | 24.-Pasa tamiz 200   |                     | 0,00              |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 7.-Vol. solvente utilizado (ml)   |  | 0                       | 25.-Total de pasa No.200   |                     | 0,00 PASA 200 0,0 |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 8.-Parte alicuota   |  | 50                      |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 9.-Proporción total   |  | 0                       |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>PÉSO CENIZA EN SOLVENTE</b>  |  |                         | <table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ No.</th> <th>AB.mm</th> <th>P.RETEN</th> <th>% RET</th> <th>%ACUM</th> <th>%PASNT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25,400</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.3/4</td><td>19,000</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.1/2</td><td>12,500</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.3/8</td><td>9,500</td><td>156,80</td><td>7,52</td><td>7,52</td><td>92,48</td></tr> <tr><td>4</td><td>4,750</td><td>1749,60</td><td>83,86</td><td>91,37</td><td>8,63</td></tr> <tr><td>8</td><td>2,360</td><td>179,20</td><td>8,59</td><td>99,96</td><td>0,04</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,600</td><td>0,80</td><td>0,04</td><td>100,00</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,300</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>100</td><td>0,150</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>200</td><td>0,075</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td></td><td></td><td>0,00</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td></td><td>2086,40</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FACTOR</td><td></td><td></td><td>0,04793</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> |                     |                   | TAMIZ No. | AB.mm | P.RETEN | % RET | %ACUM | %PASNT | 1 | 25,400 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .3/4 | 19,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .1/2 | 12,500 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .3/8 | 9,500 | 156,80 | 7,52 | 7,52 | 92,48 | 4 | 4,750 | 1749,60 | 83,86 | 91,37 | 8,63 | 8 | 2,360 | 179,20 | 8,59 | 99,96 | 0,04 | 30 | 0,600 | 0,80 | 0,04 | 100,00 | 0,00 | 50 | 0,300 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 100 | 0,150 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 200 | 0,075 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | FONDO |  |  | 0,00 |  |  | TOTAL |  |  | 2086,40 |  |  | FACTOR |  |  | 0,04793 |  |  |
| TAMIZ No.   | AB.mm  | P.RETEN                 | % RET  | %ACUM               | %PASNT            |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 1   | 25,400   | 0,00                    | 0,00   | 0,00                | 100,00            |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| .3/4  | 19,000   | 0,00                    | 0,00   | 0,00                | 100,00            |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| .1/2  | 12,500   | 0,00                    | 0,00   | 0,00                | 100,00            |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| .3/8  | 9,500  | 156,80                  | 7,52   | 7,52                | 92,48             |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 4   | 4,750  | 1749,60                 | 83,86  | 91,37               | 8,63              |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 8   | 2,360  | 179,20                  | 8,59   | 99,96               | 0,04              |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 30  | 0,600  | 0,80                    | 0,04   | 100,00              | 0,00              |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 50  | 0,300  | 0,00                    | 0,00   | 100,00              | 0,00              |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 100   | 0,150  | 0,00                    | 0,00   | 100,00              | 0,00              |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 200   | 0,075  | 0,00                    | 0,00   | 100,00              | 0,00              |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| FONDO   |  |                         | 0,00   |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| TOTAL   |  |                         | 2086,40  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| FACTOR  |  |                         | 0,04793  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 10.-Peso crisol+residuo (g)   |  | 0,00                    |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 11.-Peso del crisol (g)   |  | 0,00                    |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 12.-Peso del residuo (g)  |  | 0,00                    |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 13.-Peso total de cenizas (g)   |  | 0,00                    |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>PESO AGREGADOS TOTAL</b>   |  |                         |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 14.-Peso de agregados (g)   |  | 0,00                    |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 15.-Peso total de las cenizas (g)   |  | 0,00                    |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 16.-P. agregado en filtro (g)   |  | 0,00                    |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 17.-P. total agregados (g)  |  | 0,00                    |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>CONTENIDO DE ASFALTO</b>   |  |                         |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 18.-Peso asfalto en mezcla (g)  |  | 0,00                    |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 19.-% de asfalto en mezcla  |  | #(DIV/0)                |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| COVENIN 2000-1-87. 12.1   |  |                         |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>CURVA GRANULOMETRICA</b>   |  |                         |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
|   |  |                         |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| OBSERVACIONES:  |  |                         |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| EMPRESA   | LABCE, C.A   | ACC. JORGE L. M. MISSEL | CONST. JORGE L. M. MISSEL  | CCC. PDVSA GAS      | CONST. PDVSA GAS  |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| NOMBRE  | ING. AMILCAR HERNANDEZ                                 |                         |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| FIRMA   |  |                         |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| FECHA   | 31/08/2016   |                         |  |                     |                   |           |       |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |        |      |      |       |   |       |         |       |       |      |   |       |        |      |       |      |    |       |      |      |        |      |    |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |     |       |      |      |        |      |       |  |  |      |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |

|   | <b>ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-421)</b> |  | CÓDIGO: LABCE-FO-27       |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
|--|--|--|---------------------------|----------------|------------------|---------|-------|-------|--------|---|--------|------|------|------|--------|------|--------|------|------|------|--------|------|--------|--------|-------|-------|-------|------|-------|--------|-------|-------|-------|---|-------|--------|-------|-------|-------|---|-------|--------|-------|-------|-------|----|-------|-------|------|-------|-------|----|-------|-------|------|-------|-------|-----|-------|-------|------|-------|------|-----|-------|-------|------|-------|------|-------|--|--|-------|--|--|-------|--|--|---------|--|--|--------|--|--|---------|--|--|
|  |  |  | REVISIÓN: 0               |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
|  |  |  | EMISIÓN: 30/06/2010       |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
|  |  |  | PAGINA: 1 de 1            |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| CLIENTE: JORGE L. M. MISSEL<br>OBRA: DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIO CON RIPIO BASE AGUA, PARA LA RECUPERACION DE VIAS Y PROTECCION DE TALUDES.<br>AREA: TESIS # INFORME: LAB-INF-PAS-3-16<br>FECHA DE COLOCACION: N/A # MUESTRA: LAB-SUE-PAS-2-16<br>TIPO DE MEZCLA: GRANZON ROJO FECHA DE TOMA: 27/07/2016<br>PROVEEDOR: JORGE MISSEL FECHA DE ENSAYO: 01/08/2016 |  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>ENSAYO AASHO T-164</b>  |  | <b>ENSAYO ASTM D-421</b>   |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 1.-Peso de la muestra+tara (g)   | 0,0  | 20.-Peso del agreg.+tara (g)   | 2445,80                   |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 2.-Peso de la tara (g)   | 0  | 21.-Peso de la tara (g)  | 209,40                    |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 3.-Peso de la muestra (g)  | 0,0  | 22.-Peso de agregados (g)  | 2236,40                   |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>PESO DEL FILTRO</b>   |  | <b>PESO TOTAL PASA 200</b>   |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 4.-Peso final del filtro (g)   | 0,00   | 23.-Perdida por lavado   | 1,02                      |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 5.-Peso original del filtro (g)  | 0,00   | 13.-Peso de cenizas  | 0,00                      |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 6.-Agregado atrapado filtro (g)  | 0,00   | 6.-Peso agregado en filtro   | 0,00                      |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>LIQUIDO DE LA EXTRACCION</b>  |  | 24.-Pasa tamiz 200   | 19,20                     |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 7.-Vol. solvente utilizado (ml)  | 0  | 25.- Total de pasa No.200  | 20,22 PASA 200 1,3        |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 8.-Parte alicuota  | 50   |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 9.-Proporcion total  | 0  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>PESO CENIZA EN SOLVENTE</b>   |  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ No.</th> <th>AB.mm</th> <th>P.RETEN</th> <th>% RET</th> <th>%ACUM</th> <th>%PASNT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25,400</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.3/4</td><td>19,000</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.1/2</td><td>12,500</td><td>266,40</td><td>16,90</td><td>16,90</td><td>83,10</td></tr> <tr><td>.3/8</td><td>9,500</td><td>210,00</td><td>13,32</td><td>30,22</td><td>69,78</td></tr> <tr><td>4</td><td>4,750</td><td>544,00</td><td>34,50</td><td>64,72</td><td>35,28</td></tr> <tr><td>8</td><td>2,360</td><td>248,40</td><td>15,76</td><td>80,48</td><td>19,52</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,600</td><td>47,20</td><td>2,99</td><td>83,47</td><td>16,53</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,300</td><td>83,20</td><td>5,28</td><td>88,75</td><td>11,25</td></tr> <tr><td>100</td><td>0,150</td><td>76,80</td><td>4,87</td><td>93,62</td><td>6,38</td></tr> <tr><td>200</td><td>0,075</td><td>80,40</td><td>5,10</td><td>98,72</td><td>1,28</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td></td><td></td><td>20,22</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td></td><td>1576,62</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FACTOR</td><td></td><td></td><td>0,06343</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> |                           | TAMIZ No.      | AB.mm            | P.RETEN | % RET | %ACUM | %PASNT | 1 | 25,400 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .3/4 | 19,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .1/2 | 12,500 | 266,40 | 16,90 | 16,90 | 83,10 | .3/8 | 9,500 | 210,00 | 13,32 | 30,22 | 69,78 | 4 | 4,750 | 544,00 | 34,50 | 64,72 | 35,28 | 8 | 2,360 | 248,40 | 15,76 | 80,48 | 19,52 | 30 | 0,600 | 47,20 | 2,99 | 83,47 | 16,53 | 50 | 0,300 | 83,20 | 5,28 | 88,75 | 11,25 | 100 | 0,150 | 76,80 | 4,87 | 93,62 | 6,38 | 200 | 0,075 | 80,40 | 5,10 | 98,72 | 1,28 | FONDO |  |  | 20,22 |  |  | TOTAL |  |  | 1576,62 |  |  | FACTOR |  |  | 0,06343 |  |  |
| TAMIZ No.  | AB.mm  | P.RETEN  | % RET                     | %ACUM          | %PASNT           |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 1  | 25,400   | 0,00   | 0,00                      | 0,00           | 100,00           |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| .3/4   | 19,000   | 0,00   | 0,00                      | 0,00           | 100,00           |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| .1/2   | 12,500   | 266,40   | 16,90                     | 16,90          | 83,10            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| .3/8   | 9,500  | 210,00   | 13,32                     | 30,22          | 69,78            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 4  | 4,750  | 544,00   | 34,50                     | 64,72          | 35,28            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 8  | 2,360  | 248,40   | 15,76                     | 80,48          | 19,52            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 30   | 0,600  | 47,20  | 2,99                      | 83,47          | 16,53            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 50   | 0,300  | 83,20  | 5,28                      | 88,75          | 11,25            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 100  | 0,150  | 76,80  | 4,87                      | 93,62          | 6,38             |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 200  | 0,075  | 80,40  | 5,10                      | 98,72          | 1,28             |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| FONDO  |  |  | 20,22                     |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| TOTAL  |  |  | 1576,62                   |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| FACTOR   |  |  | 0,06343                   |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>PESO AGREGADOS TOTAL</b>  |  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ No.</th> <th>AB.mm</th> <th>P.RETEN</th> <th>% RET</th> <th>%ACUM</th> <th>%PASNT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25,400</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.3/4</td><td>19,000</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.1/2</td><td>12,500</td><td>266,40</td><td>16,90</td><td>16,90</td><td>83,10</td></tr> <tr><td>.3/8</td><td>9,500</td><td>210,00</td><td>13,32</td><td>30,22</td><td>69,78</td></tr> <tr><td>4</td><td>4,750</td><td>544,00</td><td>34,50</td><td>64,72</td><td>35,28</td></tr> <tr><td>8</td><td>2,360</td><td>248,40</td><td>15,76</td><td>80,48</td><td>19,52</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,600</td><td>47,20</td><td>2,99</td><td>83,47</td><td>16,53</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,300</td><td>83,20</td><td>5,28</td><td>88,75</td><td>11,25</td></tr> <tr><td>100</td><td>0,150</td><td>76,80</td><td>4,87</td><td>93,62</td><td>6,38</td></tr> <tr><td>200</td><td>0,075</td><td>80,40</td><td>5,10</td><td>98,72</td><td>1,28</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td></td><td></td><td>20,22</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td></td><td>1576,62</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FACTOR</td><td></td><td></td><td>0,06343</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> |                           | TAMIZ No.      | AB.mm            | P.RETEN | % RET | %ACUM | %PASNT | 1 | 25,400 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .3/4 | 19,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .1/2 | 12,500 | 266,40 | 16,90 | 16,90 | 83,10 | .3/8 | 9,500 | 210,00 | 13,32 | 30,22 | 69,78 | 4 | 4,750 | 544,00 | 34,50 | 64,72 | 35,28 | 8 | 2,360 | 248,40 | 15,76 | 80,48 | 19,52 | 30 | 0,600 | 47,20 | 2,99 | 83,47 | 16,53 | 50 | 0,300 | 83,20 | 5,28 | 88,75 | 11,25 | 100 | 0,150 | 76,80 | 4,87 | 93,62 | 6,38 | 200 | 0,075 | 80,40 | 5,10 | 98,72 | 1,28 | FONDO |  |  | 20,22 |  |  | TOTAL |  |  | 1576,62 |  |  | FACTOR |  |  | 0,06343 |  |  |
| TAMIZ No.  | AB.mm  | P.RETEN  | % RET                     | %ACUM          | %PASNT           |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 1  | 25,400   | 0,00   | 0,00                      | 0,00           | 100,00           |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| .3/4   | 19,000   | 0,00   | 0,00                      | 0,00           | 100,00           |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| .1/2   | 12,500   | 266,40   | 16,90                     | 16,90          | 83,10            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| .3/8   | 9,500  | 210,00   | 13,32                     | 30,22          | 69,78            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 4  | 4,750  | 544,00   | 34,50                     | 64,72          | 35,28            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 8  | 2,360  | 248,40   | 15,76                     | 80,48          | 19,52            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 30   | 0,600  | 47,20  | 2,99                      | 83,47          | 16,53            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 50   | 0,300  | 83,20  | 5,28                      | 88,75          | 11,25            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 100  | 0,150  | 76,80  | 4,87                      | 93,62          | 6,38             |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 200  | 0,075  | 80,40  | 5,10                      | 98,72          | 1,28             |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| FONDO  |  |  | 20,22                     |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| TOTAL  |  |  | 1576,62                   |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| FACTOR   |  |  | 0,06343                   |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>CONTENIDO DE ASFALTO</b>  |  | GOVENIN 2000-1-87. 12.1  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 18.-Peso asfalto en mezcla (g)   | 0,00   |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 19.-% de asfalto en mezcla   | 0,00   |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>CURVA GRANULOMETRICA</b>  |  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
|    |  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| OBSERVACIONES:   |  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| EMPRESA  | LABCE, C.A   | ACC. JORGE L. M. MISSEL  | CONST. JORGE L. M. MISSEL | CCC. PDVSA GAS | CONST. PDVSA GAS |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| NOMBRE   | ING. AMILCAR HERNANDEZ                                 |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| FIRMA  |  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |
| FECHA  | 31/08/2016   |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |        |       |       |       |      |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |   |       |        |       |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |         |  |  |        |  |  |         |  |  |

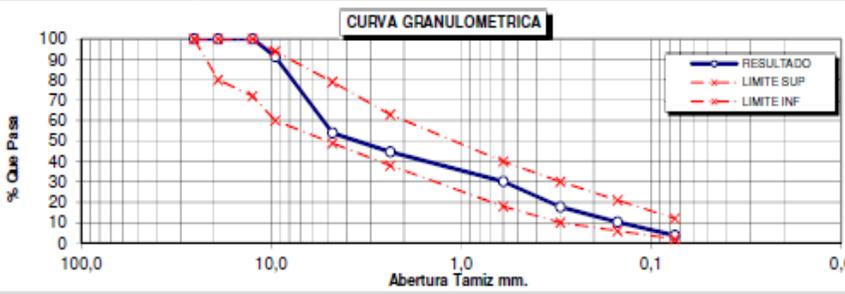


|    | <b>ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b><br><b>(ASTM D-21) (ASTM D-3515-01)</b> |   | CÓDIGO: LABCE-FO-27       |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
|---|--|---|---------------------------|----------------|------------------|-------|---------|--------|-------|--------|---|--------|------|------|------|--------|------|--------|------|------|------|--------|------|--------|------|------|------|--------|------|-------|-------|------|------|-------|---|-------|--------|-------|-------|-------|---|-------|-------|------|-------|-------|----|-------|-------|------|-------|-------|----|-------|--------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|------|-------|--|-------|--|--|--|-------|--|--------|--|--|--|--------|--|---------|--|--|--|
|   |  |   | REVISIÓN: 0               |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
|   |  |   | EMISIÓN: 30/06/2010       |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
|   |  |   | PAGINA: 1 de 1            |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| CLIENTE: JORGE L. M. MISSEL   |  |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| OBRA: DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIO CON RIPIO BASE AGUA, PARA LA RECUPERACION DE VIAS Y PROTECCION DE TALUDES.   |  |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| AREA: TESIS   |  | # INFORME: LAB-INF-PAS-6-16   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| FECHA DE COLOCACION: N/A  |  | # MUESTRA: LAB-ASF-PAS-5-16   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| TIPO DE MEZCLA: MASFF-R01-JM  |  | FECHA DE TOMA: 15/08/2016   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| PROVEEDOR: JORGE MISSEL   |  | FECHA DE ENSAYO: 16/08/2016   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| <b>ENSAYO AASHO T-164</b>   |  | <b>ENSAYO (ASTM D-21) (ASTM D-3515-01)</b>  |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 1.-Peso de la muestra+tara (g)  | 0,0  | 20.-Peso del agreg+tara (g)   | 1237,30                   |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 2.-Peso de la tara (g)  | 0  | 21.-Peso de la tara (g)   | 242,20                    |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 3.-Peso de la muestra (g)   | 0,0  | 22.-Peso de agregados (g)   | 995,10                    |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| <b>PESO DEL FILTRO</b>  |  | <b>PESO TOTAL PASA 200</b>  |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 4.-Peso final del filtro (g)  | 0,00   | 23.-Perdida por lavado  | 1,50                      |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 5.-Peso original del filtro (g)   | 0,00   | 13.-Peso de cenizas   | 0,00                      |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 6.-Agregado atrapado filtro (g)   | 0,00   | 6.-Peso agregado en filtro  | 0,00                      |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| <b>LIQUIDO DE LA EXTRACCION</b>   |  | 24.-Pasa tamiz 200  | 48,40                     |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 7.-Vol. solvente utilizado (ml)   | 0  | 25.-Total de pasa No.200  | 49,90                     | PASA 200 5,2   |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 8.-Parte alícuota   | 50   |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 9.-Proporcion total   | 0  |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| <b>PESO CENIZA EN SOLVENTE</b>  |  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ No.</th> <th>AB.mm</th> <th>P.RETEN</th> <th>% RET</th> <th>%ACUM</th> <th>%PASNT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25,400</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.3/4</td><td>19,000</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.1/2</td><td>12,500</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.3/8</td><td>9,500</td><td>34,57</td><td>3,61</td><td>3,61</td><td>96,39</td></tr> <tr><td>4</td><td>4,750</td><td>375,92</td><td>39,30</td><td>42,92</td><td>57,08</td></tr> <tr><td>8</td><td>2,360</td><td>88,10</td><td>9,21</td><td>52,13</td><td>47,87</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,600</td><td>44,78</td><td>4,68</td><td>56,81</td><td>43,19</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,300</td><td>184,70</td><td>19,31</td><td>76,12</td><td>23,88</td></tr> <tr><td>100</td><td>0,150</td><td>80,70</td><td>8,44</td><td>84,56</td><td>15,44</td></tr> <tr><td>200</td><td>0,075</td><td>97,80</td><td>10,23</td><td>94,78</td><td>5,22</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td></td><td>49,90</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>956,47</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FACTOR</td><td></td><td>0,10455</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> |                           |                | TAMIZ No.        | AB.mm | P.RETEN | % RET  | %ACUM | %PASNT | 1 | 25,400 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .3/4 | 19,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .1/2 | 12,500 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .3/8 | 9,500 | 34,57 | 3,61 | 3,61 | 96,39 | 4 | 4,750 | 375,92 | 39,30 | 42,92 | 57,08 | 8 | 2,360 | 88,10 | 9,21 | 52,13 | 47,87 | 30 | 0,600 | 44,78 | 4,68 | 56,81 | 43,19 | 50 | 0,300 | 184,70 | 19,31 | 76,12 | 23,88 | 100 | 0,150 | 80,70 | 8,44 | 84,56 | 15,44 | 200 | 0,075 | 97,80 | 10,23 | 94,78 | 5,22 | FONDO |  | 49,90 |  |  |  | TOTAL |  | 956,47 |  |  |  | FACTOR |  | 0,10455 |  |  |  |
| TAMIZ No.   | AB.mm  | P.RETEN   | % RET                     | %ACUM          | %PASNT           |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 1   | 25,400   | 0,00  | 0,00                      | 0,00           | 100,00           |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| .3/4  | 19,000   | 0,00  | 0,00                      | 0,00           | 100,00           |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| .1/2  | 12,500   | 0,00  | 0,00                      | 0,00           | 100,00           |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| .3/8  | 9,500  | 34,57   | 3,61                      | 3,61           | 96,39            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 4   | 4,750  | 375,92  | 39,30                     | 42,92          | 57,08            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 8   | 2,360  | 88,10   | 9,21                      | 52,13          | 47,87            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 30  | 0,600  | 44,78   | 4,68                      | 56,81          | 43,19            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 50  | 0,300  | 184,70  | 19,31                     | 76,12          | 23,88            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 100   | 0,150  | 80,70   | 8,44                      | 84,56          | 15,44            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 200   | 0,075  | 97,80   | 10,23                     | 94,78          | 5,22             |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| FONDO   |  | 49,90   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| TOTAL   |  | 956,47  |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| FACTOR  |  | 0,10455   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 10.-Peso crisol-residuo (g)   | 0,00   | <table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ No.</th> <th>AB.mm</th> <th>P.RETEN</th> <th>% RET</th> <th>%ACUM</th> <th>%PASNT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25,400</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.3/4</td><td>19,000</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.1/2</td><td>12,500</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.3/8</td><td>9,500</td><td>34,57</td><td>3,61</td><td>3,61</td><td>96,39</td></tr> <tr><td>4</td><td>4,750</td><td>375,92</td><td>39,30</td><td>42,92</td><td>57,08</td></tr> <tr><td>8</td><td>2,360</td><td>88,10</td><td>9,21</td><td>52,13</td><td>47,87</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,600</td><td>44,78</td><td>4,68</td><td>56,81</td><td>43,19</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,300</td><td>184,70</td><td>19,31</td><td>76,12</td><td>23,88</td></tr> <tr><td>100</td><td>0,150</td><td>80,70</td><td>8,44</td><td>84,56</td><td>15,44</td></tr> <tr><td>200</td><td>0,075</td><td>97,80</td><td>10,23</td><td>94,78</td><td>5,22</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td></td><td>49,90</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>956,47</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FACTOR</td><td></td><td>0,10455</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> |                           |                | TAMIZ No.        | AB.mm | P.RETEN | % RET  | %ACUM | %PASNT | 1 | 25,400 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .3/4 | 19,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .1/2 | 12,500 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .3/8 | 9,500 | 34,57 | 3,61 | 3,61 | 96,39 | 4 | 4,750 | 375,92 | 39,30 | 42,92 | 57,08 | 8 | 2,360 | 88,10 | 9,21 | 52,13 | 47,87 | 30 | 0,600 | 44,78 | 4,68 | 56,81 | 43,19 | 50 | 0,300 | 184,70 | 19,31 | 76,12 | 23,88 | 100 | 0,150 | 80,70 | 8,44 | 84,56 | 15,44 | 200 | 0,075 | 97,80 | 10,23 | 94,78 | 5,22 | FONDO |  | 49,90 |  |  |  | TOTAL |  | 956,47 |  |  |  | FACTOR |  | 0,10455 |  |  |  |
| TAMIZ No.   | AB.mm  |   |                           |                | P.RETEN          | % RET | %ACUM   | %PASNT |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 1   | 25,400   |   |                           |                | 0,00             | 0,00  | 0,00    | 100,00 |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| .3/4  | 19,000   |   |                           |                | 0,00             | 0,00  | 0,00    | 100,00 |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| .1/2  | 12,500   |   |                           |                | 0,00             | 0,00  | 0,00    | 100,00 |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| .3/8  | 9,500  | 34,57   | 3,61                      | 3,61           | 96,39            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 4   | 4,750  | 375,92  | 39,30                     | 42,92          | 57,08            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 8   | 2,360  | 88,10   | 9,21                      | 52,13          | 47,87            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 30  | 0,600  | 44,78   | 4,68                      | 56,81          | 43,19            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 50  | 0,300  | 184,70  | 19,31                     | 76,12          | 23,88            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 100   | 0,150  | 80,70   | 8,44                      | 84,56          | 15,44            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 200   | 0,075  | 97,80   | 10,23                     | 94,78          | 5,22             |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| FONDO   |  | 49,90   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| TOTAL   |  | 956,47  |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| FACTOR  |  | 0,10455   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 11.-Peso del crisol (g)   | 0,00   |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 12.-Peso del residuo (g)  | 0,00   |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 13.-Peso total de cenizas (g)   | 0,00   |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| <b>PESO AGREGADOS TOTAL</b>   |  |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 14.-Peso de agregados (g)   | 0,00   |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 15.-Peso total de las cenizas (g)   | 0,00   |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 16.-P. agregado en filtro (g)   | 0,00   |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 17.-P. total agregados (g)  | 0,00   |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| <b>CONTENIDO DE ASFALTO</b>   |  |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 18.-Peso asfalto en mezcla (g)  | 0,00   |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 19.-% de asfalto en mezcla  | 0,00   |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ No.</th> <th>AB.mm</th> <th>P.RETEN</th> <th>% RET</th> <th>%ACUM</th> <th>%PASNT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25,400</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.3/4</td><td>19,000</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.1/2</td><td>12,500</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.3/8</td><td>9,500</td><td>34,57</td><td>3,61</td><td>3,61</td><td>96,39</td></tr> <tr><td>4</td><td>4,750</td><td>375,92</td><td>39,30</td><td>42,92</td><td>57,08</td></tr> <tr><td>8</td><td>2,360</td><td>88,10</td><td>9,21</td><td>52,13</td><td>47,87</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,600</td><td>44,78</td><td>4,68</td><td>56,81</td><td>43,19</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,300</td><td>184,70</td><td>19,31</td><td>76,12</td><td>23,88</td></tr> <tr><td>100</td><td>0,150</td><td>80,70</td><td>8,44</td><td>84,56</td><td>15,44</td></tr> <tr><td>200</td><td>0,075</td><td>97,80</td><td>10,23</td><td>94,78</td><td>5,22</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td></td><td>49,90</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>956,47</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FACTOR</td><td></td><td>0,10455</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> |  |   |                           |                | TAMIZ No.        | AB.mm | P.RETEN | % RET  | %ACUM | %PASNT | 1 | 25,400 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .3/4 | 19,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .1/2 | 12,500 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .3/8 | 9,500 | 34,57 | 3,61 | 3,61 | 96,39 | 4 | 4,750 | 375,92 | 39,30 | 42,92 | 57,08 | 8 | 2,360 | 88,10 | 9,21 | 52,13 | 47,87 | 30 | 0,600 | 44,78 | 4,68 | 56,81 | 43,19 | 50 | 0,300 | 184,70 | 19,31 | 76,12 | 23,88 | 100 | 0,150 | 80,70 | 8,44 | 84,56 | 15,44 | 200 | 0,075 | 97,80 | 10,23 | 94,78 | 5,22 | FONDO |  | 49,90 |  |  |  | TOTAL |  | 956,47 |  |  |  | FACTOR |  | 0,10455 |  |  |  |
| TAMIZ No.   | AB.mm  | P.RETEN   | % RET                     | %ACUM          | %PASNT           |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 1   | 25,400   | 0,00  | 0,00                      | 0,00           | 100,00           |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| .3/4  | 19,000   | 0,00  | 0,00                      | 0,00           | 100,00           |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| .1/2  | 12,500   | 0,00  | 0,00                      | 0,00           | 100,00           |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| .3/8  | 9,500  | 34,57   | 3,61                      | 3,61           | 96,39            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 4   | 4,750  | 375,92  | 39,30                     | 42,92          | 57,08            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 8   | 2,360  | 88,10   | 9,21                      | 52,13          | 47,87            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 30  | 0,600  | 44,78   | 4,68                      | 56,81          | 43,19            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 50  | 0,300  | 184,70  | 19,31                     | 76,12          | 23,88            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 100   | 0,150  | 80,70   | 8,44                      | 84,56          | 15,44            |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| 200   | 0,075  | 97,80   | 10,23                     | 94,78          | 5,22             |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| FONDO   |  | 49,90   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| TOTAL   |  | 956,47  |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| FACTOR  |  | 0,10455   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
|   |  |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| OBSERVACIONES:  |  |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| EMPRESA   | LABCE, C.A   | ACC. JORGE L. M. MISSEL   | CONST. JORGE L. M. MISSEL | CCC. PDVSA GAS | CONST. PDVSA GAS |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| NOMBRE  | ING. AMILCAR HERNANDEZ   |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| FIRMA   |  |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |
| FECHA   | 31/08/2016   |   |                           |                |                  |       |         |        |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |       |       |      |       |  |       |  |  |  |       |  |        |  |  |  |        |  |         |  |  |  |

| LABCE   |                        | DENSIDAD REAL DE BRIQUETAS |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  | CODIGO: LABCE-FO-060 |  |
|---|------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|----------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------|--|
|   |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  | REVISION: 0          |  |
|   |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  | FECHA: 01/11/2009    |  |
|   |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  | PAGINA: 1            |  |
| OBRA: DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIO CON RIPIO BASE AGUA, PARA LA RECUPERACION DE VIAS Y PROTECCION DE TALUDES. |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |
| CLIENTE: JORGE L. M. MISSEL   |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |
| UBICACION: TESIS  |                        | PROGRESIVA                 |                         | N/A             |                           | # INFORME:           |                   | LAB-INF-PAS-1-16              |                             |                            |                                  |                      |  |
| FECHA DE COLOCACION: N/A  |                        | ANCHO DE VIA:              |                         | N/A             |                           | # MUESTRA:           |                   | LAB-ASF-PAS-1-16              |                             |                            |                                  |                      |  |
| TIPO DE MEZCLA: MASFF-R01-JM  |                        | LONGITUD DE LA VIA:        |                         | N/A             |                           | FECHA DE TOMA:       |                   | 01/08/2016                    |                             |                            |                                  |                      |  |
| PROVEEDOR: JORGE MISSEL   |                        | ESPESOR TEORICO:           |                         | 6,5 cm          |                           | FECHA DE ENSAYO      |                   | 17/08/2016                    |                             |                            |                                  |                      |  |
| Nº  | Lado                   | Prog.                      | Esesor # 1 (cm)         | Esesor # 2 (cm) | Esesor # 3 (cm)           | Promedio Esesor (cm) | Peso al aire (gr) | Peso de Briqueta en Agua (gr) | Peso Briqueta Saturada (gr) | Volumen de Briquetas (cm³) | Densidad Real Briquetas (gr/cm³) |                      |  |
| I   | N/A                    | N/A                        | 7,25                    | 7,24            | 7,19                      | 7,23                 | 1.171,2           | 647,4                         | 1.173,7                     | 526,30                     | 2,225                            |                      |  |
| II  | N/A                    | N/A                        | 7,13                    | 7,18            | 7,24                      | 7,18                 | 1.183,1           | 653,7                         | 1.184,7                     | 531,00                     | 2,228                            |                      |  |
| III   | N/A                    | N/A                        | 7,21                    | 7,24            | 7,22                      | 7,22                 | 1.178,6           | 651,8                         | 1.180,3                     | 528,50                     | 2,230                            |                      |  |
|   |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |
|   |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |
|   |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |
|   |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |
|   |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |
|   |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |
|   |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |
|   |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |
|   |                        |                            |                         |                 |                           | ESESOR PROMEDIO =    |                   | 7,21                          |                             | DENSIDAD PROMEDIO =        |                                  | 2,228                |  |
| Observaciones:  |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |
|   |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |
|   |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |
| EMPRESA   | LABCE, C.A             |                            | ACC. JORGE L. M. MISSEL |                 | CONST. JORGE L. M. MISSEL |                      | CCC. PDVSA GAS    |                               | CONST. PDVSA GAS            |                            |                                  |                      |  |
| NOMBRE  | ING. AMILCAR HERNANDEZ |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |
| FIRMA   |                        |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |
| FECHA   | 31/08/2016             |                            |                         |                 |                           |                      |                   |                               |                             |                            |                                  |                      |  |

|    |                        | <b>ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA TEORICA DE LA MEZCLA (ENSAYO RICE)</b> |                           | CÓDIGO: LAB-G-F-062<br>REVISIÓN: 0<br>EMISION: 30/08/2010<br>PAGINA: 1 de 1 |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
|---|------------------------|---|---------------------------|---|------------------|---------|------------|-------------------------|---------------------------|----------------|------------------|--------|----------------------------|------|--|--|--|-------|--|----------------------------|---------|---------|--|-------|------------|--|----------------------------|---------|---------|--|--|--|--|-------------------------------|----------------|----------------|--|--|--|--|------------------------|-------|-------|--|--|--|--|--|----------------|----------------|--|--|--|--|-------------------------|---------|---------|--|--|--|--|---|-------|-------|--|--|--|--|----------------------------------|-------------|-------------|--|--|--|--|--|-------|-------|--|--|--|--|---|-----------|-----------|--|--|--|--|--|-------|-------|--|--|--|--|---|--------------|--|--|--|--|--|
| CLIENTE: <b>JORGE L. M. MISSEL</b><br>OBRA: <b>DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIO CON RIPIO BASE AGUA, PARA LA RECUPERACION DE VIAS Y PROTECCION DE TALUDES.</b>  |                        |   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| UBICACIÓN: <b>TESIS</b>   |                        | # INFORME: <b>LAB-INF-PAS-1-16</b>                                  |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| FECHA DE COLOCACION: <b>N/A</b>   |                        | # MUESTRA: <b>LAB-ASF-PAS-1-16</b>                                  |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| TIPO DE MEZCLA: <b>MASFF-R01-JM</b>   |                        | FECHA DE TOMA: <b>01/08/2016</b>                                    |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| PROVEEDOR: <b>JORGE MISSEL</b>  |                        | FECHA DE ENSAYO: <b>19/08/2016</b>                                  |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">1</th> <th colspan="2">2</th> <th colspan="2">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 - % de Cemento Asfáltico</td> <td colspan="2">5,12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 - Peso del Frasco+vidrio</td> <td>3.459,5</td> <td>3.459,5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 - Peso del Frasco + Agua</td> <td>5.722,3</td> <td>5.722,3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 - Peso del Frasco + Muestra</td> <td><b>4.354,4</b></td> <td><b>4.359,5</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 - Peso Muestra (4-2)</td> <td>894,9</td> <td>900,0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 - Peso del Frasco + Muestra + Agua después del Vacío</td> <td><b>6.235,3</b></td> <td><b>6.240,4</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 - Suma de Pesos (3+5)</td> <td>6.617,2</td> <td>6.622,3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8 - Peso de un Volumen de Agua igual a la Muestra (7-6)</td> <td>381,9</td> <td>381,9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9 - Temperatura del Ensayo (° C)</td> <td><b>26,0</b></td> <td><b>26,0</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 - P.E. Máx. Teórico Mezcla a la Temp. de Ensayo (5/8)</td> <td>2,343</td> <td>2,357</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11 - Factor para referir el ensayo a 25 ° C</td> <td>0,9968157</td> <td>0,9968157</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12 - Peso Especifico Máximo Teórico de la Mezcla (10 X 11)</td> <td>2,336</td> <td>2,349</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13 - Peso Especifico Virtual. Promedio (gr/cm³)</td> <td colspan="2"><b>2,342</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> |                        |   |                           |   |                  |         | 1          |                         | 2                         |                | 3                |        | 1 - % de Cemento Asfáltico | 5,12 |  |  |  |       |  | 2 - Peso del Frasco+vidrio | 3.459,5 | 3.459,5 |  |       |            |  | 3 - Peso del Frasco + Agua | 5.722,3 | 5.722,3 |  |  |  |  | 4 - Peso del Frasco + Muestra | <b>4.354,4</b> | <b>4.359,5</b> |  |  |  |  | 5 - Peso Muestra (4-2) | 894,9 | 900,0 |  |  |  |  | 6 - Peso del Frasco + Muestra + Agua después del Vacío | <b>6.235,3</b> | <b>6.240,4</b> |  |  |  |  | 7 - Suma de Pesos (3+5) | 6.617,2 | 6.622,3 |  |  |  |  | 8 - Peso de un Volumen de Agua igual a la Muestra (7-6) | 381,9 | 381,9 |  |  |  |  | 9 - Temperatura del Ensayo (° C) | <b>26,0</b> | <b>26,0</b> |  |  |  |  | 10 - P.E. Máx. Teórico Mezcla a la Temp. de Ensayo (5/8) | 2,343 | 2,357 |  |  |  |  | 11 - Factor para referir el ensayo a 25 ° C | 0,9968157 | 0,9968157 |  |  |  |  | 12 - Peso Especifico Máximo Teórico de la Mezcla (10 X 11) | 2,336 | 2,349 |  |  |  |  | 13 - Peso Especifico Virtual. Promedio (gr/cm³) | <b>2,342</b> |  |  |  |  |  |
|   | 1                      |   | 2                         |   | 3                |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| 1 - % de Cemento Asfáltico  | 5,12                   |   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| 2 - Peso del Frasco+vidrio  | 3.459,5                | 3.459,5   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| 3 - Peso del Frasco + Agua  | 5.722,3                | 5.722,3   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| 4 - Peso del Frasco + Muestra   | <b>4.354,4</b>         | <b>4.359,5</b>  |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| 5 - Peso Muestra (4-2)  | 894,9                  | 900,0   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| 6 - Peso del Frasco + Muestra + Agua después del Vacío  | <b>6.235,3</b>         | <b>6.240,4</b>  |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| 7 - Suma de Pesos (3+5)   | 6.617,2                | 6.622,3   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| 8 - Peso de un Volumen de Agua igual a la Muestra (7-6)   | 381,9                  | 381,9   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| 9 - Temperatura del Ensayo (° C)  | <b>26,0</b>            | <b>26,0</b>   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| 10 - P.E. Máx. Teórico Mezcla a la Temp. de Ensayo (5/8)  | 2,343                  | 2,357   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| 11 - Factor para referir el ensayo a 25 ° C   | 0,9968157              | 0,9968157   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| 12 - Peso Especifico Máximo Teórico de la Mezcla (10 X 11)  | 2,336                  | 2,349   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| 13 - Peso Especifico Virtual. Promedio (gr/cm³)   | <b>2,342</b>           |   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| OBSERVACIONES:  |                        |   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>EMPRESA</th> <th>LABCE, C.A</th> <th>ACC. JORGE L. M. MISSEL</th> <th>CONST. JORGE L. M. MISSEL</th> <th>CCC. PDVSA GAS</th> <th>CONST. PDVSA GAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NOMBRE</td> <td>ING. AMILCAR HERNANDEZ</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FIRMA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FECHA</td> <td>31/08/2016</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>  |                        |   |                           |   |                  | EMPRESA | LABCE, C.A | ACC. JORGE L. M. MISSEL | CONST. JORGE L. M. MISSEL | CCC. PDVSA GAS | CONST. PDVSA GAS | NOMBRE | ING. AMILCAR HERNANDEZ     |      |  |  |  | FIRMA |  |                            |         |         |  | FECHA | 31/08/2016 |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| EMPRESA   | LABCE, C.A             | ACC. JORGE L. M. MISSEL   | CONST. JORGE L. M. MISSEL | CCC. PDVSA GAS  | CONST. PDVSA GAS |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| NOMBRE  | ING. AMILCAR HERNANDEZ |   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| FIRMA   |                        |   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |
| FECHA   | 31/08/2016             |   |                           |   |                  |         |            |                         |                           |                |                  |        |                            |      |  |  |  |       |  |                            |         |         |  |       |            |  |                            |         |         |  |  |  |  |                               |                |                |  |  |  |  |                        |       |       |  |  |  |  |  |                |                |  |  |  |  |                         |         |         |  |  |  |  |   |       |       |  |  |  |  |                                  |             |             |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |           |           |  |  |  |  |  |       |       |  |  |  |  |   |              |  |  |  |  |  |

|   |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
|---|---|---|--|-----------------|-------------------------|----------|----------|-------|----------|---------------------------|----------|----------|--------------------------|--------|
|                                        | <b>PROPIEDADES MARSHALL DE LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO</b><br><b>METODO MARSHALL (E-301 - AASTHO - T-245 - ASTM D-1559)</b> | CÓDIGO: LAB-G-F-062<br>REVISION: 0<br>EMISION: 30/06/2010<br>PAGINA: 1 de 1 |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| PROYECTO: DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIO CON RIPIO BASE AGUA, PARA LA RECUPERACION DE VIAS Y PROTECCION DE TALUDES.   |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| CLIENTE: JORGE L. M. MISSEL   |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| AREA: TESIS   |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| # INFORME: LAB-INF-PAS-1-16   |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| # MUESTRA: LAB-ASF-PAS-1-16   |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| FECHA DE COLOCACION: N/A  |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| TIPO DE MEZCLA: MASFF-R01-JM  |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| FECHA DE TOMA: 01/08/2016   |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| FECHA DE ENSAYO: 17/08/2016   |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| <b>DATOS DE LA MEZCLA ASFALTICA</b>   |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| <b>RESTRICCIONES IMPORTANTES CONSIDERADOS EN EL ENSAYO</b>  |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| Cemento Asfáltico   | PEA 5   | % TOTAL MEZCLA  | Tipo de Cemento Asfáltico usado en la mezcla   | RC:250          |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| RETENIDO N° 8   | PEA 1   |   | Número de golpes por cara en compactación Briqueeta  | 35              |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| P.N° 8 RET. N° 200  | PEA 2   |   | Rango de temp. mezcla asf/agreg. (170 + - 20 CTKS)   | 25°             |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| PASA N° 200   | PEA 3   |   | Rango de temp. Comp.briqueetas. (280 + - 30 CTKS)  | 25°             |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
|   | TOTAL   | 0,00  | Relación Filler/Bitumen opt.C.A ( 0,60 y 1,2 )   | 69,9            |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| P.E. Bulk promedio de agregados<br>PTM1+PTM2+PTM3+PTM4<br>100 - PTM5<br>PEE = PTM1+PTM2+PTM3+PTM4<br>E PEA5<br>PEE PROM = |   |   | P.E. Aparente de gregados<br>PTM1+PTM2+PTM3+PTM4<br>PEA = PTM1+PTM2+PTM3+PTM4<br>PEA1+PEA2+PEA3+PEA4<br>PEA PROM = |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| <b>ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL</b>   |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| N°  | %   | Peso en el  | Peso en el   | Peso en el      | Peso saturado gr.       | Volumen  | Densidad | Rice  | Volumen  | % Vacios                  | % Vacios | % Vacios | Estabilidad de la mezcla | Flujo  |
| Brig.   | C. Astal.   | aire gr. Secca  | agua gr.   | Seca            | gr.                     | Brig cm3 | gr/cm3   |       | Agregado | V.A.M                     | Totales  | Llenados | Medida                   | 1/100° |
| 1   | 5,12  | 1.171,15  | 647,40   | 1.173,70        | 526,30                  | 2.225    | 2,225    |       |          |                           |          |          | 1,087                    | 15     |
| 2   | 5,12  | 1.183,10  | 653,70   | 1.184,70        | 531,00                  | 2,228    | 2,228    |       |          |                           |          |          | 1,081                    | 14     |
| 3   | 5,12  | 1.178,60  | 651,80   | 1.180,30        | 528,50                  | 2,230    | 2,230    | 2,342 | 501,54   | 16,32                     | 4,90     | 11,41    | 1,084                    | 15     |
|   |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| N°  | %   | Peso en el  | Peso en el   | Peso en el      | Peso en el              | Volumen  | Densidad | Rice  | Volumen  | % Vacios                  | % Vacios | % Vacios | Estabilidad de la mezcla | Flujo  |
| Brig.   | C. Astal.   | aire gr. Secca  | aire gr. Satur.  | agua gr. Satur. | agua gr. Satur.         | Brig cm3 | gr/cm3   |       | Agregado | V.A.M                     | Totales  | Llenados | Medida                   | 1/100° |
|   |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| OBSERVACIONES:  |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| EMPRESA   |   |   |  |                 | ACC. JORGE L. M. MISSEL |          |          |       |          | CONST. JORGE L. M. MISSEL |          |          |                          |        |
| NOMBRES   |   |   |  |                 | ING. AMILCAR HERNANDEZ  |          |          |       |          | CCC. PDVSA GAS            |          |          |                          |        |
| FIRMA:  |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| FECHA:  |   |   |  |                 | 31/08/2016              |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |
| CONST. PDVSA GAS  |   |   |  |                 |                         |          |          |       |          |                           |          |          |                          |        |

|   | <b>ENSAYO GRANULOMETRICO DESPUES DE ELIMINAR EL LIGANTE<br/>ASFALTICO (AASHO T-30)</b> |  | CÓDIGO: LABCE-FO-27       |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
|--|--|--|---------------------------|----------------|------------------|---------|-------|-------|--------|---|--------|------|------|------|--------|------|--------|------|------|------|--------|------|--------|------|------|------|--------|------|-------|-------|------|------|-------|---|-------|--------|-------|-------|-------|---|-------|-------|------|-------|-------|----|-------|--------|-------|-------|-------|----|-------|--------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|------|-------|-------|-----|-------|-------|------|-------|------|-------|--|--|-------|--|--|-------|--|--|--------|--|--|--------|--|--|---------|--|--|
|  |  |  | REVISIÓN: 0               |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
|  |  |  | EMISION: 30/06/2010       |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
|  |  |  | PAGINA: 1 de 1            |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| CLIENTE: JORGE L. M. MISSEL<br>OBRA: DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIJO CON RIPIO BASE AGUA, PARA LA RECUPERACION DE VIAS Y PROTECCION DE TALUDES.<br>AREA: TESIS |  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| FECHA DE COLOCACION: N/A   |  | # INFORME: LAB-INF-PAS-1-16  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| TIPO DE MEZCLA: MASFF-R01-JM   |  | # MUESTRA: LAB-ASF-PAS-1-16  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| PROVEEDOR: JORGE MISSEL  |  | FECHA DE TOMA: 01/08/2016  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
|  |  | FECHA DE ENSAYO: 25/08/2016  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>ENSAYO AASHO T-164</b>  |  | <b>ENSAYO AASHO T-30</b>   |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 1.-Peso de la muestra+tara (g)   | 1407,7   | 20.-Peso del agreg.+tara (g)   | 1322,38                   |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 2.-Peso de la tara (g)   | 207,7  | 21.-Peso de la tara (g)  | 207,70                    |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 3.-Peso de la muestra (g)  | 1200,0   | 22.-Peso de agregados (g)  | 1114,68                   |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>PESO DEL FILTRO</b>   |  | <b>PESO TOTAL PASA 200</b>   |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 4.-Peso final del filtro (g)   | 15,50  | 23.-Perdida por lavado   | 1,11                      |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 5.-Peso original del filtro (g)  | 14,00  | 13.-Peso de cenizas  | 22,40                     |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 6.-Agregado atrapado filtro (g)  | 1,50   | 6.-Peso agregado en filtro   | 1,50                      |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>LIQUIDO DE LA EXTRACCION</b>  |  | 24.-Pasa tamiz 200   | 5,20                      |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 7.-Vol. solvente utilizado (ml)  | 2800   | 25.-Total de pasa No.200   | 30,21                     |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 8.-Parte alicuota  | 50   | PASA 200   | 3,7                       |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 9.-Proporcion total  | 56   |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>PESO CENIZA EN SOLVENTE</b>   |  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ No.</th> <th>AB.mm</th> <th>P.RETEN</th> <th>% RET</th> <th>%ACUM</th> <th>%PASNT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25,400</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.3/4</td><td>19,000</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.1/2</td><td>12,500</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>.3/8</td><td>9,500</td><td>70,43</td><td>8,71</td><td>8,71</td><td>91,29</td></tr> <tr><td>4</td><td>4,750</td><td>302,01</td><td>37,35</td><td>46,06</td><td>53,94</td></tr> <tr><td>8</td><td>2,360</td><td>74,49</td><td>9,21</td><td>55,27</td><td>44,73</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,600</td><td>117,91</td><td>14,58</td><td>69,85</td><td>30,15</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,300</td><td>101,07</td><td>12,50</td><td>82,35</td><td>17,65</td></tr> <tr><td>100</td><td>0,150</td><td>59,56</td><td>7,37</td><td>89,71</td><td>10,29</td></tr> <tr><td>200</td><td>0,075</td><td>52,99</td><td>6,55</td><td>96,26</td><td>3,74</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td></td><td></td><td>30,21</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td></td><td>808,67</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FACTOR</td><td></td><td></td><td>0,12366</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> |                           | TAMIZ No.      | AB.mm            | P.RETEN | % RET | %ACUM | %PASNT | 1 | 25,400 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .3/4 | 19,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .1/2 | 12,500 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | .3/8 | 9,500 | 70,43 | 8,71 | 8,71 | 91,29 | 4 | 4,750 | 302,01 | 37,35 | 46,06 | 53,94 | 8 | 2,360 | 74,49 | 9,21 | 55,27 | 44,73 | 30 | 0,600 | 117,91 | 14,58 | 69,85 | 30,15 | 50 | 0,300 | 101,07 | 12,50 | 82,35 | 17,65 | 100 | 0,150 | 59,56 | 7,37 | 89,71 | 10,29 | 200 | 0,075 | 52,99 | 6,55 | 96,26 | 3,74 | FONDO |  |  | 30,21 |  |  | TOTAL |  |  | 808,67 |  |  | FACTOR |  |  | 0,12366 |  |  |
| TAMIZ No.  | AB.mm  | P.RETEN  | % RET                     | %ACUM          | %PASNT           |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 1  | 25,400   | 0,00   | 0,00                      | 0,00           | 100,00           |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| .3/4   | 19,000   | 0,00   | 0,00                      | 0,00           | 100,00           |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| .1/2   | 12,500   | 0,00   | 0,00                      | 0,00           | 100,00           |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| .3/8   | 9,500  | 70,43  | 8,71                      | 8,71           | 91,29            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 4  | 4,750  | 302,01   | 37,35                     | 46,06          | 53,94            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 8  | 2,360  | 74,49  | 9,21                      | 55,27          | 44,73            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 30   | 0,600  | 117,91   | 14,58                     | 69,85          | 30,15            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 50   | 0,300  | 101,07   | 12,50                     | 82,35          | 17,65            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 100  | 0,150  | 59,56  | 7,37                      | 89,71          | 10,29            |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 200  | 0,075  | 52,99  | 6,55                      | 96,26          | 3,74             |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| FONDO  |  |  | 30,21                     |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| TOTAL  |  |  | 808,67                    |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| FACTOR   |  |  | 0,12366                   |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>PESO AGREGADOS TOTAL</b>  |  | COVENIN 2000-1-87. 12.1  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 14.-Peso de agregados (g)  | 1114,68  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 15.-Peso total de las cenizas (g)  | 22,40  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 16.-P. agregado en filtro (g)  | 1,50   |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 17.-P. total agregados (g)   | 1138,58  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>CONTENIDO DE ASFALTO</b>  |  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 18.-Peso asfalto en mezcla (g)   | 61,42  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| 19.-% de asfalto en mezcla   | 5,12   |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| <b>CURVA GRANULOMETRICA</b>  |  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
|    |  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| OBSERVACIONES:   |  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| EMPRESA  | LABCE, C.A   | ACC. JORGE L. M. MISSEL  | CONST. JORGE L. M. MISSEL | CCC. PDVSA GAS | CONST. PDVSA GAS |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| NOMBRE   | ING. AMILCAR HERNANDEZ   |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| FIRMA  |  |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |
| FECHA  | 31/08/2016   |  |                           |                |                  |         |       |       |        |   |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |        |      |      |      |        |      |       |       |      |      |       |   |       |        |       |       |       |   |       |       |      |       |       |    |       |        |       |       |       |    |       |        |       |       |       |     |       |       |      |       |       |     |       |       |      |       |      |       |  |  |       |  |  |       |  |  |        |  |  |        |  |  |         |  |  |

#### **4.5 Diferencias entre presupuesto de mezcla asfáltica en frío convencional y el nuevo diseño obtenido con porcentaje de ripio de perforación base agua.**

Una vez obtenido el diseño final para la mezcla experimental que llevara por nombre “Mezcla Asfáltica En Frío Con Ripio De Perforación, Primer Ensayo (MASFF-R01)” desarrollada en este proyecto de tesis “Elaboración De Mezcla Asfáltica En Frío Con Ripio De Perforación, Para La Recuperación De Vías Y Protección De Taludes De PDVSA (Junín Sur) Edo Anzoátegui”, surgieron algunas interrogantes.

Si bien, el estudio desarrollado como idea original es minimizar la acumulación constante de desecho de perforación petrolera, ripios base agua. ¿En comparación con mezclas asfálticas en frío convencionales, será este nuevo diseño más económico?, debido a lo formulado se decidió realizar un estudio comparativo de costos. Se analizaron los métodos existentes de análisis de precio unitario, para el proyecto en cuestión se elaboró el presupuesto utilizando el programa LuloWin, este con base de datos actualizada hasta el primero de Diciembre del año dos mil dieciséis (01-12-2016).

Por ende, se desarrollaron tres distintos presupuestos, uno para asfalto frío denso, arena-asfáltica y MASFF-R01. Teniendo resultados favorables en cuanto a economía en diseño final. Dando pie a que representa aún más una opción viable para la incorporación de este material de desecho en mezclas bituminosas temperatura ambiente. A continuación se presenta el valuó con su respectivo análisis de precio unitario por separado.

## PRESUPUESTO

| <b>PRESUPUESTO</b>  |            |              |   |        |          |                 |            |
|---|------------|--------------|---|--------|----------|-----------------|------------|
| <b>OBRA: PREPARACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO CONVENCIONAL DENSAMENTE GRADADA.</b> |            |              |   |        |          | <b>Fecha</b>    | 04/12/2016 |
| <b>PROPIETARIO: Jorge Missel</b>  |            |              |   |        |          |                 |            |
| Nº Partida.   | Cod. Part. | Cod. Covenin | Descripción de partida:   | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Total      |
| 1   | UDO02      | S/C          | BACHEO CON EQUIPO LIVIANO, UTILIZANDO MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO, MEZCLADA EN PATIOS, EMPLEANDO ASFALTO TIPO RC-250, CON ARENA DE EXPLOTACION DIRECTA DE RIO O MINA Y GRANZON NATURAL, SIN INCLUIR EL TRANSPORTE DE LOS MATERIALES. | m3     | 1,00     | 123.501,58      | 123.501,58 |
| <b>12 Total del Presupuesto:</b>  |            |              |   |        |          |                 | 123.501,58 |
| <b>12 % IVA:</b>  |            |              |   |        |          |                 | 14.820,19  |
| <b>Total con IVA:</b>   |            |              |   |        |          |                 | 247.003,16 |

|                                    |   |                                       |                    |                  |                  |   |                   |
|------------------------------------|---|---------------------------------------|--------------------|------------------|------------------|---|-------------------|
|                                    |   |                                       |                    |                  |                  | <b>Fecha:</b>                                     | <b>04/12/2016</b> |
| <b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b> |   |                                       |                    |                  |                  |   |                   |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                  | <b>Partida N°:</b>                                | <b>1</b>          |
| <b>Obra:</b>                       | PREPARACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO CONVENCIONAL DENSAMENTE GRADADA.  |                                       |                    |                  |                  |   |                   |
| <b>Cliente:</b>                    | Jorge Missel  |                                       |                    |                  |                  | <b>Código de Obra:</b>                            | UDO01             |
| <b>Partida:</b>                    | BACHEO CON EQUIPO LIVIANO, UTILIZANDO MEZCLA ASFALTICA EN FRIO, MEZCLADA EN PATIOS, EMPLEANDO ASFALTO TIPO RC-250, CON ARENA DE EXPLOTACION DIRECTA DE RIO O MINA Y GRANZON NATURAL, SIN INCLUIR EL TRANSPORTE DE LOS MATERIALES. |                                       |                    |                  |                  |   |                   |
| <b>Covenin:</b>                    | S/C   | <b>Unidad:</b>                        |                    | <b>Cantidad:</b> |                  | <b>Rendimiento:</b>                               |                   |
|                                    |   | m3                                    |                    | 1,00             |                  | 10,000000   | m3/día            |
| <b>1.- MATERIALES</b>              |   |                                       |                    |                  |                  |   |                   |
| <b>Código</b>                      | <b>Descripción</b>  | <b>Unidad</b>                         | <b>Cantidad</b>    | <b>Costo Bs.</b> | <b>% Desp.</b>   | <b>Total Bs.</b>                                  |                   |
| BAS014                             | GRANZON NATURAL   | m3                                    | 0,66150            | 5.379,96         | 2,00             | 3.630,02  |                   |
| AGR057                             | ARENA GRUESA  | m3                                    | 0,28350            | 11.047,45        | 2,00             | 3.194,59  |                   |
| ASF011                             | CEMENTO ASFALTICO RC-250 (BOCA DE PLANTA)   | ton                                   | 0,12253            | 331.421,05       | 3,00             | 41.827,29   |                   |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                  | <b>Total Materiales:</b>                          | 48.651,90         |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                  | <b>Unitario Materiales:</b>                       | 48.651,90         |
| <b>2.- EQUIPOS</b>                 |   |                                       |                    |                  |                  |   |                   |
| <b>Código</b>                      | <b>Descripción</b>  | <b>Cantidad</b>                       | <b>Tarifa Bs.</b>  | <b>% Depr.</b>   | <b>Total Bs.</b> |   |                   |
| COP010                             | CARGADOR DE CAUCHOS CAT 950-F (4,00 C.Y)  | 0,50000                               | 47.051.153,71      | 0,00223          | 52.556,14        |   |                   |
| COP016                             | MOTONIVELADORA (PATROL) CAT 12-H O SIM.   | 1,00000                               | 113.412.770,02     | 0,00156          | 176.583,68       |   |                   |
| COP022                             | COMPACTADORA DE RODILLO CAT 214 C   | 0,50000                               | 20.744.213,38      | 0,00199          | 20.609,38        |   |                   |
| COP074                             | CAMIONETA FORD F-150  | 1,00000                               | 9.557.330,20       | 0,00293          | 28.022,09        |   |                   |
| COM017                             | EQUIPO MENOR PARA EXCAVACION Y CARGA MAN  | 5,00000                               | 7.993,26           | 1,00000          | 39.966,30        |   |                   |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                  | <b>Total Equipos:</b>                             | 317.737,59        |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                  | <b>Unitario Equipos:</b>                          | 31.773,76         |
| <b>3.- MANO DE OBRA</b>            |   |                                       |                    |                  |                  |   |                   |
| <b>Código</b>                      | <b>Descripción</b>  | <b>Cantidad</b>                       | <b>Salario Bs.</b> | <b>Total Bs.</b> |                  |   |                   |
| 8-3.5                              | CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)  | 1,00000                               | 1.397,03           | 1.397,03         |                  |   |                   |
| 25-227                             | MAESTRO DE OBRA DE 1RA  | 1,00000                               | 2.094,80           | 2.094,80         |                  |   |                   |
| 2-5.1                              | AYUDANTE DE OPERADORES  | 2,00000                               | 1.309,57           | 2.619,14         |                  |   |                   |
| 24-5.4                             | OPERADOR DE EQUIPO PESADO DE 1RA  | 2,00000                               | 2.094,80           | 4.189,60         |                  |   |                   |
| 1-1.1                              | OBREIRO DE 1RA  | 5,00000                               | 1.223,10           | 6.115,50         |                  |   |                   |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                  | <b>Total Mano de Obra Menor:</b>                  | 16.416,07         |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                  | <b>Total Mano de Obra:</b>                        | 16.416,07         |
| Costo HH:                          | 1.955,00  | <b>948,00% Prestaciones Sociales:</b> |                    | 155.624,34       |                  |   |                   |
| Total H/H:                         | 8,00  | <b>Total Mano de Obra:</b>            |                    | 172.040,41       |                  |   |                   |
| HH/m3:                             | 0,80  | <b>Unitario Mano de Obra:</b>         |                    | 17.204,04        |                  |   |                   |
| Dur. (Días):                       | 1,00  | <b>Costo Directo por Unidad:</b>      |                    | 97.629,70        |                  |   |                   |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                  | <b>15,00 % Administración y Gastos Generales:</b> | 14.644,46         |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                  | <b>Subtotal:</b>                                  | 112.274,16        |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                  | <b>10,00 % Utilidad e Imprevistos:</b>            | 11.227,42         |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                  | <b>PRECIO UNITARIO:</b>                           | <b>123.501,58</b> |

## PRESUPUESTO

| <b>OBRA:</b>                  |            | <b>Mezcla asfaltica en frio arena asfalto.</b> |   |        |          | <b>Fecha</b>    | 05/12/2016 |
|-------------------------------|------------|--|---|--------|----------|-----------------|------------|
| <b>PROPIETARIO:</b>           |            | Jorge Missel                                   |   |        |          |                 |            |
| Nº Partida.                   | Cod. Part. | Cod. Covenin                                   | Descripción de partida:   | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Total      |
| 1                             | UDO-03     | C.122500503                                    | BACHEO CON EQUIPO LIVIANO, UTILIZANDO MEZCLA ASFALTICA EN FRIO, MEZCLADA EN PATIOS, EMPLEANDO ASFALTO TIPO RC-250, CON ARENA DE EXPLOTACION DIRECTA DE RIO O MINA, CON EVENTUAL CERNIDO, SIN INCLUIR EL TRANSPORTE DE LOS MATERIALES. | m3     | 1,00     | 135.096,62      | 135.096,62 |
| <b>Total del Presupuesto:</b> |            |  |   |        |          | 135.096,62      |            |
| <b>12 % IVA:</b>              |            |  |   |        |          | 16.211,59       |            |
| <b>Total con IVA:</b>         |            |  |   |        |          | 270.193,24      |            |

|                                    |   |                                       |                    |                  |                        |   |                   |
|------------------------------------|---|---------------------------------------|--------------------|------------------|------------------------|---|-------------------|
|                                    |   |                                       |                    |                  |                        | Fecha:  | 05/12/2016        |
| <b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b> |   |                                       |                    |                  |                        |   |                   |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                        | Partida N°:                                       | 1                 |
| <b>Obra:</b>                       | Mezcla asfáltica en frío arena asfalto.   |                                       |                    |                  |                        |   |                   |
| <b>Cliente:</b>                    | Jorge Missel  |                                       |                    |                  | <b>Código de Obra:</b> | UDO03   |                   |
| <b>Partida:</b>                    | BACHEO CON EQUIPO LIVIANO, UTILIZANDO MEZCLA ASFALTICA EN FRIO, MEZCLADA EN PATIOS, EMPLEANDO ASFALTO TIPO RC-250, CON ARENA DE EXPLOTACION DIRECTA DE RIO O MINA, CON EVENTUAL CERNIDO, SIN INCLUIR EL TRANSPORTE DE LOS MATERIALES. |                                       |                    |                  |                        |   |                   |
| <b>Covenin:</b>                    | C.122500503   | <b>Unidad:</b>                        |                    | <b>Cantidad:</b> |                        | <b>Rendimiento:</b>                               |                   |
|                                    |   | m3                                    |                    | 1,00             |                        | 10,000000   | m3/día            |
| <b>1.- MATERIALES</b>              |   |                                       |                    |                  |                        |   |                   |
| <b>Código</b>                      | <b>Descripción</b>  | <b>Unidad</b>                         | <b>Cantidad</b>    | <b>Costo Bs.</b> | <b>% Desp.</b>         | <b>Total Bs.</b>                                  |                   |
| AGR037                             | ARENA PARA PREPARACION DE ARENA-ASFALTO   | m3                                    | 0,85500            | 9.540,44         | 2,00                   | 8.320,22  |                   |
| ASF011                             | CEMENTO ASFALTICO RC-250 (BOCA DE PLANTA  | ton                                   | 0,14500            | 331.421,05       | 3,00                   | 49.497,73   |                   |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                        | <b>Total Materiales:</b>                          | 57.817,95         |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                        | <b>Unitario Materiales:</b>                       | 57.817,95         |
| <b>2.- EQUIPOS</b>                 |   |                                       |                    |                  |                        |   |                   |
| <b>Código</b>                      | <b>Descripción</b>  | <b>Cantidad</b>                       | <b>Tarifa Bs.</b>  | <b>% Depr.</b>   | <b>Total Bs.</b>       |   |                   |
| COP010                             | CARGADOR DE CAUCHOS CAT 950-F (4,00 C.Y)  | 0,50000                               | 47.051.153,71      | 0,00223          | 52.556,44              |   |                   |
| COP016                             | MOTONIVELADORA (PATROL) CAT 12-H O SIM.   | 1,00000                               | 113.412.770,02     | 0,00156          | 176.583,68             |   |                   |
| COP022                             | COMPACTADORA DE RODILLO CAT 214 C   | 0,50000                               | 20.744.213,38      | 0,00199          | 20.609,38              |   |                   |
| COP074                             | CAMIONETA FORD F-150  | 1,00000                               | 9.557.330,20       | 0,00293          | 28.022,09              |   |                   |
| COM017                             | EQUIPO MENOR PARA EXCAVACION Y CARGA MAN  | 5,00000                               | 7.993,26           | 1,00000          | 39.966,30              |   |                   |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                        | <b>Total Equipos:</b>                             | 317.737,59        |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                        | <b>Unitario Equipos:</b>                          | 31.773,76         |
| <b>3.- MANO DE OBRA</b>            |   |                                       |                    |                  |                        |   |                   |
| <b>Código</b>                      | <b>Descripción</b>  | <b>Cantidad</b>                       | <b>Salario Bs.</b> | <b>Total Bs.</b> |                        |   |                   |
| 8-3.5                              | CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)  | 1,00000                               | 1.397,03           | 1.397,03         |                        |   |                   |
| 25-227                             | MAESTRO DE OBRA DE 1RA  | 1,00000                               | 2.094,80           | 2.094,80         |                        |   |                   |
| 2-5.1                              | AYUDANTE DE OPERADORES  | 2,00000                               | 1.309,57           | 2.619,14         |                        |   |                   |
| 24-5.4                             | OPERADOR DE EQUIPO PESADO DE 1RA  | 2,00000                               | 2.094,80           | 4.189,60         |                        |   |                   |
| 1-1.1                              | OBRERO DE 1RA   | 5,00000                               | 1.223,10           | 6.115,50         |                        |   |                   |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                        | <b>Total Mano de Obra Menor:</b>                  | 16.416,07         |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                        | <b>Total Mano de Obra:</b>                        | 16.416,07         |
| Costo H/H:                         | 1.955,00  | <b>948,00% Prestaciones Sociales:</b> |                    |                  | 155.624,34             |   |                   |
| Total H/H:                         | 8,00  | <b>Total Mano de Obra:</b>            |                    |                  | 172.040,41             |   |                   |
| HH/m3:                             | 0,80  | <b>Unitario Mano de Obra:</b>         |                    |                  | 17.204,04              |   |                   |
| Dur. (Días):                       | 1,00  | <b>Costo Directo por Unidad:</b>      |                    |                  | 106.795,75             |   |                   |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                        | <b>15,00 % Administración y Gastos Generales:</b> | 16.019,36         |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                        | <b>Subtotal:</b>                                  | 122.815,11        |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                        | <b>10,00 % Utilidad e Imprevistos:</b>            | 12.281,51         |
|                                    |   |                                       |                    |                  |                        | <b>PRECIO UNITARIO:</b>                           | <b>135.096,62</b> |

## PRESUPUESTO

| <b>PRESUPUESTO</b>   |            |              |  |        |          |                               |                         |
|--|------------|--------------|--|--------|----------|-------------------------------|-------------------------|
| <b>OBRA: PREPARACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO CON RIPIO DE PERFORACIÓN BASE AGUA, PARA LA RECUPERACIÓN DE VÍAS Y PROTECCIÓN DE TALUDES.</b> |            |              |  |        |          |                               | <b>Fecha</b> 04/12/2016 |
| <b>PROPIETARIO: JORGE MISSEL</b>   |            |              |  |        |          |                               |                         |
| Nº Partida.  | Cod. Part. | Cod. Covenin | Descripción de partida:  | Unidad | Cantidad | Precio Unitario               | Total                   |
| 1  | UDO05      | S/C          | BACHEO CON EQUIPO LIVIANO, UTILIZANDO MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO, MEZCLADA EN PATIOS, EMPLEANDO ASFALTO TIPO RC-250, CON ARENA DE EXPLOTACIÓN DIRECTA DE RIO O MINA, CANTO RODADO Y RIPIO DE PERFORACIÓN BASE AGUA, SIN INCLUIR EL TRANSPORTE DE LOS MATERIALES. | m3     | 1,00     | 120.652,24                    | 120.652,24              |
|  |            |              |  |        |          | <b>Total del Presupuesto:</b> | 120.652,24              |
|  |            |              |  |        |          | <b>12 % IVA:</b>              | 14.478,27               |
|  |            |              |  |        |          | <b>Total con IVA:</b>         | 241.304,48              |

|                                    |  |                 |                    |                                       |                  |   |                   |
|------------------------------------|--|-----------------|--------------------|---------------------------------------|------------------|---|-------------------|
|                                    |  |                 |                    |                                       |                  | Fecha:  | 04/12/2016        |
| <b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b> |  |                 |                    |                                       |                  |   |                   |
|                                    |  |                 |                    |                                       |                  | Partida N°:                                       | 1                 |
| <b>Obra:</b>                       | PREPARACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO CON RIPIO DE PERFORACIÓN BASE AGUA, PARA LA RECUPERACIÓN DE VÍAS Y PROTECCIÓN DE TALUDES.  |                 |                    |                                       |                  |   |                   |
| <b>Cliente:</b>                    | JORGE MISSEL   |                 |                    |                                       |                  | <b>Código de Obra:</b>                            | UDO-02            |
| <b>Partida:</b>                    | BACHEO CON EQUIPO LIVIANO, UTILIZANDO MEZCLA ASFÁLTICA EN FRIO, MEZCLADA EN PATIOS, EMPLEANDO ASFALTO TIPO RC-250, CON ARENA DE EXPLOTACIÓN DIRECTA DE RIO O MINA, CANTO RODADO Y RIPIO DE PERFORACIÓN BASE AGUA, SIN INCLUIR EL TRANSPORTE DE LOS MATERIALES. |                 |                    |                                       |                  |   |                   |
| <b>Covenin:</b>                    | S/C  | <b>Unidad:</b>  |                    | <b>Cantidad:</b>                      |                  | <b>Rendimiento:</b>                               |                   |
|                                    |  | m 3             |                    | 1,00                                  |                  | 10,000000   | m 3/día           |
| <b>1.- MATERIALES</b>              |  |                 |                    |                                       |                  |   |                   |
| <b>Código</b>                      | <b>Descripción</b>   | <b>Unidad</b>   | <b>Cantidad</b>    | <b>Costo Bs.</b>                      | <b>% Desp.</b>   | <b>Total Bs.</b>                                  |                   |
| BAS018                             | RIPIO EN SITIO DE VENTA  | m3              | 0,27512            | 0,00                                  | 0,00             | 0,00  |                   |
| AGR053                             | CANTO RODADO   | m3              | 0,43645            | 10.761,20                             | 2,00             | 4.790,66  |                   |
| AGR057                             | ARENA GRUESA   | m3              | 0,23720            | 11.047,45                             | 2,00             | 2.672,86  |                   |
| ASF011                             | CEMENTO ASFALTICO RC-250 (BOCA DE PLANTA   | ton             | 0,11406            | 331.421,05                            | 3,00             | 38.935,94   |                   |
|                                    |  |                 |                    |                                       |                  | <b>Total Materiales:</b>                          | 46.399,46         |
|                                    |  |                 |                    |                                       |                  | <b>Unitario Materiales:</b>                       | 46.399,46         |
| <b>2.- EQUIPOS</b>                 |  |                 |                    |                                       |                  |   |                   |
| <b>Código</b>                      | <b>Descripción</b>   | <b>Cantidad</b> | <b>Tarifa Bs.</b>  | <b>% Depr.</b>                        | <b>Total Bs.</b> |   |                   |
| COP010                             | CARGADOR DE CAUCHOS CAT 950-F (4,00 C.Y)   | 0,50000         | 47.051.153,71      | 0,00223                               | 52.556,14        |   |                   |
| COP016                             | MOTONIVELADORA (PATROL) CAT 12-H O SIM.  | 1,00000         | 113.412.770,02     | 0,00156                               | 176.583,68       |   |                   |
| COP022                             | COMPACTADORA DE RODILLO CAT 214 C  | 0,50000         | 20.744.213,38      | 0,00199                               | 20.609,38        |   |                   |
| COP074                             | CAMIONETA FORD F-150   | 1,00000         | 9.557.330,20       | 0,00293                               | 28.022,09        |   |                   |
| COM017                             | EQUIPO MENOR PARA EXCAVACION Y CARGA MAN   | 5,00000         | 7.993,26           | 1,00000                               | 39.966,30        |   |                   |
|                                    |  |                 |                    |                                       |                  | <b>Total Equipos:</b>                             | 317.737,59        |
|                                    |  |                 |                    |                                       |                  | <b>Unitario Equipos:</b>                          | 31.773,76         |
| <b>3.- MANO DE OBRA</b>            |  |                 |                    |                                       |                  |   |                   |
| <b>Código</b>                      | <b>Descripción</b>   | <b>Cantidad</b> | <b>Salario Bs.</b> | <b>Total Bs.</b>                      |                  |   |                   |
| 8-3.5                              | CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)   | 1,00000         | 1.397,03           | 1.397,03                              |                  |   |                   |
| 25-227                             | MAESTRO DE OBRA DE 1RA   | 1,00000         | 2.094,80           | 2.094,80                              |                  |   |                   |
| 2-5.1                              | AYUDANTE DE OPERADORES   | 2,00000         | 1.309,57           | 2.619,14                              |                  |   |                   |
| 24-5.4                             | OPERADOR DE EQUIPO PESADO DE 1RA   | 2,00000         | 2.094,80           | 4.189,60                              |                  |   |                   |
| 1-1.1                              | OBRAERO DE 1RA   | 5,00000         | 1.223,10           | 6.115,50                              |                  |   |                   |
|                                    |  |                 |                    |                                       |                  | <b>Total Mano de Obra Menor:</b>                  | 16.416,07         |
|                                    |  |                 |                    |                                       |                  | <b>Total Mano de Obra:</b>                        | 16.416,07         |
| Costo HH:                          | 1.955,00   |                 |                    | <b>948,00% Prestaciones Sociales:</b> | 155.624,34       |   |                   |
| Total H/H:                         | 8,00   |                 |                    | <b>Total Mano de Obra:</b>            | 172.040,41       |   |                   |
| HH/m 3:                            | 0,80   |                 |                    | <b>Unitario Mano de Obra:</b>         | 17.204,04        |   |                   |
| Dur. (Dias):                       | 1,00   |                 |                    | <b>Costo Directo por Unidad:</b>      | 95.377,26        |   |                   |
|                                    |  |                 |                    |                                       |                  | <b>15,00 % Administración y Gastos Generales:</b> | 14.306,59         |
|                                    |  |                 |                    |                                       |                  | <b>Subtotal:</b>                                  | 109.683,85        |
|                                    |  |                 |                    |                                       |                  | <b>10,00 % Utilidad e Imprevistos:</b>            | 10.968,39         |
|                                    |  |                 |                    |                                       |                  | <b>PRECIO UNITARIO:</b>                           | <b>120.652,24</b> |

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones.**

Con los análisis obtenidos a través de los arduos ensayos sobre el tema de estudio, se llegó a la conclusión que el material ripio de perforación base agua extraído de la implantación de pozos petroleros, es un agregado que puede ser re utilizable en cuanto a mezclas asfálticas en frío ya que su comportamiento es similar o igual a cualquier otro aglomerante que en estas se utiliza.

Es por esto que, los resultados arrojado por los distintos ensayos aplicados y antes mencionados, en cuanto a estabilidad, fluencia, porcentaje de vacíos, VAM, VFA y su graduación en agregados para el diseño final que llevaría por nombre “Mezcla Asfáltica En Frío Con Ripio De Perforación, Primer Ensayo (MASFF-R01)”, cumple a cabalidad con los requisitos exigidos por la normativa de diseño utilizada la cual fue el método Marshall modificado.

Se debe agregar que, los resultados arrojados nos demuestran que este tipo de método para el reciclaje de este material no deseable es viable en cuanto a la contribución con el medio ambiente y también nos brinda una opción razonable para disminuir costos en la elaboración de mezclas asfálticas en frío ya que estaríamos incorporando un material que en su defecto es catalogado como desecho, en los estudios comparativos de costo nos demuestra que esta sería una alternativa para lograr un mejor rendimiento en la elaboración de este tipo de mezcla asfáltica fresca.

Por consiguiente, con este tipo de mezcla se pretende reducir la acumulación de desechos ocasionados por la perforación petrolera, como lo son ripios base agua y en su respaldo la investigación genera una opción viable y sustentable para lograr el cometido de la misma y así, con el desarrollo de este proyecto, se busca solventar a su vez la problemática que se ha venido presentando en las distintas Unidades Básicas De Construcción De Producción (U.B.C.P) en cuanto a taludes erosionados y vías operacionales en deterioro.

## **5.2 Recomendaciones.**

En consecuencia de haber realizados los estudiado y analizado los resultados para el proyecto en cuestión, logrando obtener efectos favorables para el mismo, en cuanto a garantizar mejoras en el medio ambiente y definir un nuevo material como agregado para mezclas asfálticas en frío, se desarrollaron algunas recomendaciones que garantizaran mejoras a futuro si se desea continuar con el tema de estudio antes presentados.

1. Continuar con el estudio de mezclas asfáltica bien sea en calientes o frías implementando material ripio de perforación base agua como agregado principal.
2. Desarrollar nuevos mecanismos de tratamiento para el ripio de perforación petrolera si se desea utilizar como agregado en mezclas asfálticas en frío, ya que el tratamiento que se ha venido desarrollando endurece el material y por ende dificulta el recubrimiento óptimo con sustancia bituminosa (asfalto líquido) en el agregado.
3. Continuar los estudios presentados sobre la mezcla asfáltica fría y su

comportamiento, agregando otros materiales y sustancias distintas a las que fueron implementadas en el proyecto en cuestión.

4. Si el desecho de perforación petrolera ripio base agua es implementado en mezclas asfálticas en frío y este continua con el mismo tratamiento actual, es recomendable pulverizar el material antes de ser utilizado ya que este tiende a endurecerse y es un problema para que las partículas de asfalto líquido logren recubrir al agregado.
5. Es recomendable utilizar el material de desecho con partículas menores a 3/8 pulgada si este continúa con el mismo tratamiento actual ya que si en mayor tiende a ser aglomerado endurecido y por ende no es recubierto por el asfalto líquido.
6. Para la mezcla asfáltica fría desarrollada en este documento, al ser aplicada en protección para taludes es recomendable ser compactado para su mejor desempeño y durabilidad a desgastes por fuerzas hídricas.
7. Si se quiere realizar análisis presupuestario por medio del programa LuLoWin, es recomendable actualizar la base de datos de costos cada cuatro meses ya que tienden a aumentar con el pasar del tiempo.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. 3ra Edición*. Caracas: Editorial Episteme

API (1974). *Perforación petrolera*. [Documento en línea]. Disponible en: [http://es.slideshare.net/ELIO\\_CARIDAD/perforacion-petrolera](http://es.slideshare.net/ELIO_CARIDAD/perforacion-petrolera) [Consulta: 2015, Junio 12]

Bastardo H. Gustavo E. y Juan B. Fernández O; (2009). *Diseño De Mezcla Con Escoria De Acería Como Agregado Grueso*. Trabajo de grado no publicado. Universidad De Oriente Núcleo De Anzoátegui. Barcelona.

De Orazio (2005). *Perforación petrolera y consecuencias*. [Documento en línea]. Editorial Popular. Disponible en: <http://www.upf.br/seer/index.php/rsaaee/article/viewFile/1486/984> [Consulta: 2016, Noviembre 25]

Huamán G. Néstor W., (2011). *La Deformación Permanente En Las Mezclas Asfálticas Y El Consecuente Deterioro De Los Pavimentos Asfálticos En El Perú*. Trabajo de grado no publicado. Universidad Nacional De Ingeniería. Lima – Perú.

Mujica R. Glennys M., (2009). *Propuesta de recuperación vial en las zonas cafetaleras de los Municipios Bolívar, Carvajal, Freites, Guanta, Libertad y Sotillo del Estado Anzoátegui*. Trabajo de grado no publicado. Universidad De Oriente Núcleo De Anzoátegui. Anzoátegui.

Newman (1973). *Mezclas asfálticas y sus tipos*. [Documento en línea]. Organización de Estados Iberoamericana de Educación, la Ciencia y la Cultura. Editorial Popular. Disponible en: <http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/laboratorionacional/MaterialCursos/Mezclas%20Asf%C3%A1lticas.pdf> [Consulta: 2016, enero 24]

Pulgar (2012). *Artículo científico: Una necesidad en las sociedades libre*. [Documento en línea]. Revista Ambientum. Disponible en: <http://www.ambientum.com/revistanueva/> [Consulta: 2015, Noviembre 25]

Perforación petrolera. (2000). [Página web en línea]. Disponible en: <http://www.pdvsa.com/interface.sp/database/fichero/publicacio7347/1563.PDF> [Consulta: 2016, Noviembre 25]

- Sosa (2007). *Tipo de desechos de perforación petrolera y consecuencias*. [Documento en línea]. Editorial Popular. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/55593633/Ripios-de-perforacion> [Consulta: 2016, Enero 25]
- Limón (2007). *Reparación en pavimento y construcción*. [Documento en línea]. Disponible en: [http://www.actiweb.es/repacc/informacion\\_.html](http://www.actiweb.es/repacc/informacion_.html) [Consulta: 2015, Noviembre 25].
- Leo (2010). *Área de Taludes y Obras Geotécnicas*. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.sueloanclado.com/estabilizacion-de-taludes/> [Consulta: 2015, Noviembre 26].
- Vásquez (2015). *Método Marshall de diseño de mezclas*. [Documento en línea]. Organización de Estados Iberoamericana de Educación, la Ciencia y la Cultura. Editorial Popular. Disponible en: <https://www.academia.edu/13030649/8.1. M%C3%A9todo Marshall para el dise%C3%B1o de mezclas asf%C3%A1lticas en caliente> [Consulta: 2015, Noviembre 26].
- Tabares G. Ricardo J., (2007). *Diseño De Pavimento Flexible De La Vía Nueva Mediante Parámetros Obtenidos Del Estudio En Fase 1 Del Acceso Al Barrio Ciudadela*. Trabajo de grado no publicado. Universidad Nacional De Colombia. Colombia.
- Tamayo y Tamayo (2000), *El proceso de la investigación científica*. México: Editorial Limusa de SA de CV.
- Wilson (2002), *Los métodos de sociología*. Ecuador: Ediciones Abya Laya 2000.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y**

**ASCENSO:**

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>TÍTULO</b>    | ELABORACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO CON RIPIO DE PERFORACIÓN, PARA LA RECUPERACIÓN DE VÍAS Y PROTECCIÓN DE TALUDES DE PDVSA (JUNÍN SUR), EDO ANZOÁTEGUI. |
| <b>SUBTÍTULO</b> |  |

**AUTOR (ES):**

| <b>APELLIDOS Y NOMBRES</b> | <b>CÓDIGO CULAC / E MAIL</b>                                      |
|----------------------------|---|
| Millán Missel, Jorge Luis  | <b>VLAC: 19.312.925</b><br><b>E MAIL: jorgemissel@hotmail.com</b> |
|                            | <b>CVLAC:</b><br><b>E MAIL:</b>                                   |
|                            | <b>CVLAC:</b><br><b>E MAIL:</b>                                   |
|                            | <b>CVLAC:</b><br><b>E MAIL:</b>                                   |

**PALABRAS O FRASES CLAVES:** Asfalto frío, ripio de perforación, estabilidad, fluencias y vacíos de aire.

## **METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y**

### **ASCENSO:**

| <b>ÁREA</b>                                   | <b>SUBÁREA</b>   |
|---|------------------|
| ESCUELA DE INGENIERÍA Y<br>CIENCIAS APLICADAS | INGENIERIA CIVIL |
|   |                  |
|   |                  |
|   |                  |
|   |                  |
|   |                  |
|   |                  |

### **RESUMEN (ABSTRACT):**

Con el objeto de evaluar el comportamiento de los rípios de perforación petrolera cuando se le utiliza como agregado en la preparación de mezclas asfálticas en frío, se diseñaron distintas mezclas de asfalto fresco tradicional, utilizando como agregados arena, granzón, canto rodado de diámetro inferior y desecho de perforación. Se elaboraron distintas mezclas mediante el Método Marshall, variando el porcentaje de agregado en estas con el fin de obtener resultados favorables en los diseños. Guiados mediante parámetros y estatutos establecidos en las normas, COVENIN 2000-1-87, ASTM D-1559, AASTHO-T-245, con respecto al resultado final se obtuvo efectos que entran en los lineamientos exigidos para las resistencias requeridas en el proyecto. A cada uno de estos diseños que fueron preparados en el laboratorio se le realizó una evaluación estabilidad, fluencia, densidad, porcentaje de vacío, VAM y relación betún – vacío. Una vez obtenido los resultados se determinó una mezcla final, por lo cual se consideró que los desechos de perforación petrolera (rípio base agua) previamente tratados representa una buena alternativa como agregado fundamental en mezclas asfálticas en frío.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y**

**ASCENSO:**

**CONTRIBUIDORES:**

| APELLIDOS Y NOMBRES | ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL |                            |    |    |    |
|---------------------|-----------------------------|----------------------------|----|----|----|
|                     | ROL                         | CA                         | AS | TU | JU |
| Alavares, Jesús S.  |                             |                            | X  |    |    |
|                     | CVLAC:                      | C.I 4.510.362              |    |    |    |
|                     | E_MAIL                      | Sainca40@yahoo.com         |    |    |    |
|                     | E_MAIL                      |                            |    |    |    |
| Gonzalez, Jossmen   |                             |                            |    |    | X  |
|                     | CVLAC:                      | C.I 17.786.429             |    |    |    |
|                     | E_MAIL                      | Jossmeng@hotmail.com       |    |    |    |
|                     | E_MAIL                      |                            |    |    |    |
| Cabrerera, Daniel   |                             |                            |    |    | X  |
|                     | CVLAC:                      | C.I 17.421.606             |    |    |    |
|                     | E_MAIL                      | Danielcabrerera@udo.edu.ve |    |    |    |
|                     | E_MAIL                      |                            |    |    |    |
|                     |                             |                            |    |    |    |
|                     | CVLAC:                      |                            |    |    |    |
|                     | E_MAIL                      |                            |    |    |    |
|                     | E_MAIL                      |                            |    |    |    |

**FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:**

|            |            |            |
|------------|------------|------------|
| 2017       | 03         | 07         |
| <b>AÑO</b> | <b>MES</b> | <b>DÍA</b> |

**LENGUAJE. SPA**

## METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y

### ASCENSO:

#### ARCHIVO (S):

| NOMBRE DE ARCHIVO   | TIPO MIME          |
|---|--------------------|
| TESIS: Elaboración de mezcla asfáltica en frío con ripio de perforación, para la recuperación de vías y protección de taludes de PDVSA (Junín Sur), Edo. Anzoátegui.doc | Application/msword |
|   |                    |

**CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS:** A B C D E F G H  
I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v  
w x y z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

#### ALCANCE

##### ESPACIAL:

(OPCIONAL)

##### TEMPORAL:

(OPCIONAL)

#### TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Ingeniero Civil

#### NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pregrado

#### ÁREA DE ESTUDIO:

Escuela De Ingeniería Y Ciencias Aplicadas

#### INSTITUCIÓN:

Universidad De Oriente – Núcleo De Anzoátegui / Extensión Centro - Sur  
Cantaura

# METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y

## ASCENSO:



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CU N° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano  
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Oriente  
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

|                                      |
|--------------------------------------|
| UNIVERSIDAD DE ORIENTE               |
| SISTEMA DE BIBLIOTECA                |
| RECIBIDO POR <i>[Firma]</i>          |
| FECHA <u>5/8/09</u> HORA <u>5:30</u> |

Cordialmente,

*[Firma]*  
**JUAN A. BOLAÑOS CUMPELE**  
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Telesinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/manuja

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y  
ASCENSO:**

**DERECHOS**

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajos de grado:

“Los Trabajos de grado son de exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo Universitario”

---

Millán Missel, Jorge Luis

**AUTOR**

---

Ing. Álvarez, Jesús S.

**TUTOR**

---

Prof. Cabrera, Daniel

**JURADO**

---

Prof. Gonzalez, Jossmen

**JURADO**

---

Prof. Loaiza, Ramón

---

**POR LA COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO**