



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS PARA EVITAR EFECTO DE
HIDROPLANEAMIENTO – HUANCAYO 2018”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER
JEISON ALIAGA MEDINA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

ASESOR
Mg. Ing. GARCIA CORZO AUGUSTO

HUANCAYO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme en la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

RESUMEN

La presencia de agua en el pavimento es perjudicial y más aún cuando estas están expuestas a los ejes equivalentes ocasionadas por los vehículos que circulan, estas deterioran las propiedades mecánicas, físicas y tienen los pavimentos asfálticos a ser poco duraderas; durante el proceso estas presentan fallas y estas llevan a realizarse huecos en el pavimento.

La presente investigación titulada: **“MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS PARA EVITAR EFECTO DE HIDROPLANEAMIENTO – HUANCAYO 2018”**, se enfoca en analizar el porcentaje de infiltración del agua en el pavimento poroso, teniendo en cuenta el % de asfalto en la mezcla porosa y la curva granulométrica empleada.

Para poder alcanzar el objetivo de la presente investigación se tuvo en cuenta 5 curvas granulométricas cuales se incrementaron más agregado grueso para poder incrementar la infiltración del agua en la mezcla porosa además de que cada curva granulométrica obtenga un óptimo porcentaje de asfalto a emplear. Se analizaron un total de 175 briquetas para que se obtenga una nube de puntos y estas se puedan analizar estadísticamente y se puedan aceptar poblacionalmente.

ÍNDICE

TÍTULO	1
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
ÍNDICE	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	13
INTRODUCCIÓN	15
CAPITULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.1. Planteamiento del Problema	16
1.2. Formulación del Problema	16
1.2.1. Problema General	16
1.2.2. Problemas Específicos	17
1.3. Objetivos de la Investigación	17
1.3.1. Objetivo General	17
1.3.2. Objetivos Específicos	17
1.4. Justificación del Estudio	18
1.4.1. Justificación Practica	18
1.4.2. Justificación Metodológico.....	18
1.5. Limitaciones de la Investigación	18
1.5.1. Limitación Conceptual	18
1.5.2. Limitación Espacial	18
1.5.3. Limitación Temporal	18
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes del Estudio	19
2.1.1. Antecedentes Internacionales	19
2.1.2. Antecedentes Nacionales	20
2.2. Bases Teóricas	20
2.2.1. Ciclo Hidrológico	20
2.2.2. Hidroplaneo	22
2.2.3. Pavimento Poroso.....	23
2.3. Definición de Términos Básicos	29
2.4. Hipótesis de la Investigación	30
2.4.1. Hipótesis General	30
2.4.2. Hipótesis Especifica	30

2.5. Variables e Indicadores	30
2.5.1. Variable Independiente.....	30
2.5.2. Variable Dependiente.....	31
2.5.3. Operacionalización de Variables.....	31
CAPITULO III. METODOLOGÍA	32
3.1. Tipo y Nivel de Investigación	32
3.1.1. Tipo de Investigación.....	32
3.1.2. Nivel de Investigación.....	32
3.2. Descripción del Ámbito de la Investigación	33
3.3. Población y Muestra	33
3.3.1. Población.....	33
3.3.2. Muestra.....	33
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	34
3.4.1. Técnicas.....	34
3.4.2. Instrumentos.....	34
3.5. Validez y Confiabilidad del Instrumento	34
3.5.1. Validez del Instrumento.....	34
3.5.2. Confiabilidad del Instrumento.....	35
3.6. Plan de Recolección y Procesamiento de Datos.	35
3.6.1. Plan de Recolección de Datos.....	35
3.6.2. Procesamiento de Información.....	47
3.6.3. Obtención de Datos.....	48
CAPITULO IV. RESULTADOS	64
4.1. Curva Ideal.....	64
4.1.1. Estabilidad.....	64
4.1.2. Flujo.....	67
4.1.3. Vacíos.....	71
4.2. Curva Porosa 1.....	74
4.2.1. Estabilidad.....	74
4.2.2. Flujo.....	78
4.2.3. Vacíos.....	82
4.3. Curva Porosa 2.....	86
4.3.1. Estabilidad.....	86
4.3.2. Flujo.....	90
4.3.3. Vacíos.....	94
4.4. Curva Porosa 3.....	99

4.4.1. Estabilidad	99
4.4.2. Flujo	102
4.4.3. Vacíos	106
4.5. Curva Porosa 4	110
4.5.1. Estabilidad	110
4.5.2. Flujo	114
4.5.3. Vacíos	118
4.6. Infiltración de Agua.....	122
CONCLUSIÓN.....	126
RECOMENDACIONES.....	128
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	129
ANEXOS.....	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalizacion de variables.....	31
Tabla 2: Numero de muestras por curva granulométrica	34
Tabla 3: Rangos de validez.....	35
Tabla 4: Ensayo granulométrico de Arena Chancada	35
Tabla 5: Ensayo granulométrico de la Piedra Chancada de ½”.....	36
Tabla 6: Análisis granulométrico de la Piedra Chancada de ¾”	37
Tabla 7: Curva ideal	38
Tabla 8: Curva porosa 1.....	40
Tabla 9: Curva porosa 2.....	41
Tabla 10: Curva porosa 3.....	42
Tabla 11: Curva porosa 4.....	43
Tabla 12: Datos de la curva ideal con un 3% de asfalto.....	48
Tabla 13: Datos de la curva ideal con un 3.5% de asfalto.....	48
Tabla 14: Datos de la curva ideal con un 4% de asfalto.....	49
Tabla 15: Datos de la curva ideal con un 4.5% de asfalto.....	49
Tabla 16: Datos de la curva ideal con un 5% de asfalto.....	49
Tabla 17: Datos de la curva ideal con un 5.5% de asfalto.....	50
Tabla 18: Datos de la curva ideal con un 6% de asfalto.....	50
Tabla 19: Datos de la curva porosa 1 con un 3% de asfalto.....	51
Tabla 20: Datos de la curva porosa 1 con un 3.5% de asfalto.....	51
Tabla 21: Datos de la curva porosa 1 con un 4% de asfalto.....	52
Tabla 22: Datos de la curva porosa 1 con un 4.5% de asfalto.....	52
Tabla 23: Datos de la curva porosa 1 con un 5% de asfalto.....	53
Tabla 24: Datos de la curva porosa 1 con un 5.5% de asfalto.....	53
Tabla 25: Datos de la curva porosa 1 con un 6% de asfalto.....	53

Tabla 26: Datos de la curva porosa 2 con un 3% de asfalto	54
Tabla 27: Datos de la curva porosa 2 con un 3.5% de asfalto	54
Tabla 28: Datos de la curva porosa 2 con un 4% de asfalto	55
Tabla 29: Datos de la curva porosa 2 con un 4.5% de asfalto	55
Tabla 30: Datos de la curva porosa 2 con un 5% de asfalto	56
Tabla 31: Datos de la curva porosa 2 con un 5.5% de asfalto	56
Tabla 32: Datos de la curva porosa 2 con un 6% de asfalto	57
Tabla 33: Datos de la curva porosa 3 con un 3% de asfalto	57
Tabla 34: Datos de la curva porosa 3 con un 3.5% de asfalto	58
Tabla 35: Datos de la curva porosa 3 con un 4% de asfalto	58
Tabla 36: Datos de la curva porosa 3 con un 4.5% de asfalto	58
Tabla 37: Datos de la curva porosa 3 con un 5% de asfalto	59
Tabla 38: Datos de la curva porosa 3 con un 5.5% de asfalto	59
Tabla 39: Datos de la curva porosa 3 con un 6% de asfalto	60
Tabla 40: Datos de la curva porosa 4 con un 3% de asfalto	60
Tabla 41: Datos de la curva porosa 4 con un 3.5% de asfalto	61
Tabla 42: Datos de la curva porosa 4 con un 4% de asfalto	61
Tabla 43: Datos de la curva porosa 4 con un 4.5% de asfalto	62
Tabla 44: Datos de la curva porosa 4 con un 5% de asfalto	62
Tabla 45: Datos de la curva porosa 4 con un 5.5% de asfalto	62
Tabla 46: Datos de la curva porosa 4 con un 6% de asfalto	63
Tabla 47: Estadísticos descriptivos de datos de estabilidad Asfalto poroso – curva ideal..	64
Tabla 48: Prueba de normalidad asfalto poroso – curva ideal.....	65
Tabla 49: Correlación de Spearman asfalto poroso – curva ideal	66
Tabla 50: Rangos de correlación	66

Tabla 51: Análisis descriptivos curva ideal – Flujo	68
Tabla 52: Prueba de normalidad curva ideal - flujo	69
Tabla 53: Correlación de Spearman curva ideal - flujo.....	69
Tabla 54: Rangos de correlación	70
Tabla 55: Análisis descriptivos curva ideal – Vacíos.....	71
Tabla 56: Prueba de normalidad curva ideal – Vacíos	72
Tabla 57: Correlación de Spearman curva ideal - vacios	73
Tabla 58: Rangos de correlación	73
Tabla 59: Estadísticos descriptivos de datos de estabilidad curva porosa 1.....	74
Tabla 60: Prueba de normalidad curva porosa 1 – estabilidad.....	76
Tabla 61: Correlación de Spearman asfalto poroso con estabilidad en la curva porosa 1 ..	77
Tabla 62: Rangos de correlación	77
Tabla 63: Estadístico descriptivo de datos de flujo en la curva porosa 1.....	79
Tabla 64: Prueba de normalidad asfalto poroso 1 en la flujo	80
Tabla 65: Correlación de Spearman asfalto poroso 1 – flujo	81
Tabla 66: Rangos de correlación	81
Tabla 67: Estadísticos descriptivos de datos de vacíos Asfalto poroso 1.....	83
Tabla 68: Prueba de normalidad de vacíos en la curva de asfalto poroso 1	84
Tabla 69: Correlación de Pearson asfalto poroso 1	85
Tabla 70: Rangos de correlación	85
Tabla 71: Estadísticos descriptivos de datos de estabilidad curva porosa 2.....	87
Tabla 72: Prueba de normalidad asfalto poroso 2 – Estabilidad	88
Tabla 73: Correlación de Spearman asfalto poroso con estabilidad en la curva porosa 2 ..	89
Tabla 74: Rangos de correlación	89
Tabla 75: Estadístico descriptivo de datos de flujo en la curva porosa 2.....	91

Tabla 76: Prueba de normalidad asfalto poroso 2 en la flujo	92
Tabla 77: Correlación de Pearson asfalto poroso 2 – flujo.....	93
Tabla 78: Rangos de correlación	93
Tabla 79: Análisis descriptivo asfalto poroso 2 – Vacíos	95
Tabla 80: Prueba de normalidad asfalto poroso 2 – Vacíos	96
Tabla 81: Correlación de Spearman asfalto poroso 2 – vacíos.....	97
Tabla 82: Rangos de correlación	97
Tabla 83: Análisis descriptivos Asfalto poroso 3 – Estabilidad.....	99
Tabla 84: Prueba de normalidad asfalto poroso 3 – Estabilidad	100
Tabla 85: Correlación de Spearman asfalto poroso con estabilidad en la curva porosa 3	101
Tabla 86: Rangos de correlación	101
Tabla 87: Estadístico descriptivo de datos de flujo en la curva porosa 3.....	103
Tabla 88: Prueba de normalidad asfalto poroso 3 en la flujo	104
Tabla 89: Correlación de Pearson asfalto poroso 3 – flujo.....	105
Tabla 90: Rangos de correlación	105
Tabla 91: Análisis descriptivo asfalto poroso 3 – Vacíos	107
Tabla 92: Prueba de normalidad asfalto poroso 3 – Vacíos	108
Tabla 93: Correlación de Spearman asfalto poroso 3 – vacíos.....	109
Tabla 94: Rangos de correlación	109
Tabla 95: Análisis descriptivos Asfalto poroso 4 – Estabilidad.....	111
Tabla 96: Prueba de normalidad asfalto poroso 4 – Estabilidad	112
Tabla 97: Correlación de Spearman asfalto poroso con estabilidad en la curva porosa 4	113
Tabla 98: Rangos de correlación	113
Tabla 99: Estadístico descriptivo de datos de flujo en la curva porosa 4.....	115
Tabla 100: Prueba de normalidad asfalto poroso 4 en el flujo	116

Tabla 101: Correlación de Pearson asfalto poroso 4 – flujo.....	117
Tabla 102: Rangos de correlación	117
Tabla 103: Análisis descriptivo asfalto poroso 4 – Vacíos	119
Tabla 104: Prueba de normalidad asfalto poroso 4 – Vacíos	120
Tabla 105: Correlación de Spearman asfalto poroso 4 – vacíos.....	121
Tabla 106: Rangos de correlación	121
Tabla 107: % de infiltración en la muestra con 3% de asfalto	123
Tabla 108: % de infiltración en la muestra con 3.5% de asfalto	123
Tabla 109: % de infiltración en la muestra con 4% de asfalto	123
Tabla 110: % de infiltración en la muestra con 4.5% de asfalto	124
Tabla 111: % de infiltración en la muestra con 5% de asfalto	124
Tabla 112: % de infiltración en la muestra con 5.5% de asfalto	124
Tabla 113: % de infiltración en la muestra con 6% de asfalto	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva granulométrica de la Arena Chancada.	36
Figura 2: Curva granulométrica de la Piedra Chancada de ½".	37
Figura 3: Curva granulométrica de la Piedra Chancada de ¾".	38
Figura 4: Curva ideal dentro del huso granulométrico	39
Figura 5: Curva porosa 1 dentro del huso.....	40
Figura 6: Curva porosa 2 dentro del huso.....	42
Figura 7: Curva porosa 3 dentro del huso.....	43
Figura 8: Curva porosa 4 dentro del huso.....	44
Figura 9: Ensayo granulométrico de la arena chancada	44
Figura 10: Mezcla de agregado y asfalto a 150°C – 160°C.	45
Figura 11: Compactación a 75 golpes cada lado.	45
Figura 12: Desmoldar las briquetas de asfalto.....	46
Figura 13: Baño maría a 60°C para las briquetas de asfalto.....	46
Figura 14: Rotura de briquetas	47
Figura 15: Diagrama de dispersión de estabilidad vs % de Asfalto en la curva ideal.....	67
Figura 16: Diagrama de dispersión flujo vs % de asfalto con la curva ideal	70
Figura 17: Diagrama de dispersión vacíos vs % de asfalto con la curva ideal.....	74
Figura 18: Diagrama dispersión asfalto vs estabilidad en la curva porosa 1.....	78
Figura 19: Diagrama de dispersión asfalto vs flujo en la curva porosa 1	82
Figura 20: Diagrama de dispersión asfalto vs vacíos en la curva porosa 1	86
Figura 21: Curva de distribución de la curva poroso 2 - Estabilidad	90
Figura 22: Diagrama de dispersión asfalto vs flujo en la curva porosa 2.....	94
Figura 23: Diagrama de dispersión de la curva porosa 2 - Vacíos	98
Figura 24: Curva de distribución de la curva poroso 3 - Estabilidad	102

Figura 25: Diagrama de dispersión asfalto vs flujo en la curva porosa 3.....	106
Figura 26: Diagrama de dispersión de la curva porosa 3 - Vacíos	110
Figura 27: Curva de distribución de la curva porosa 4 - Estabilidad	114
Figura 28: Diagrama de dispersión asfalto vs flujo en la curva porosa 4.....	118
Figura 29: Diagrama de dispersión de la curva porosa 4 - Vacíos	122

INTRODUCCIÓN

Las mezclas asfálticas es una combinación material pétreo y asfalto que pertenecen a un sistema multicapas llamado pavimento. Estas, están destinadas a ser la cubierta de rodamiento, de esta forma como a asegurar a las capas granulares de base subyacente de las inclemencias climáticas y de la circulación de los transportes. (Morea, 2011)

Por tanto, el desempeño (performance) de una mezcla asfáltica porosa es de gran importancia para asegurar:

- Infiltración de agua sobre ella.
- Resistencia a las condiciones climáticas de lluvia
- Reducir o mitigar el efecto de hidropilaje en el pavimento asfáltico

Esta proposición quiere conducir información acerca del accionar de las mezclas asfálticas porosa al infiltrar el agua presente en el pavimento así planteando diferentes curvas granulométricas que se encuentran dentro del huso establecido y obtener el óptimo % de asfalto a emplear para poder mitigar el efecto de hidropilaje en presencia de agua en la temporada de precipitaciones en la localidad de Huancayo.

CAPITULO I.

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Uno de los principales mecanismos de daño mundialmente de mezcla asfáltica es el daño por presencia de humedad, pues la presencia de este genera la separación del ligante asfáltico y el agregado pétreo.

La red vial de Perú no tiene una adecuada red pluvial, es por ello que existe presencia de agua en la superficie de la carpeta asfáltica. La presencia de agua en la parte superficial del pavimento perjudica a la estructura pues puede generar a futuro el agrietamiento, ahuellamiento o roderas.

El pavimento poroso tiene como finalidad de infiltrar el agua para así liberar del problema en la que puede estar expuesta y poder prolongar más el tiempo de vida útil del pavimento.

En la ciudad de Huancayo las vías se encuentran en su mayoría con problemas ocasionadas por la presencia del agua en el pavimento y como consecuencia se tiene un pavimento deteriorado que genera incomodidad en los ciudadanos pues afecta su vida diaria, es por ello que la presente investigación buscara realizar pavimentos porosos con el fin de infiltrar el agua de la superficie del pavimento para así contrarrestar el efecto de hidroplaneo.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿De qué manera influye el % de asfalto y la distribución granulométrica del agregado de la mezcla asfáltica porosa, en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidroplaneo en el pavimento– Huancayo 2018?

1.2.2. Problemas Específicos

¿De qué manera influye el % de asfalto de la mezcla asfáltica porosa en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidroplaneo en el pavimento– Huancayo 2018?

¿De qué manera influye la distribución granulométrica del agregado de la mezcla asfáltica porosa en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidroplaneo en el pavimento– Huancayo 2018?

¿Existe una combinación del % de asfalto y la distribución granulométrica del agregado para obtener valores de infiltración más óptimos en la mezcla asfáltica porosa para evitar el hidroplaneo en el pavimento– Huancayo 2018?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia del % de asfalto y la distribución granulométrica del agregado de la mezcla asfáltica porosa, en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidroplaneo en el pavimento– Huancayo 2018.

1.3.2. Objetivos Específicos

Evaluar la influencia del % de asfalto de la mezcla asfáltica porosa en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidroplaneo en el pavimento– Huancayo 2018.

Determinar la influencia de la distribución granulométrica del agregado de la mezcla asfáltica porosa en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidroplaneo en el pavimento– Huancayo 2018.

Establecer una combinación del % de asfalto y la distribución granulométrica del agregado para obtener valores de infiltración más óptimos en la mezcla asfáltica porosa para evitar el hidroplaneo en el pavimento– Huancayo 2018.

1.4. Justificación del Estudio

1.4.1. Justificación Práctica

La investigación tiene como fin reducir el efecto de hidropilado incrementando el porcentaje de vacíos en la mezcla asfáltica, para así infiltrar el agua sobre ella además de que la mezcla asfáltica debe de cumplir con la estabilidad y fluencia dada por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

1.4.2. Justificación Metodológico

El análisis de la influencia de las mezclas asfálticas porosas en el efecto de hidropilado es experimental, donde se busca obtener una mezcla asfáltica que se pueda infiltrar el agua a través de ella.

1.5. Limitaciones de la Investigación

1.5.1. Limitación Conceptual

El proyecto de investigación se basa en analizar la influencia de la mezcla porosa en reducir el efecto de hidropilado

1.5.2. Limitación Espacial

La investigación se limita a la provincia de Huancayo ya que analizar a diferentes condiciones geográficas, la aplicación de la investigación variaría resultados.

1.5.3. Limitación Temporal

La presente investigación se ejecutará en cuatro meses para el análisis de las variables en estudio.

CAPITULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Estudio

Las investigaciones detalladas abarcarán temas relacionados a las variables.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

(Lopez Moreno, 2013)“COMPORTAMIENTO MECANICO DE MEZCLAS ASFALTICAS DRENANTE”

La investigación busca evaluar el comportamiento mecánico de las mezclas asfálticas drenantes se propone realizar ensayos convencionales tales como: estabilidad, flujo o deformabilidad.

La investigación tiene como conclusión que el valor máximo de estabilidad es de 1074 kg que se presentó para un 4% de asfalto y para el caso de deformación de 2.5mm para el 4.5% de asfalto.

(Angel Morcillo, y otros, 2008) “INFLUENCIA DE LA POROSIDAD DE LOS ASFALTOS EN LA GENERACION DEL RUIDO DE RODADURA”

La presente investigación explica la contribución real de la porosidad a la disminución del nivel de ruido generado por este tipo de asfalto.

La investigación comprueba de que uno de los efectos de la porosidad es que influye de manera directa en la propagación cercana del ruido de rodadura a través de la absorción acústica del terreno.

(Castro Espinosa, 2011) “PAVIMENTOS PERMEABLES COMO ALTERNATIVA DE DRENAJE URBANO”

La tesis busca determinar como alternativa los pavimentos permeables para drenaje urbano.

Como conclusión tiene que si se mantiene dosis de residuo entre 0.10 lt/m² y 0.30 lt/m² no se aprecian diferencias significativas en términos de resistencia.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

(Guizado Barrios, y otros, 2017) “EVALUACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE LAS AGUAS PLUVIALES EN VÍAS LOCALES Y PAVIMENTOS ESPECIALES DE LA COSTA NORESTE DEL PERÚ”

La presente tesis tiene como finalidad de contribuir con el estudio del concreto permeable como alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos especiales de la costa norte de Perú.

(Flores Quispe, 2015) “DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE TIRAS DE PLÁSTICO PARA PAVIMENTOS F'C 175 KG/CM² EN LA CIUDAD DE PUNO”

La presente tesis busca evaluar la incidencia que tiene la incorporación de tiras de plástico (polietileno) en las propiedades del concreto permeable f'c 175 kg/cm² diseñado para pavimentos.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Ciclo Hidrológico

El ciclo del agua o ciclo hidrológico representa la existencia y el movimiento del agua presentes en la Tierra. Se encuentran dos tipos, el ciclo hidrológico natural y el ciclo hidrológico urbano.

El período hidrológico natural (grafico1) es una etapa en el cual una parte del agua de precipitación es interceptada por la vegetación antes que toque el suelo, el resto de agua satura al lote antes de producir escorrentía superficial y subsuperficial.

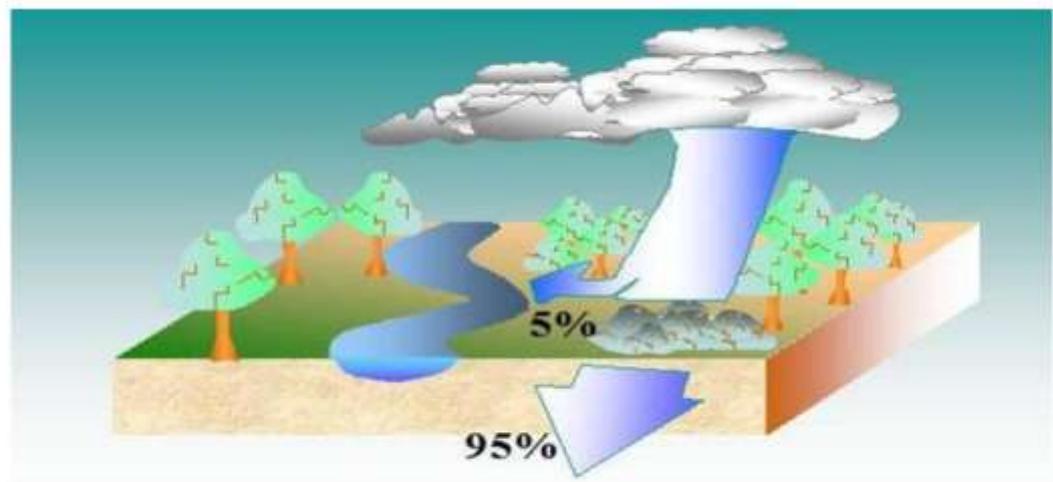


Grafico 1: Reparto de escorrentía e infiltración en un entorno natural.

A continuación, el agua se nuclea en ríos, lagos y humedales o se infiltra alimentando acuíferos naturales, que son fuentes de suministro de agua para las ciudades. En todas las fases están presentes los procesos de evapotranspiración de las plantas y de evaporación necesarios para cerrarlo.

Por otro lado, en el período hidrológico urbano (grafico 2), el agua, antes al situarse en el suelo, purifica el aire recogiendo partículas contaminantes, que después son arrastradas. En la localidad, la detención de agua de precipitación es efectuada por los tejados y superficies impermeables, entonces, en zonas urbanas no se produce infiltración, por lo cual los acuíferos naturales situados bajo las localidades quedan aislados.

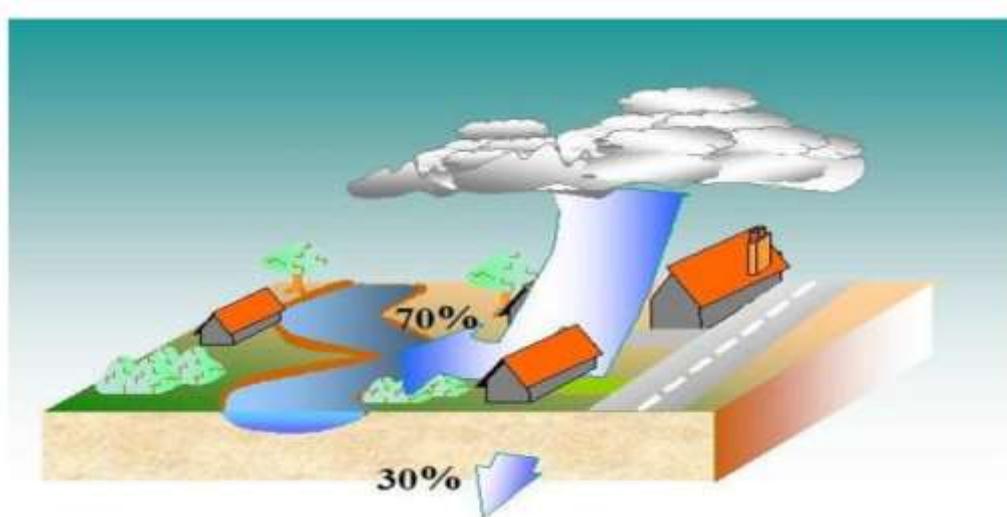


Grafico 2: Reparto de escorrentía e infiltración en un entorno rural

2.2.2. Hidroplaneo

También conocido como aquaplaning o acluplaneo, es la pérdida de tracción que se presenta cuando un auto circula con cierta velocidad sobre una superficie cubierta de agua. Este efecto hace que pierdas el control sobre el vehículo y es el causante de múltiples accidentes, ya que reduce la fricción necesaria entre las llantas y el suelo para aumentar la velocidad o cambiar la dirección.

Aunque los surcos o dibujos de las llantas de carga están diseñados para expulsar el agua del camino y aumentar la fricción, algunas veces la cantidad de líquido es mayor a la que pueden evacuar, por lo tanto, la presión del agua se acuña debajo de la cubierta y la levanta del pavimento. Es justo en ese momento cuando se presenta el aquaplaning, pues la fricción se reduce o desaparece, anulando el contacto de las llantas.

Como lo mencionamos la cantidad de agua presente en el camino es el factor más importante pero también pueden presentarse otros, con los que por seguridad vial y personal debes tener cuidado, por ejemplo: la textura del pavimento, los surcos y la inclinación del camino que, dependiendo de la intensidad de la lluvia, pueden aumentar la acumulación del agua.

2.2.3. Pavimento Poroso

Los pavimentos comunes son diseñados para el traslado de transportes. En la mayoría de los casos, estos consisten una o más capas superpuestas de material de pavimento compactado y sellado superficial. Un aspecto integral de interfaz de pavimento recurrente radica en evadir la entrada de agua en el suelo, por medio del sello o las juntas de pavimentación, para proteger la integridad de la cubierta base y subbase.

Los pavimentos son una sección esencial del avance urbano, no obstante, son los generadores de los excesos de caudal gracias a su cubierta impermeable, que comunmente vienen contaminados con metales pesados e hidrocarburos. Estos excesos de caudal y de contaminantes se tienen la posibilidad de evidenciar con más grande encontronazo, aguas abajo o en ecosistemas naturales debido a que se recibe la más grande proporción de agua y las características que muestra. Gracias a este acopio de aguas contaminadas hay que buscar técnicas elecciones al drenaje urbano que logren filtrar y evadir la acumulación de aguas y contaminantes.

Uno de los sistemas de drenaje alternativos son los pavimentos porosos, los cuales son fundamentalmente una estructura de agregados gruesos uniformemente gradados, con muy bajo contenido de arena y un cementante, que puede ser una conjunción bituminosa o cemento portland, logrando un porcentaje de vacíos entre 15% y 20%. Los pavimentos permeables se dividen primordialmente en dos tipos:

- (i) Pavimentos con revestimiento drenante
- (ii) Pavimentos con revestimiento impermeable. Estos dos tipos de pavimentos porosos tienen la posibilidad de ser de retirada distribuida (pavimentos drenantes de infiltración) y/o de retirada localizada (pavimentos drenantes de retención)

Estos son una técnica de infiltración soportada por un material con alto contenido de agregados gruesos los cuales proporcionan una mayor porosidad. Lo anterior permite

que la escorrentía de agua lluvia se infiltre en la tierra a través de una superficie permeable de pavimento o de otro tipo de superficie permeable.

Esta alternativa ha traído resultados exitosos en cuanto al manejo de aguas lluvias, ya que es posible reducir gastos en obras de drenaje y aumentar la seguridad de los vehículos en circulación, proporcionando tiempos de concentración más elevados que los pavimentos convencionales (Gomez Gonzalez, y otros, 2010).

Por otro lado, estos ayudan a reducir significativamente la cantidad y la calidad del agua superficial (Torres, y otros, 2011), además de ayudar a mitigar los aumentos de temperatura y de ahorrar agua mediante el reciclaje de esta.

Algunas de las ventajas y desventajas de los pavimentos porosos se presentan en un capítulo más adelante, pero, en síntesis, no sólo se han establecido como una solución SUDS, sino también como una tecnología para el control de contaminantes respecto a la escorrentía superficial de las zonas utilizadas como vías o zonas de parqueo, donde el agua contaminada puede infiltrarse en el suelo subyacente (Scholz, y otros, 2006). Los contaminantes nocivos, como los hidrocarburos y metales pesados en el escurrimiento superficial tienen el potencial de poner en peligro los recursos del suelo y las aguas subterráneas, cuando no son suficientemente biodegradables y / o eliminados durante la infiltración. (Scholz, y otros, 2006).

Las principales aplicaciones de los pavimentos porosos son las siguientes.

- Acceso vehicular: accesos residenciales, servicios y caminos de acceso, cunetas, cruces y sendas de fuego.
- Estabilización de taludes y control de erosiones.
- Campos deportivos.
- Parqueaderos.
- Accesos peatonales.
- Senderos de bicicletas y ecuestres.

En general, los pavimentos porosos pueden ser utilizados en los estacionamientos, carreteras y otras áreas pavimentadas; son particularmente útiles para las calles y calzadas de zonas residenciales y en áreas de estacionamiento en áreas comerciales; no es efectivo en las áreas que reciben escorrentía con altas cantidades de sedimentos debido a la tendencia de los poros a obstruirse (EPA, 1999).

Mientras que hay muchos materiales diferentes disponibles comercialmente, los pavimentos permeables se pueden dividir en tres tipos básicos: asfalto poroso bituminoso, concreto permeable, y pavimento de mortero permeable entrelazado.

Estos tipos de pavimentos se pueden clasificar como pavimentos porosos o pavimentos permeables. Aunque la función de ambos tipos de pavimentos sea alcanzar los mismos beneficios, difieren considerablemente en su forma de operar y en su apariencia.

El principio general del sistema de pavimento permeable es simplemente para recoger, tratar e infiltrar libremente cualquier escorrentía superficial para apoyar la recarga de las aguas subterráneas. Tienen muchos beneficios potenciales, tales como la reducción de la escorrentía, la recarga de las aguas subterráneas, el ahorro de agua mediante el reciclaje y la prevención de la contaminación. Por otro lado, los pavimentos porosos han sido desarrollados para reducir las tasas de escorrentía y crecientes volúmenes de agua de lluvia recogida en las zonas urbanizadas. Estos pavimentos deben cumplir con las demandas de agua de eventos pico mientras proporcionan una superficie resistente para ser utilizado en zonas urbanas (Scholz, y otros, 2006).

Los sistemas de pavimento poroso de concreto y pavimento poroso asfáltico son propensos a la obstrucción de sus poros, alrededor de tres años después de la instalación, haciendo así que se experimente una pérdida de porosidad. Una vez totalmente obstruido, estos sistemas tienen que ser eliminados por completo y

posteriormente sustituido. El reemplazo frecuente de estos sistemas hace que estos tipos de técnicas sean poco prácticas y costosas (Scholz, y otros, 2006).



Gráfico 3: a) asfalto normal, b) concreto poroso

La estructura más común de los pavimentos permeables y porosos consiste en tres capas (gráfico 4):

- (i) Una capa de rodadura que permite la entrada del agua, que puede ser en diferentes materiales como asfalto, concreto (pavimentos porosos), arcilla, grava, pasto (pavimentos permeables)
- (ii) Una capa de material granular fino, la cual permite una instalación adecuada de la capa de rodadura
- (iii) Una capa compuesta por una matriz de material granular de gran tamaño, o por módulos o geo-células plásticas donde el agua se almacena (sub-base).

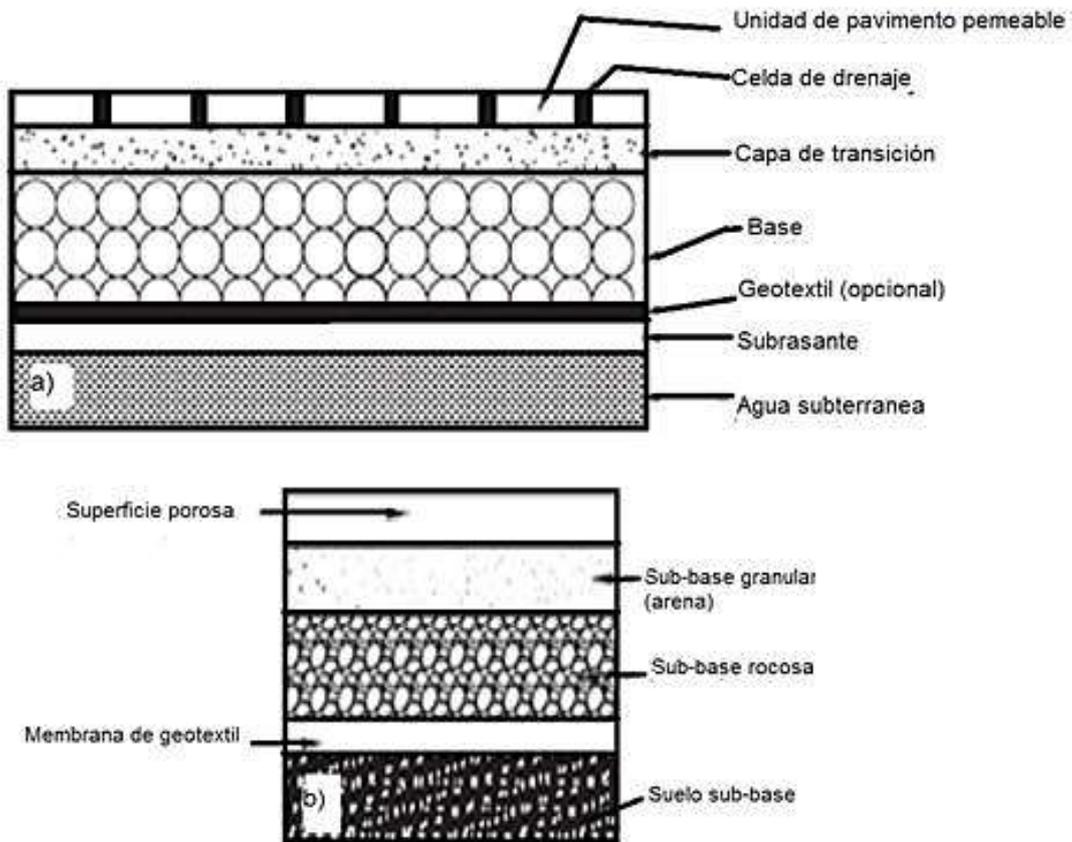


Grafico 4: a) Disposición típica de un sistema permeable, b) Disposición típica de un sistema de pavimento poroso

Los pavimentos permeables son diseñados específicamente para promover la infiltración de las aguas lluvias a través de las diferentes capas de base, lo cual da como resultado el manejo de aguas lluvias y beneficios ambientales. El agua lluvia es filtrada, ya sea recolectándola para su posterior reutilización o liberándola lentamente en suelos subyacentes o en sistemas de drenaje de aguas pluviales (Fletcher, y otros, 2008).

Existen varias formas de pavimentos permeables: el monolítico y el modular (Fletcher, y otros, 2008). Las estructuras monolíticas incluyen asfalto poroso y concreto poroso (Grafico 5a), que permite la infiltración a través de la superficie del pavimento. El asfalto poroso es similar a una mezcla típica de asfalto, pero la porción fina de asfalto es omitida. Del mismo modo, en el concreto poroso la cantidad de agregados finos debe ser omitida. Las estructuras modulares son bloques o adoquines

de concreto impermeable, pero el agua puede filtrarse a través de sus uniones o aperturas (Grafico 5b).

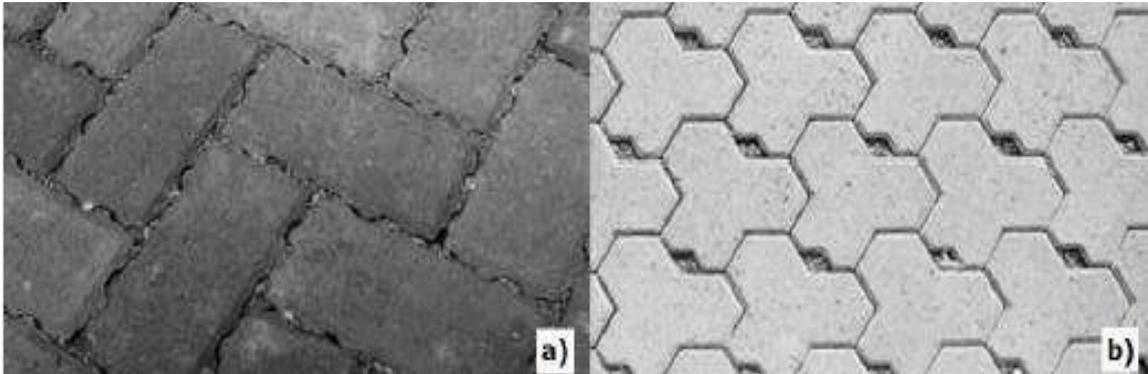


Grafico 5: Estructuras modulares con bloques a) juntas b) aperturas

La sub-base puede utilizarse para infiltrar y retener el agua parcial o completamente como se muestra en la figura 6, figura 7 e figura 8. En el caso de la infiltración, el suelo natural (sub-rasante) debe tener la capacidad para recibir estas aguas (recarga de acuíferos) y en el caso de retención se utiliza cuando el suelo tiende a ser impermeable o cuando se quiere hacer uso de esta agua (aprovechamiento de agua lluvia).

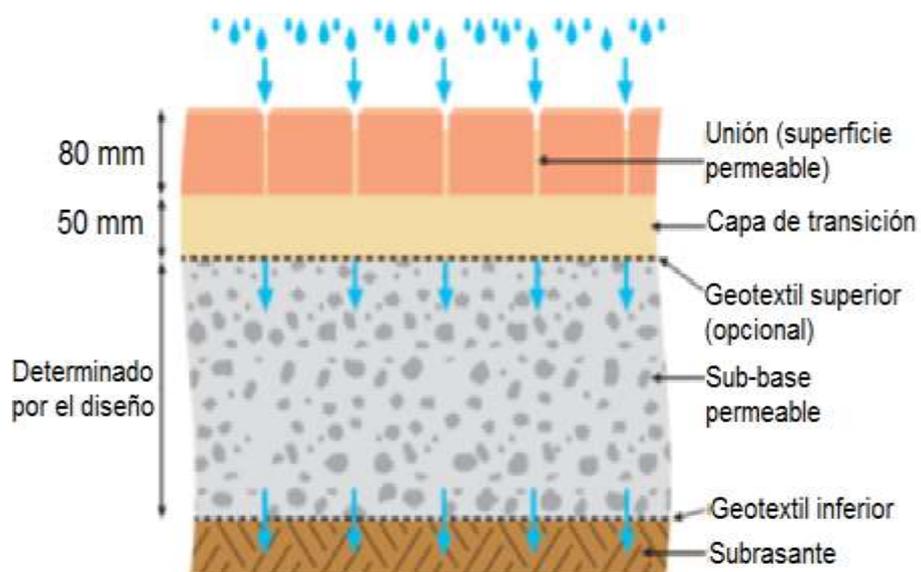


Grafico 6: Estructura del pavimento permeable de infiltración total

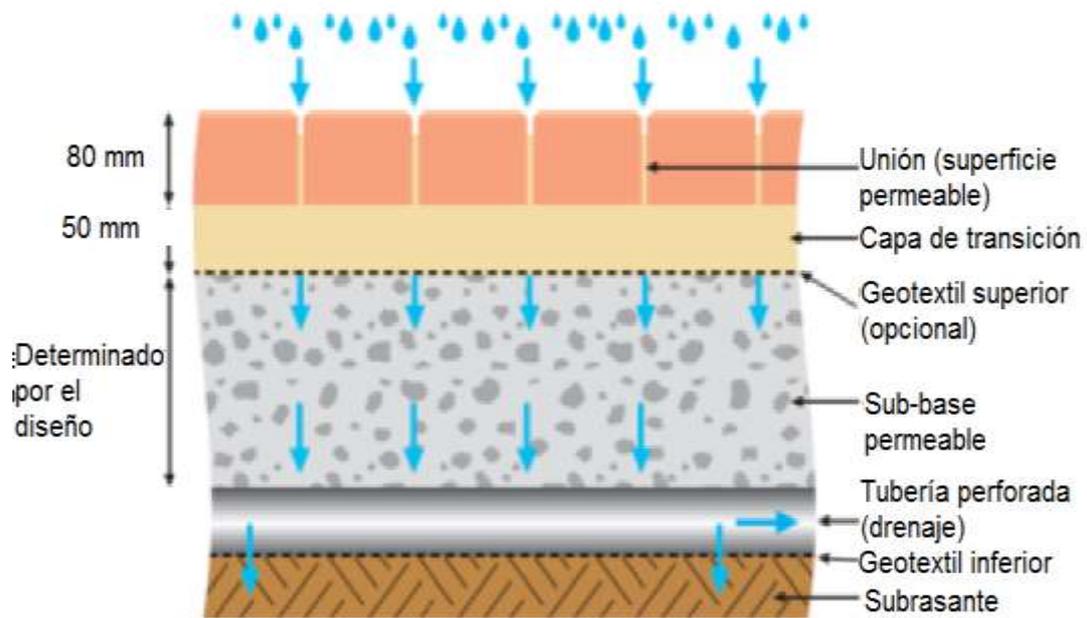


Grafico 7: Estructura del pavimento permeable de infiltración parcial

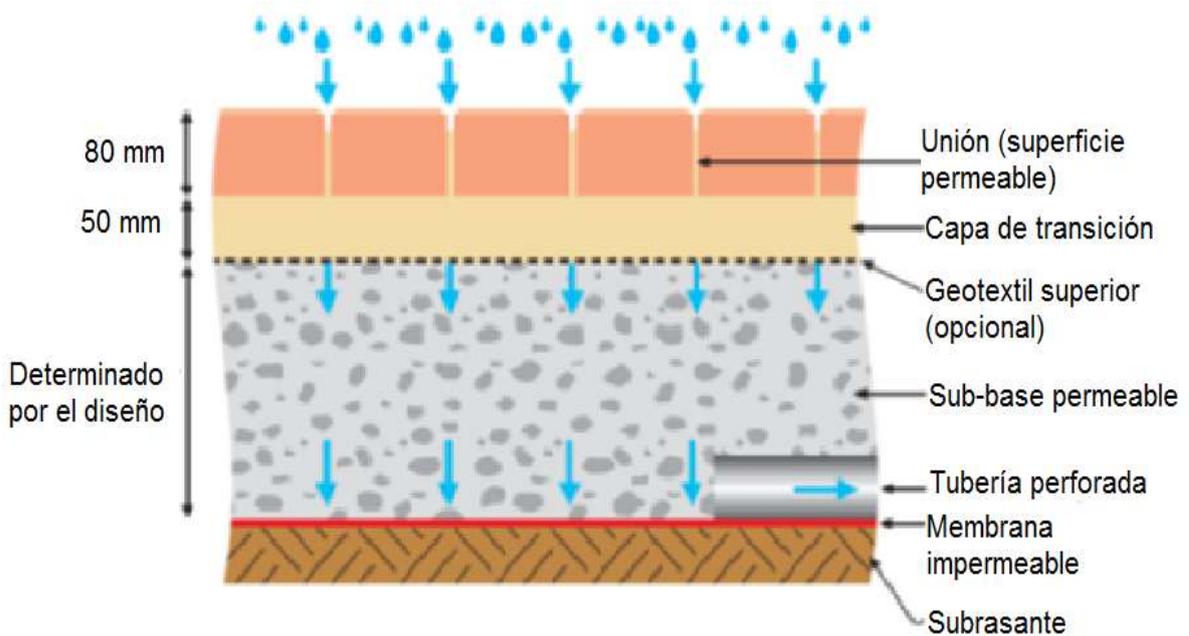


Grafico 8: Estructura del pavimento permeable de infiltración nula

2.3. Definición de Términos Básicos

- Agregado pétreo: Comprenden las arenas, gravas naturales y la piedra triturada utilizadas para preparar morteros, concretos y mezclas asfálticas.
- Mezcla asfáltica: Combinación entre agregado pétreo y cemento asfáltico.
- Hidroplaneo: situación en la que un vehículo atraviesa en la carretera a cierta velocidad una superficie cubierta de agua, llevándolo a una pérdida de tracción

- Mezcla asfáltica porosa: combinación de agregado pétreo y cemento asfáltico modificado
- Asfalto modificado: ligante proveniente del petróleo con alteraciones químicas para que tenga mejor cohesión con el agregado a combinar.

2.4. Hipótesis de la Investigación

2.4.1. Hipótesis General

El % de asfalto y la distribución granulométrica del agregado de la mezcla asfáltica porosa si influye en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidroplaneo en el pavimento– Huancayo 2018.

2.4.2. Hipótesis Especifica

El % de asfalto de la mezcla asfáltica porosa si influye en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidroplaneo en el pavimento– Huancayo 2018.

La distribución granulométrica del agregado de la mezcla asfáltica porosa si influye en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidroplaneo en el pavimento– Huancayo 2018.

La combinación del % de asfalto y la distribución granulométrica del agregado influye para obtener una infiltración más óptima en la mezcla asfáltica porosa para evitar el hidroplaneo en el pavimento– Huancayo 2018.

2.5. Variables e Indicadores

2.5.1. Variable Independiente

- Mezcla asfáltica porosa: Es mezcla de asfalto con agregado que permite infiltrar el agua sobre ella.

2.5.2. Variable Dependiente

- Efecto de Hidroplaneo: Es la pérdida de tracción que se presenta cuando un auto circula con cierta velocidad sobre una superficie cubierta de agua.

2.5.3. Operacionalización de Variables

Tabla 1: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	ITEM
V1: Efecto de Hidroplaneo	Es la pérdida de tracción que se presenta cuando un auto circula con cierta velocidad sobre una superficie cubierta de agua.	D1: niveles de precipitación	La cantidad dependerá del clima o el suceso que inunde la superficie del pavimento.
		D2: tiempo de infiltración	El tipo podrá ser aguas negras o por precipitaciones.
V2: Mezcla Asfáltica porosa	Es mezcla de asfalto con agregado que permite infiltrar el agua sobre ella.		Por lluvia o aguas negras.
		D1: % de vacíos	Los vacíos serán incrementados de un 20% a 25%.
		D2: % asfalto	Serán obtenidas con la prensa de Marshall.
		D3: Estabilidad y flujo	Se observara que cantidad de agua puede infiltrar la mezcla asfáltica porosa.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

(Tan Malaga, y otros, 2008 pág. 147) Menciona que *“La investigación aplicada ha enfocado la atención sobre solución de teorías cual concierne solo a un grupo en particular mas no generaliza, se refiere a resultados inmediatos y busca perfeccionar a los individuos implicados en el proceso de investigación”*

La presente investigación a ejecutarse buscará dar solución al efecto de hidropneumático realizando mezclas asfálticas porosas para así buscar la infiltración del agua, de esta manera se esta empleando el tipo *Aplicada*.

3.1.2. Nivel de Investigación

(Valderrama Mendoza, 2002 pág. 42) Señala: *“El nivel explicativo va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos, responde las causas de los eventos físicos”*

La investigación abarca en describir de qué manera influye la mezcla bituminosa porosa en contrarrestar el efecto de hidropneumático, la mezcla bituminosa a realizar buscará incrementar el porcentaje de vacíos para poder infiltrar el agua presente en la superficie del pavimento, debido a ello la investigación será de nivel *Explicativo*.

3.2. Descripción del Ámbito de la Investigación

El lugar donde se realizará será en Huancayo a nivel de laboratorio, se tomarán en cuenta las precipitaciones existentes que presenta el lugar cual es el problema a evitar.

El diseño de investigación es *Cuasi-Experimental* con post prueba únicamente y grupo de control.

Variable independiente: Xi

Variable dependiente: Y

X1: Mezclas Asfálticas porosas



Y1: Hidroplaneo

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

Según (Arias, 2006 pág. 81) “*Es un conjunto finito o infinito de elementos con características y/o propiedades comunes, para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación*”

Se tomará como población a todas las carpetas asfálticas de la provincia de Huancayo.

3.3.2. Muestra

(Monje Alvarez, 2011 pág. 123) indica que la muestra es “*Un conjunto de objetos que son de una población, subgrupo de la población que cumplen con determinadas características específicas*”

La muestra en estudio se conformará de 175 moldes, está conformada por 5 curvas granulométricas como se observa en la tabla siguiente, cada curva granulométrica variará en % de asfalto desde un 3% hasta un 6% de asfalto.

En cada porcentaje de asfalto se evaluará 5 muestras haciendo un total de 35 muestras por cada curva granulométrica de esta manera cumplir con los 175 moldes Marshall.

Tabla 2: Numero de muestras por curva granulométrica

Nombre de las Curvas Granulométricas	Numero de muestras
Curva Ideal	35
Curva Porosa 1	35
Curva Porosa 2	35
Curva Porosa 3	35
Curva Porosa 4	35
TOTAL	175

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.4.1. Técnicas

Según (Bernal Torres, 2010 pág. 194) indica que *“La técnica de observación directa permite obtener información directa y confiable, pues mediante apuntes se puede observar los efectos causados a partir de una causa”*

La técnica empleada en la investigación es de ***Observación directa.***

3.4.2. Instrumentos

El instrumento de investigación a emplear es la ***ficha de recopilación de datos*** cual implica extraer información directamente del lugar.

3.5. Validez y Confiabilidad del Instrumento

3.5.1. Validez del Instrumento

La validez del instrumento de la presente investigación es de 0.651 cual según Oseda indica que es muy válida como se observa en la tabla 3.

Tabla 3: Rangos de validez



3.5.2. Confiabilidad del Instrumento

El instrumento a emplear que será ficha de recopilación de datos tiene una confiabilidad consistente pues se puede emplear en diferentes ámbitos de investigación.

3.6. Plan de Recolección y Procesamiento de Datos.

3.6.1. Plan de Recolección de Datos

3.6.1.1. Caracterización del Material Base

Se ha caracterizado los materiales pétreos, se realizaron los estudios cuales deben de cumplir con las especificaciones descritas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Los materiales que se emplearon fueron 3 entre ellos están:

- Arena chancada
- Piedra Chancada 1/2" y 3/4"

A) Análisis Granulométrico

En la Tabla 4 se observa el ensayo granulométrico de la *Arena chancada* y en la Figura 1 se ve la curva granulométrica. Peso empleado es de 2500 gramos del material, para así poder abarcar mayor parte en el análisis.

Tabla 4: Ensayo granulométrico de Arena Chancada

Malla		Peso (gramos)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Pasante
Tamiz	mm.				
1/4"	6.350				100.0

No4	4.760	26.0	1.0	1.0	99.0
8	2.360	545.0	21.8	22.8	77.2
10	2.000	312.5	12.5	35.3	64.7
16	1.190	313.0	12.5	47.8	52.2
30	0.600	310.0	12.4	60.2	39.8
40	0.420	112.5	4.5	64.7	35.3
50	0.300	112.0	4.5	69.2	30.8
80	0.180	232.5	9.3	78.5	21.5
100	0.149	233.5	9.3	87.8	12.2
200	0.074	125.0	5.0	92.8	7.2
< 200		179.0	7.2	100.0	0.0

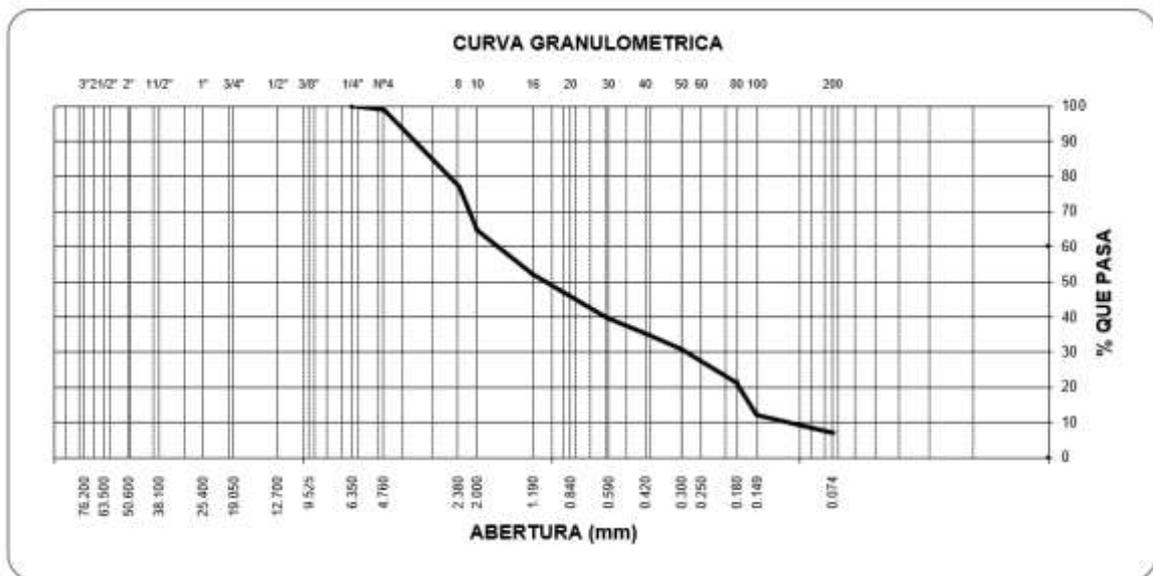


Figura 1: Curva granulométrica de la Arena Chancada.

En la Tabla 5 se muestra el análisis granulométrico realizado a la **Piedra chancada de ½"**, en la Figura 2 se observa su respectiva curva granulométrica, se analizó con un peso del material de 2500 gramos.

Tabla 5: Ensayo granulométrico de la Piedra Chancada de ½".

Malla		Peso (gramos)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Pasante
Tamiz	mm.				
3/4"	19.050				100.0
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.525	98	3.9	3.9	96.1
1/4"	6.350	0	0.0	3.9	96.1
No4	4.760	2213	88.5	92.4	7.6

8	2.360	168	6.7	99.2	0.8
10	2.000	0	0.0	99.2	0.8
16	1.190	13.0	0.5	99.7	0.3
20	0.840	0.0	0.0	99.7	0.3
30	0.600	8.0	0.3	100.0	0.0

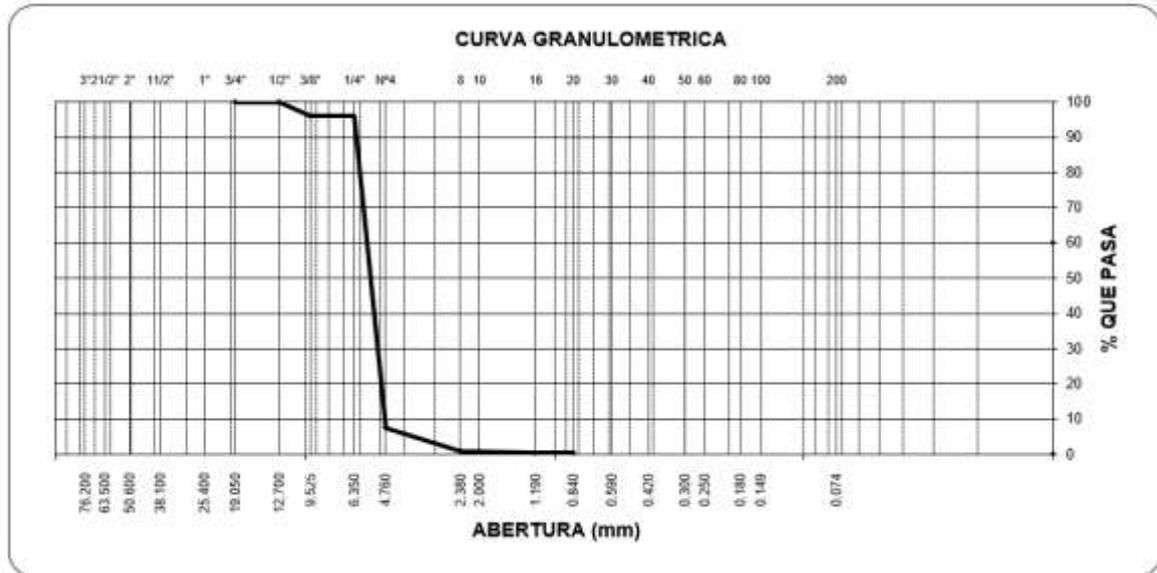


Figura 2: Curva granulométrica de la Piedra Chancada de 1/2".

Se realizó un análisis granulométrico para la *Piedra Chancada de 3/4"* cual se observa en la tabla 6, con un peso de 2500 gramos, luego en la figura 3 se observa la curva granulométrica.

Tabla 6: Análisis granulométrico de la Piedra Chancada de 3/4".

Malla		Peso (gramos)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Pasante
Tamiz	mm.				
3/4"	19.050				100.0
1/2"	12.700	1438	57.5	57.5	42.5
3/8"	9.525	768	30.7	88.2	11.8
1/4"	6.350	0	0.0	88.2	11.8
No4	4.760	288	11.5	99.7	0.3
8	2.360	8	0.3	100.0	0.0

Malla		POROSO IDEAL			Especificaciones	
Tamiz	mm.	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Pasante	POROSO	
Agregados					MTC	
Proporciones					Min.	Max.
1/2"	12.700	15.0	15.0	85.0	70	- 100
3/8"	9.525	22.5	37.5	62.5	50	- 75
N° 4	4.760	39.0	76.5	23.5	15	- 32
N° 8	2.360	4.5	81.0	19.0		
N° 10	2.000	4.5	85.5	14.5	9	- 20
N° 16	1.180	1.5	87.0	13.0		
N° 30	0.600	3.0	90.0	10.0		
N° 40	0.420	1.5	91.5	8.5	5	- 12
N° 50	0.300	0.9	92.4	7.6		
N° 80	0.180	0.9	93.3	6.8		
N° 100	0.150	0.9	94.1	5.9		
N° 200	0.074	0.9	95.0	5.0	3	- 7
pasa		5.0	100.0	0.0		

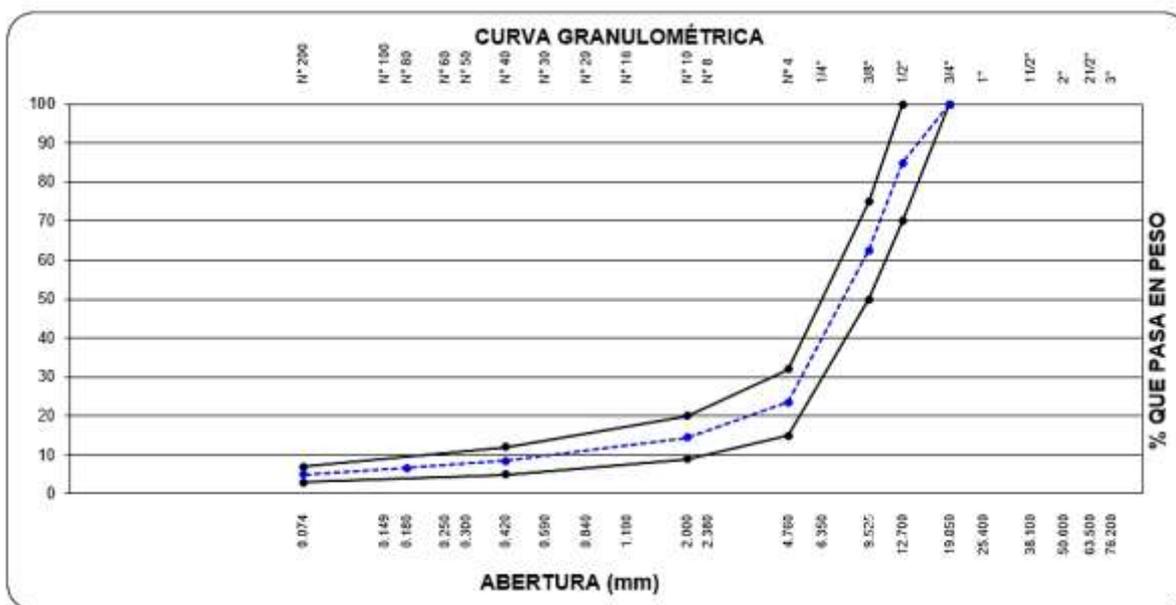


Figura 4: Curva ideal dentro del huso granulométrico

b.2) Curva Porosa 1

La curva porosa 1 es la curva siguiente incrementando más grueso y disminuyendo los finos se puede observar en la tabla 8 y la gráfica para cerciorar que se encuentra dentro del huso se observa en la figura 5.

Tabla 8: Curva porosa 1

Malla		POROSO 1				Especificaciones		
Tamiz	mm.	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Pasante	POROSO		
Agregados						MTC		
Tamices								
1"	25.400	0.0	0.0	0.0				
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	100	-	100
1/2"	12.700	136.4	11.3	11.3	88.8	70	-	100
3/8"	9.525	280.4	23.1	34.4	65.6	50	-	75
N° 4	4.760	536.5	44.3	78.6	21.4	15	-	32
N° 8	2.360	50.0	4.1	82.8	17.3			
N° 10	2.000	50.0	4.1	86.9	13.1	9	-	20
N° 16	1.180	16.7	1.4	88.3	11.8			
N° 30	0.600	33.3	2.8	91.0	9.0			
N° 40	0.420	16.7	1.4	92.4	7.6	5	-	12
N° 50	0.300	9.5	0.8	93.2	6.8			
N° 80	0.180	9.5	0.8	93.9	6.1			
N° 100	0.150	9.5	0.8	94.7	5.3			
N° 200	0.074	9.5	0.8	95.5	4.5	3	-	7
pasa		54.6	4.5	100.0	0.0			

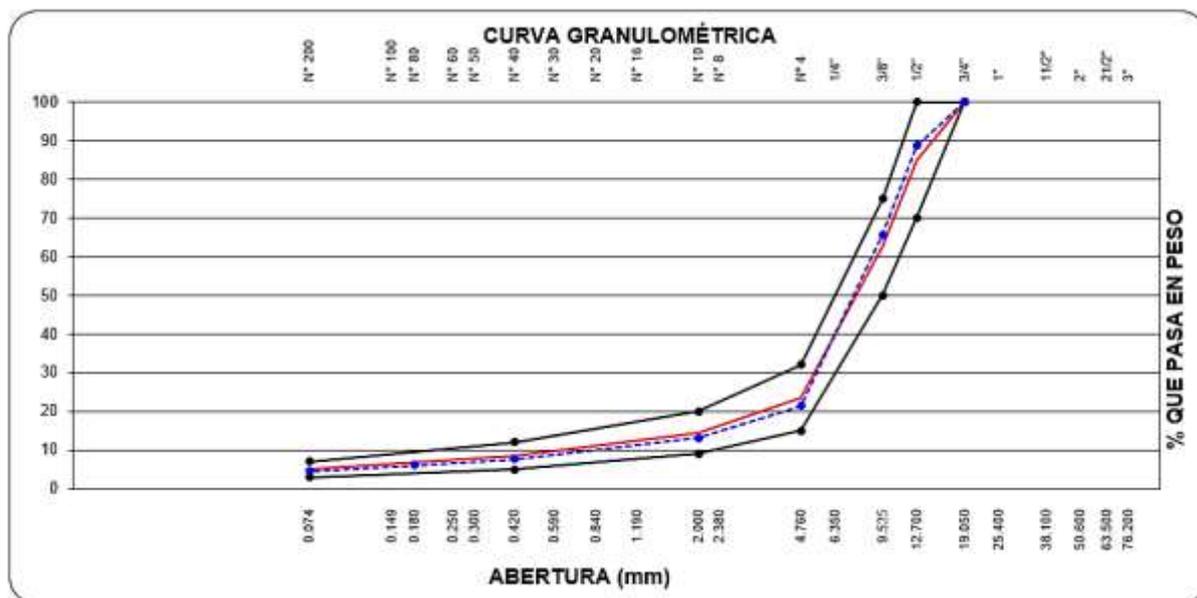


Figura 5: Curva porosa 1 dentro del huso

b.3) Curva Porosa 2

La curva porosa 2 es la curva siguiente incrementando más grueso y disminuyendo los finos se puede observar en la tabla 9 y la gráfica para cerciorar que se encuentra dentro del huso se observa en la figura 6.

Tabla 9: Curva porosa 2

Malla		POROSO 2				Especificaciones		
Tamiz	mm.	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Pasante	POROSO		
Agregados						MTC		
Tamices								
1"	25.400	0.0	0.0	0.0				
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	100	-	100
1/2"	12.700	90.9	7.5	7.5	92.5	70	-	100
3/8"	9.525	288.0	23.8	31.3	68.8	50	-	75
Nº 4	4.760	600.2	49.5	80.8	19.3	15	-	32
Nº 8	2.360	45.5	3.8	84.5	15.5			
Nº 10	2.000	45.5	3.8	88.3	11.8	9	-	20
Nº 16	1.180	15.2	1.3	89.5	10.5			
Nº 30	0.600	30.3	2.5	92.0	8.0			
Nº 40	0.420	15.2	1.3	93.3	6.8	5	-	12
Nº 50	0.300	8.3	0.7	93.9	6.1			
Nº 80	0.180	8.3	0.7	94.6	5.4			
Nº 100	0.150	8.3	0.7	95.3	4.7			
Nº 200	0.074	8.3	0.7	96.0	4.0	3	-	7
pasa		48.5	4.0	100.0	0.0			

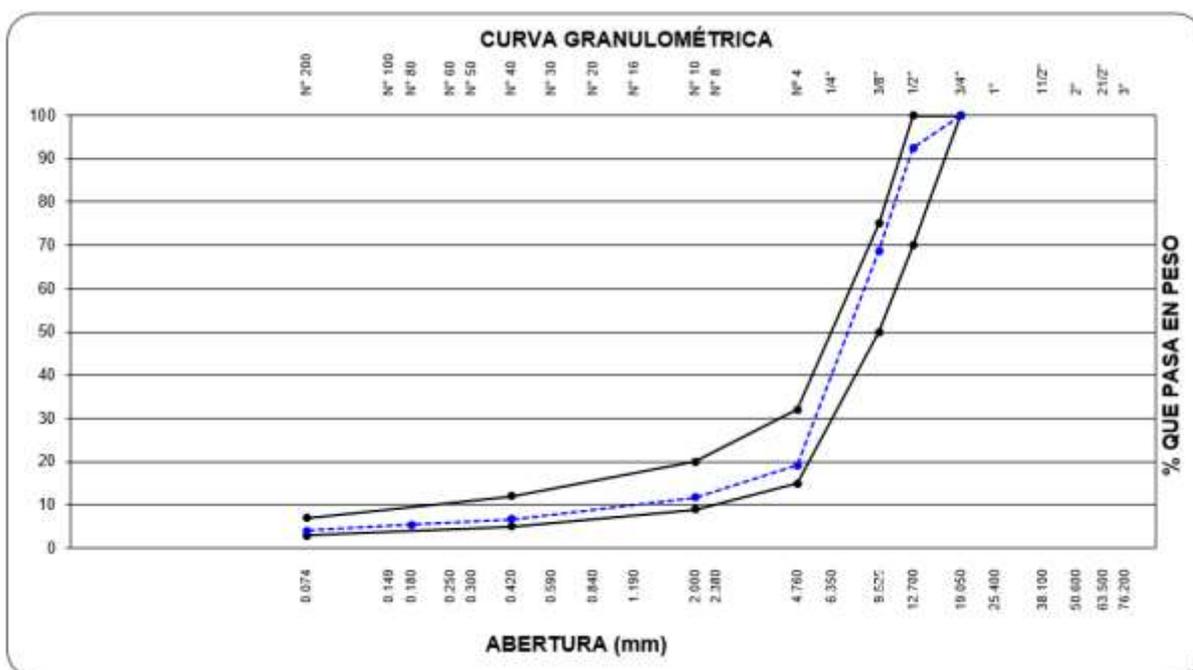


Figura 6: Curva porosa 2 dentro del huso

b.4) Curva Porosa 3

La curva porosa 3 es la curva siguiente incrementando más grueso y disminuyendo los finos se puede observar en la tabla 10 y la gráfica para cerciorar que se encuentra dentro del huso se observa en la figura 7.

Tabla 10: Curva porosa 3

Malla		POROSO 3				Especificaciones		
Tamiz	mm.	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Pasante	POROSO		
Proporciones						MTC		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0				
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	100	-	100
1/2"	12.700	45.5	3.8	3.8	96.3	70	-	100
3/8"	9.525	295.5	24.4	28.1	71.9	50	-	75
N° 4	4.760	663.8	54.8	82.9	17.1	15	-	32
N° 8	2.360	40.9	3.4	86.3	13.8			
N° 10	2.000	40.9	3.4	89.6	10.4	9	-	20
N° 16	1.180	13.6	1.1	90.8	9.3			
N° 30	0.600	27.3	2.3	93.0	7.0			
N° 40	0.420	13.6	1.1	94.1	5.9	5	-	12
N° 50	0.300	7.2	0.6	94.7	5.3			

N° 80	0.180	7.2	0.6	95.3	4.7			
N° 100	0.150	7.2	0.6	95.9	4.1			
N° 200	0.074	7.2	0.6	96.5	3.5	3	-	7
pasa		42.4	3.5	100.0	0.0			

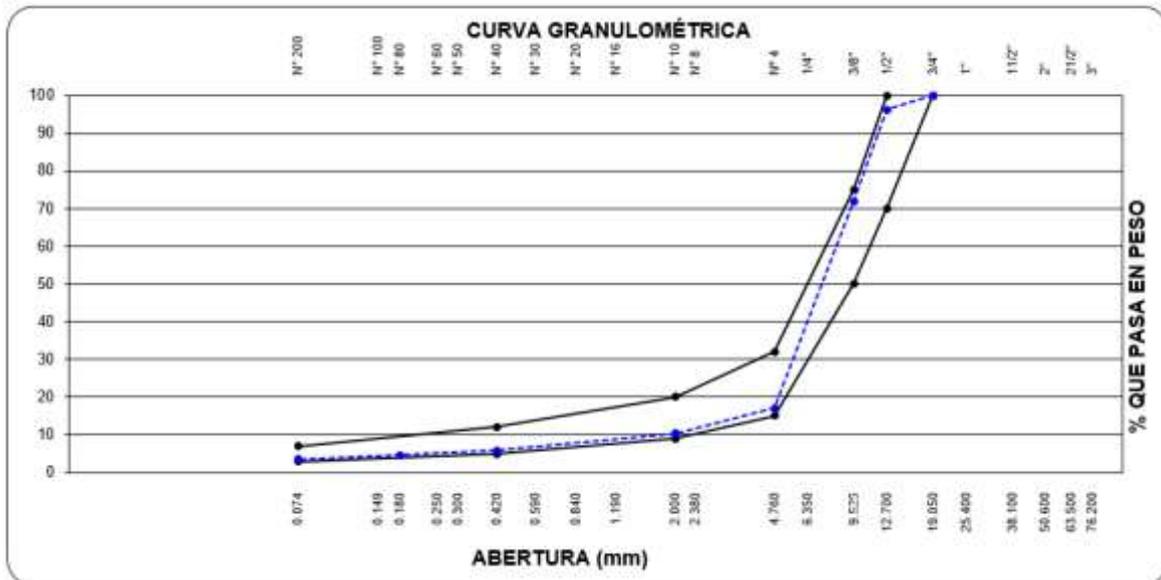


Figura 7: Curva porosa 3 dentro del huso

b.5) Curva Porosa 4

La curva porosa 4 es la curva siguiente incrementando más grueso y disminuyendo los finos se puede observar en la tabla 11 y la gráfica para cerciorar que se encuentra dentro del huso se observa en la figura 8.

Tabla 11: Curva porosa 4

Malla		POROSO 4				Especificaciones		
Tamiz	mm.	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Pasante	POROSO		
Agregados						MTC		
Tamices								
1"	25.400	0.0	0.0	0.0				
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	100	-	100
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0	70	-	100
3/8"	9.525	303.1	25.0	25.0	75.0	50	-	75
N° 4	4.760	727.5	60.0	85.0	15.0	15	-	32
N° 8	2.360	36.4	3.0	88.0	12.0			
N° 10	2.000	36.4	3.0	91.0	9.0	9	-	20
N° 16	1.180	12.1	1.0	92.0	8.0			
N° 30	0.600	24.3	2.0	94.0	6.0			

N° 40	0.420	12.1	1.0	95.0	5.0	5	-	12
N° 50	0.300	6.1	0.5	95.5	4.5			
N° 80	0.180	6.1	0.5	96.0	4.0			
N° 100	0.150	6.1	0.5	96.5	3.5			
N° 200	0.074	6.1	0.5	97.0	3.0	3	-	7
pasa		36.4	3.0	100.0	0.0			

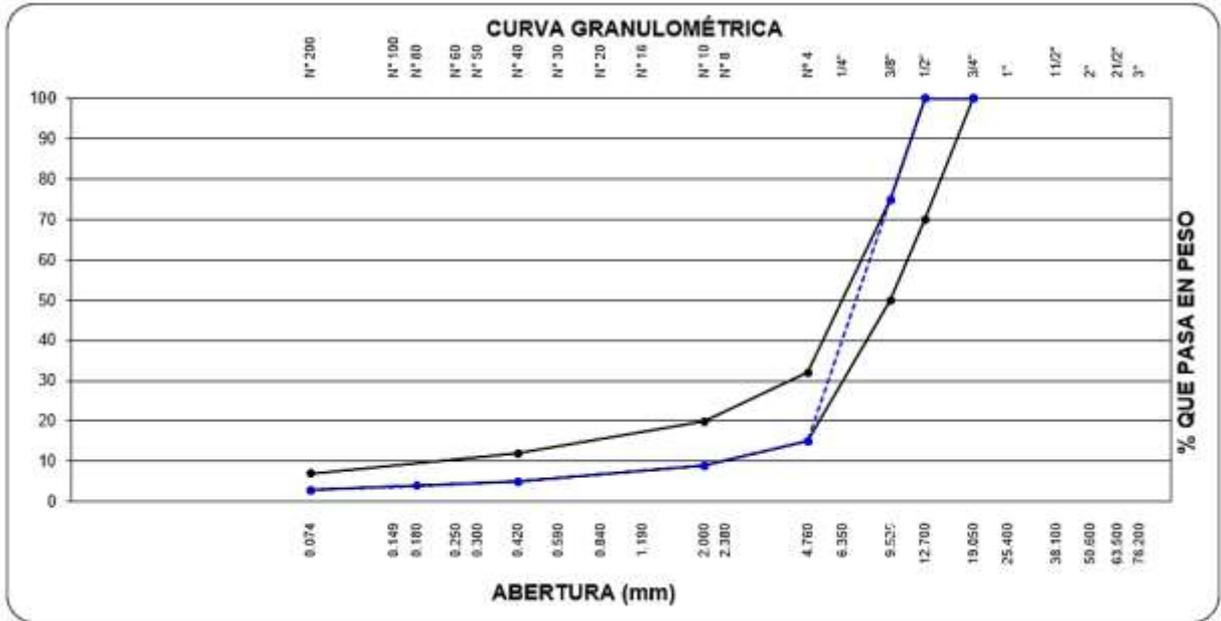


Figura 8: Curva porosa 4 dentro del huso

3.6.1.2. Ensayo Marshall

Se obtuvieron 5 briquetas por cada porcentaje de asfalto con el fin de obtener un resultado fiable.

- a) Para comenzar se realizó el ensayo granulométrico de cada material como se observa en la figura 9.



Figura 9: Ensayo granulométrico de la arena chancada

- b) Se procedió a realizar la combinación de agregados con el asfalto, la combinación se realizó a una temperatura de 160°C para que tenga la viscosidad adecuada (Figura 10)



Figura 10: Mezcla de agregado y asfalto a 150°C – 160°C.

- c) Después de realizar la mezcla de agregado y asfalto se procede a realizar la compactación a 75 golpes por cara siendo este el Método A, cual especifica en el MTC. (Figura 11)



Figura 11: Compactación a 75 golpes cada lado.

- d) Luego de la compactación se debe de enfriar la mezcla bituminosa porosa a temperatura ambiente y así poder adherirse entre agregado y asfalto como se observa en la figura 12.



Figura 12: Desmoldar las briquetas de asfalto.

- e) Después de 24 horas se proceda ensayarla, en primera instancia se debe de colocar a baño maría cada briqueta durante 30 min como se observa en la figura 13.



Figura 13: Baño maría a 60°C para las briquetas de asfalto.

- f) Se determinó la estabilidad y flujo para poder buscar el porcentaje de asfalto más óptimo a emplear para cada curva granulométrica.

- g) Para determinar la estabilidad y flujo se ensayará con la prensa de Marshall como se observa en la figura 14.



Figura 14: Rotura de briquetas

3.6.2. Procesamiento de Información

Para el procesamiento de la información se empleó el software de Excel y el SPSS quienes nos otorgaran un análisis estadístico detallado tanto para poder determinar la correlación entre variables y los gráficos que se puedan obtener.

3.6.3. Obtención de Datos

3.6.3.1. Datos de la Curva Ideal

Se determinó la estabilidad, flujo y % de vacíos en la mezcla porosa, realizando un cambio de porcentaje de asfalto presente en la mezcla asfáltica.

En la tabla 12 se observa los datos obtenidos con un 3% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 12: Datos de la curva ideal con un 3% de asfalto

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38
3	Agregado fino en la mezcla	%	55.78	55.78	55.78	55.78	55.78
4	Filler en la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	1.987	1.959	1.989	1.964	1.979
6	Vacios (MTC E-505)	%	25.3	26.3	25.2	26.2	25.6
7	Flujo	mm	3.10	2.90	3.20	3.10	3.00
8	Estabilidad corregida	kg	737	744	727	753	745

En la tabla 13 se observa los datos obtenidos con un 3.5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 13: Datos de la curva ideal con un 3.5% de asfalto

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
2	Agregado grueso en la mezcla	%	36.19	36.19	36.19	36.19	36.19
3	Agregado fino en la mezcla	%	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49
4	Filler en la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	1.987	1.997	2.000	2.011	1.998
6	Vacios (MTC E-505)	%	24.9	24.8	24.4	24.9	24.6
7	Flujo	mm	3.20	3.30	3.40	3.20	3.30
8	Estabilidad corregida	kg	759	767	757	751	754

En la tabla 14 se observa los datos obtenidos con un 4% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 14: Datos de la curva ideal con un 4% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
3	Agregado fino en la mezcla	%	55.20	55.20	55.20	55.20	55.20
4	Filler en la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc	2.046	2.039	2.033	2.033	2.040
6	Vacios (MTC E-505)	%	23.7	23.9	24.2	24.2	23.9
7	Flujo	mm	3.40	3.50	3.60	3.50	3.40
8	Estabilidad corregida	kg	851	838	873	846	849

En la tabla 15 se observa los datos obtenidos con un 4.5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 15: Datos de la curva ideal con un 4.5% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
2	Agregado grueso en la mezcla	%	35.81	35.81	35.81	35.81	35.81
3	Agregado fino en la mezcla	%	54.91	54.91	54.91	54.91	54.91
4	Filler en la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc	2.059	2.065	2.070	2.065	2.060
6	Vacios (MTC E-505)	%	22.6	22.4	22.2	22.4	22.6
7	Flujo	mm	3.70	3.80	3.90	3.70	3.80
8	Estabilidad corregida	kg	934	947	930	925	922

En la tabla 16 se observa los datos obtenidos con un 5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 16: Datos de la curva ideal con un 5% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	35.63	35.63	35.63	35.63	35.63

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
3	Agregado fino en la mezcla	%	54.63	54.63	54.63	54.63	54.63
4	Filler en la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.100	2.098	2.063	2.081	2.097
6	Vacios (MTC E-505)	%	20.5	20.5	21.9	21.2	20.6
7	Flujo	mm	3.90	4.10	4.00	4.10	4.00
8	Estabilidad corregida	kg	842	933	872	852	840

En la tabla 17 se observa los datos obtenidos con un 5.5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 17: Datos de la curva ideal con un 5.5% de asfalto

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
2	Agregado grueso en la mezcla	%	35.81	35.81	35.81	35.81	35.81
3	Agregado fino en la mezcla	%	54.91	54.91	54.91	54.91	54.91
4	Filler en la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.124	2.094	2.095	2.103	2.100
6	Vacios (MTC E-505)	%	18.8	19.9	19.9	19.6	19.7
7	Flujo	mm	4.30	4.20	4.30	4.40	4.00
8	Estabilidad corregida	kg	759	768	778	792	785

En la tabla 18 se observa los datos obtenidos con un 6% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 18: Datos de la curva ideal con un 6% de asfalto

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
2	Agregado grueso en la mezcla	%	35.81	35.81	35.81	35.81	35.81
3	Agregado fino en la mezcla	%	54.91	54.91	54.91	54.91	54.91
4	Filler en la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.124	2.094	2.095	2.103	2.100
6	Vacios (MTC E-505)	%	18.8	19.9	19.9	19.6	19.7
7	Flujo	mm	4.30	4.20	4.30	4.40	4.00

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
8	Estabilidad corregida	kg	759	768	778	792	785

3.6.3.2. Datos de la Curva Porosa 1

Se determinó la estabilidad, flujo y % de vacíos en la mezcla porosa, realizando un cambio de porcentaje de asfalto presente en la mezcla asfáltica.

En la tabla 19 se observa los datos obtenidos con un 3% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 19: Datos de la curva porosa 1 con un 3% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	33.37	33.37	33.37	33.37	33.37
3	Agregado fino en la mezcla	%	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27
4	Filler en la mezcla	%	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37
5	Peso específico Bulk de la briqueleta	gr/cc	1.973	1.978	1.977	1.974	1.978
6	Vacios (MTC E-505)	%	25.8	25.6	25.7	25.8	25.7
7	Flujo	mm	3.30	3.40	3.20	3.30	3.30
8	Estabilidad corregida	kg	729	735	727	718	731

En la tabla 20 se observa los datos obtenidos con un 3.5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 20: Datos de la curva porosa 1 con un 3.5% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
2	Agregado grueso en la mezcla	%	33.20	33.20	33.20	33.20	33.20
3	Agregado fino en la mezcla	%	58.96	58.96	58.96	58.96	58.96
4	Filler en la mezcla	%	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37
5	Peso específico Bulk de la briqueleta	gr/cc	1.986	1.991	1.989	1.983	1.993
6	Vacios (MTC E-505)	%	25.3	25.2	25.2	25.5	25.1
7	Flujo	mm	3.40	3.30	3.20	3.30	3.40

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
8	Estabilidad corregida	kg	768	775	757	759	754

En la tabla 21 se observa los datos obtenidos con un 4% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 21: Datos de la curva porosa 1 con un 4% de asfalto

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	33.02	33.02	33.02	33.02	33.02
3	Agregado fino en la mezcla	%	58.66	58.66	58.66	58.66	58.66
4	Filler en la mezcla	%	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.046	2.039	2.033	2.033	2.040
6	Vacios (MTC E-505)	%	24.5	24.8	24.8	24.6	24.8
7	Flujo	mm	3.70	3.60	3.50	3.50	3.60
8	Estabilidad corregida	kg	851	838	849	863	855

En la tabla 22 se observa los datos obtenidos con un 4.5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 22: Datos de la curva porosa 1 con un 4.5% de asfalto

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
2	Agregado grueso en la mezcla	%	32.85	32.85	32.85	32.85	32.85
3	Agregado fino en la mezcla	%	58.35	58.35	58.35	58.35	58.35
4	Filler en la mezcla	%	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.059	2.065	2.070	2.065	2.060
6	Vacios (MTC E-505)	%	23.6	23.7	23.6	23.2	23.4
7	Flujo	mm	3.70	3.80	3.90	3.80	3.70
8	Estabilidad corregida	kg	895	893	908	905	893

En la tabla 23 se observa los datos obtenidos con un 5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 23: Datos de la curva porosa 1 con un 5% de asfalto

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	32.68	32.68	32.68	32.68	32.68
3	Agregado fino en la mezcla	%	58.05	58.05	58.05	58.05	58.05
4	Filler en la mezcla	%	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37
5	Peso específico Bulk de la briquea	gr/cc	2.100	2.098	2.063	2.081	2.097
6	Vacios (MTC E-505)	%	21.3	21.5	21.5	21.2	20.9
7	Flujo	mm	3.90	4.00	4.00	4.10	3.90
8	Estabilidad corregida	kg	842	844	864	852	848

En la tabla 24 se observa los datos obtenidos con un 5.5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 24: Datos de la curva porosa 1 con un 5.5% de asfalto

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
2	Agregado grueso en la mezcla	%	32.51	32.51	32.51	32.51	32.51
3	Agregado fino en la mezcla	%	57.74	57.74	57.74	57.74	57.74
4	Filler en la mezcla	%	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37
5	Peso específico Bulk de la briquea	gr/cc	2.124	2.094	2.095	2.103	2.100
6	Vacios (MTC E-505)	%	20.1	20.1	20.3	20.0	20.1
7	Flujo	mm	4.20	4.40	4.30	4.30	4.20
8	Estabilidad corregida	kg	759	768	763	784	787

En la tabla 25 se observa los datos obtenidos con un 6% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 25: Datos de la curva porosa 1 con un 6% de asfalto

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	32.34	32.34	32.34	32.34	32.34
3	Agregado fino en la mezcla	%	57.43	57.43	57.43	57.43	57.43
4	Filler en la mezcla	%	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.143	2.146	2.113	2.149	2.146
6	Vacios (MTC E-505)	%	18.5	17.6	17.7	18.0	18.0
7	Flujo	mm	4.50	4.40	4.40	4.30	4.40
8	Estabilidad corregida	kg	691	697	687	689	703

3.6.3.3. Datos de la curva porosa 2

Se determinó la estabilidad, flujo y % de vacíos en la mezcla porosa, realizando un cambio de porcentaje de asfalto presente en la mezcla asfáltica.

En la tabla 26 se observa los datos obtenidos con un 3% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 26: Datos de la curva porosa 2 con un 3% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	30.36	30.36	30.36	30.36	30.36
3	Agregado fino en la mezcla	%	62.86	62.86	62.86	62.86	62.86
4	Filler en la mezcla	%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	1.987	1.959	1.989	1.964	1.979
6	Vacios (MTC E-505)	%	26.1	26.4	26.0	26.3	26.6
7	Flujo	mm	3.70	3.50	3.60	3.50	3.60
8	Estabilidad corregida	kg	664	679	670	656	658

En la tabla 27 se observa los datos obtenidos con un 3.5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 27: Datos de la curva porosa 2 con un 3.5% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
2	Agregado grueso en la mezcla	%	30.20	30.20	30.20	30.20	30.20
3	Agregado fino en la mezcla	%	62.53	62.53	62.53	62.53	62.53
4	Filler en la mezcla	%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	1.987	1.997	2.000	2.011	1.998
6	Vacios (MTC E-505)	%	25.1	25.0	25.1	25.6	25.5
7	Flujo	mm	3.70	3.60	3.80	3.70	3.80
8	Estabilidad corregida	kg	744	735	741	735	738

En la tabla 28 se observa los datos obtenidos con un 4% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 28: Datos de la curva porosa 2 con un 4% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	30.05	30.05	30.05	30.05	30.05
3	Agregado fino en la mezcla	%	62.21	62.21	62.21	62.21	62.21
4	Filler en la mezcla	%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.046	2.039	2.033	2.033	2.040
6	Vacios (MTC E-505)	%	25.0	25.4	25.2	25.1	25.1
7	Flujo	mm	3.90	3.90	3.80	3.80	3.70
8	Estabilidad corregida	kg	799	813	808	814	822

En la tabla 29 se observa los datos obtenidos con un 4.5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 29: Datos de la curva porosa 2 con un 4.5% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
2	Agregado grueso en la mezcla	%	29.89	29.89	29.89	29.89	29.89
3	Agregado fino en la mezcla	%	61.88	61.88	61.88	61.88	61.88
4	Filler en la mezcla	%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.059	2.065	2.070	2.065	2.060
6	Vacios (MTC E-505)	%	24.1	24.3	23.6	24.2	24.1
7	Flujo	mm	3.90	4.10	4.00	4.00	3.90
8	Estabilidad corregida	kg	855	866	849	852	860

En la tabla 30 se observa los datos obtenidos con un 5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 30: Datos de la curva porosa 2 con un 5% de asfalto

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	29.74	29.74	29.74	29.74	29.74
3	Agregado fino en la mezcla	%	61.56	61.56	61.56	61.56	61.56
4	Filler en la mezcla	%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
5	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc	2.100	2.098	2.063	2.081	2.097
6	Vacios (MTC E-505)	%	21.8	21.8	22.0	21.8	21.9
7	Flujo	mm	4.10	4.30	4.20	4.10	4.20
8	Estabilidad corregida	kg	834	820	824	828	818

En la tabla 31 se observa los datos obtenidos con un 5.5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 31: Datos de la curva porosa 2 con un 5.5% de asfalto

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
2	Agregado grueso en la mezcla	%	29.58	29.58	29.58	29.58	29.58
3	Agregado fino en la mezcla	%	61.24	61.24	61.24	61.24	61.24
4	Filler en la mezcla	%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
5	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc	2.124	2.094	2.095	2.103	2.100
6	Vacios (MTC E-505)	%	20.8	21.0	20.9	21.0	20.7
7	Flujo	mm	4.40	4.30	4.40	4.50	4.40
8	Estabilidad corregida	kg	743	752	756	751	739

En la tabla 32 se observa los datos obtenidos con un 6% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 32: Datos de la curva porosa 2 con un 6% de asfalto

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	29.42	29.42	29.42	29.42	29.42
3	Agregado fino en la mezcla	%	60.91	60.91	60.91	60.91	60.91
4	Filler en la mezcla	%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
5	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc	2.143	2.146	2.113	2.149	2.146
6	Vacios (MTC E-505)	%	19.1	19.2	18.6	19.0	18.9
7	Flujo	mm	4.60	4.70	4.60	4.60	4.70
8	Estabilidad corregida	kg	659	657	654	649	665

3.6.3.4. Datos de la Curva Porosa 3

Se determinó la estabilidad, flujo y % de vacíos en la mezcla porosa, realizando un cambio de porcentaje de asfalto presente en la mezcla asfáltica.

En la tabla 33 se observa los datos obtenidos con un 3% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 33: Datos de la curva porosa 3 con un 3% de asfalto

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	27.26	27.26	27.26	27.26	27.26
3	Agregado fino en la mezcla	%	66.35	66.35	66.35	66.35	66.35
4	Filler en la mezcla	%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
5	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc	1.987	1.959	1.989	1.964	1.979
6	Vacios (MTC E-505)	%	26.7	26.6	26.8	26.5	26.7
7	Flujo	mm	3.80	4.00	3.90	3.90	4.10
8	Estabilidad corregida	kg	624	613	619	602	606

En la tabla 34 se observa los datos obtenidos con un 3.5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 34: Datos de la curva porosa 3 con un 3.5% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
2	Agregado grueso en la mezcla	%	27.12	27.12	27.12	27.12	27.12
3	Agregado fino en la mezcla	%	66.01	66.01	66.01	66.01	66.01
4	Filler en la mezcla	%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
5	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc	1.987	1.997	2.000	2.011	1.998
6	Vacios (MTC E-505)	%	25.9	26.1	26.0	25.9	26.1
7	Flujo	mm	4.00	4.10	4.20	4.00	3.90
8	Estabilidad corregida	kg	679	694	693	702	697

En la tabla 35 se observa los datos obtenidos con un 4% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 35: Datos de la curva porosa 3 con un 4% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	26.98	26.98	26.98	26.98	26.98
3	Agregado fino en la mezcla	%	65.66	65.66	65.66	65.66	65.66
4	Filler en la mezcla	%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
5	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc	2.046	2.039	2.033	2.033	2.040
6	Vacios (MTC E-505)	%	25.5	25.5	25.5	25.3	25.4
7	Flujo	mm	4.10	4.10	4.20	4.00	4.10
8	Estabilidad corregida	kg	730	740	727	725	734

En la tabla 36 se observa los datos obtenidos con un 4.5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 36: Datos de la curva porosa 3 con un 4.5% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
2	Agregado grueso en la mezcla	%	26.84	26.84	26.84	26.84	26.84
3	Agregado fino en la mezcla	%	65.32	65.32	65.32	65.32	65.32
4	Filler en la mezcla	%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.059	2.065	2.070	2.065	2.060
6	Vacios (MTC E-505)	%	24.5	24.5	24.4	24.3	24.4
7	Flujo	mm	4.30	4.20	4.20	4.10	4.30
8	Estabilidad corregida	kg	811	808	800	816	804

En la tabla 37 se observa los datos obtenidos con un 5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 37: Datos de la curva porosa 3 con un 5% de asfalto

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	26.70	26.70	26.70	26.70	26.70
3	Agregado fino en la mezcla	%	64.98	64.98	64.98	64.98	64.98
4	Filler en la mezcla	%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.100	2.098	2.063	2.081	2.097
6	Vacios (MTC E-505)	%	23.3	23.4	23.6	23.5	23.4
7	Flujo	mm	4.40	4.40	4.30	4.50	4.50
8	Estabilidad corregida	kg	761	779	783	763	775

En la tabla 38 se observa los datos obtenidos con un 5.5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 38: Datos de la curva porosa 3 con un 5.5% de asfalto

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
2	Agregado grueso en la mezcla	%	26.55	26.55	26.55	26.55	26.55
3	Agregado fino en la mezcla	%	64.64	64.64	64.64	64.64	64.64
4	Filler en la mezcla	%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.124	2.094	2.095	2.103	2.100
6	Vacios (MTC E-505)	%	22.0	22.0	21.9	22.0	22.0

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
7	Flujo	mm	4.50	4.60	4.60	4.70	4.50
8	Estabilidad corregida	kg	678	687	690	695	697

En la tabla 39 se observa los datos obtenidos con un 6% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 39: Datos de la curva porosa 3 con un 6% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	26.41	26.41	26.41	26.41	26.41
3	Agregado fino en la mezcla	%	64.30	64.30	64.30	64.30	64.30
4	Filler en la mezcla	%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
5	Peso específico Bulk de la briquea	gr/cc	2.143	2.146	2.113	2.149	2.146
6	Vacios (MTC E-505)	%	19.8	19.9	19.8	20.0	19.7
7	Flujo	mm	4.70	4.80	4.90	4.80	4.70
8	Estabilidad corregida	kg	610	616	614	608	606

3.6.3.5. Datos de la Curva Porosa 4

Se determinó la estabilidad, flujo y % de vacíos en la mezcla porosa, realizando un cambio de porcentaje de asfalto presente en la mezcla asfáltica.

En la tabla 40 se observa los datos obtenidos con un 3% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 40: Datos de la curva porosa 4 con un 3% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25
3	Agregado fino en la mezcla	%	69.84	69.84	69.84	69.84	69.84
4	Filler en la mezcla	%	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
5	Peso específico Bulk de la briquea	gr/cc	1.987	1.959	1.989	1.964	1.979
6	Vacios (MTC E-505)	%	26.9	27.0	27.3	27.2	27.3

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
7	Flujo	mm	3.90	4.10	4.00	4.10	4.00
8	Estabilidad corregida	kg	568	562	577	573	565

En la tabla 41 se observa los datos obtenidos con un 3.5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 41: Datos de la curva porosa 4 con un 3.5% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
2	Agregado grueso en la mezcla	%	24.13	24.13	24.13	24.13	24.13
3	Agregado fino en la mezcla	%	69.48	69.48	69.48	69.48	69.48
4	Filler en la mezcla	%	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
5	Peso específico Bulk de la briquea	gr/cc	1.987	1.997	2.000	2.011	1.998
6	Vacios (MTC E-505)	%	26.4	26.6	26.4	26.7	26.6
7	Flujo	mm	4.00	4.10	4.10	4.20	4.10
8	Estabilidad corregida	kg	744	735	741	735	738

En la tabla 42 se observa los datos obtenidos con un 4% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 42: Datos de la curva porosa 4 con un 4% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
3	Agregado fino en la mezcla	%	69.12	69.12	69.12	69.12	69.12
4	Filler en la mezcla	%	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
5	Peso específico Bulk de la briquea	gr/cc	2.046	2.039	2.033	2.033	2.040
6	Vacios (MTC E-505)	%	26.2	26.1	25.8	26.0	26.0
7	Flujo	mm	4.20	4.40	4.30	4.30	4.20
8	Estabilidad corregida	kg	770	757	792	765	778

En la tabla 43 se observa los datos obtenidos con un 4.5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 43: Datos de la curva porosa 4 con un 4.5% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
2	Agregado grueso en la mezcla	%	23.88	23.88	23.88	23.88	23.88
3	Agregado fino en la mezcla	%	68.76	68.76	68.76	68.76	68.76
4	Filler en la mezcla	%	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
5	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc	2.059	2.065	2.070	2.065	2.060
6	Vacios (MTC E-505)	%	24.9	25.0	25.0	24.8	24.7
7	Flujo	mm	4.30	4.40	4.40	4.50	4.40
8	Estabilidad corregida	kg	814	825	816	820	812

En la tabla 44 se observa los datos obtenidos con un 5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 44: Datos de la curva porosa 4 con un 5% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	23.75	23.75	23.75	23.75	23.75
3	Agregado fino en la mezcla	%	68.40	68.40	68.40	68.40	68.40
4	Filler en la mezcla	%	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
5	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc	2.100	2.098	2.063	2.081	2.097
6	Vacios (MTC E-505)	%	23.6	23.9	24.2	24.0	23.9
7	Flujo	mm	4.50	4.50	4.70	4.60	4.60
8	Estabilidad corregida	kg	842	852	864	868	848

En la tabla 45 se observa los datos obtenidos con un 5.5% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 45: Datos de la curva porosa 4 con un 5.5% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
2	Agregado grueso en la mezcla	%	23.63	23.63	23.63	23.63	23.63
3	Agregado fino en la mezcla	%	68.04	68.04	68.04	68.04	68.04
4	Filler en la mezcla	%	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.124	2.094	2.095	2.103	2.100
6	Vacios (MTC E-505)	%	22.7	23.0	22.7	23.0	22.7
7	Flujo	mm	4.70	4.80	4.70	4.70	4.80
8	Estabilidad corregida	kg	840	849	828	825	827

En la tabla 46 se observa los datos obtenidos con un 6% de asfalto, se obtuvo la estabilidad corregida, flujo o deformación y % de vacíos.

Tabla 46: Datos de la curva porosa 4 con un 6% de asfalto

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
2	Agregado grueso en la mezcla	%	23.50	23.50	23.50	23.50	23.50
3	Agregado fino en la mezcla	%	67.68	67.68	67.68	67.68	67.68
4	Filler en la mezcla	%	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
5	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.143	2.146	2.113	2.149	2.146
6	Vacios (MTC E-505)	%	21.3	21.9	21.6	21.4	21.9
7	Flujo	mm	4.90	5.20	5.10	5.20	5.30
8	Estabilidad corregida	kg	772	778	792	803	784

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Curva Ideal

4.1.1. Estabilidad

Para el estudio estadístico se realizó un análisis de normalidad de datos mediante el software SPSS. En la tabla 47 se observa el análisis descriptivo de los datos de estabilidad de las briquetas por medio de la curva granulométrica ideal.

Tabla 47: Estadísticos descriptivos de datos de estabilidad Asfalto poroso – curva ideal

	% ASFALTO		Estadístico
ESTABILIDAD	3,0	Media	741,1824
		Mediana	743,5800
		Varianza	99,404
		Desviación estándar	9,97018
		Mínimo	726,57
		Máximo	753,30
	3,5	Media	757,6740
		Mediana	757,3500
		Varianza	37,266
		Desviación estándar	6,10463
		Mínimo	750,87
		Máximo	767,07
	4,0	Media	851,4720
		Mediana	848,8800
		Varianza	174,326
		Desviación estándar	13,20325
		Mínimo	837,54
		Máximo	873,18
4,5	Media	931,5000	
	Mediana	929,8800	
	Varianza	95,463	
	Desviación estándar	9,77049	
	Mínimo	921,78	
	Máximo	946,89	
5,0	Media	867,9960	

	Mediana	852,1200
	Varianza	1488,232
	Desviación estándar	38,57761
	Mínimo	839,97
	Máximo	933,12
5,5	Media	776,4660
	Mediana	778,4100
	Varianza	175,376
	Desviación estándar	13,24294
	Mínimo	758,97
	Máximo	792,18
6,0	Media	690,5400
	Mediana	683,9200
	Varianza	197,044
	Desviación estándar	14,03724
	Mínimo	676,35
	Máximo	707,99

Fuente: Propia

En la tabla 48 se analiza la normalidad de datos de estabilidad de asfalto poroso. Para determinar esa interrogante nos apoyamos con el software estadístico SPSS, analizando por Kolmogorov - Smimov y por Shapiro - Wilk.

Tabla 48: Prueba de normalidad asfalto poroso – curva ideal

Pruebas de normalidad							
	% ASFALTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ESTABILIDAD	3,0	,195	5	,200 ^ˆ	,974	5	,902
	3,5	,218	5	,200 ^ˆ	,958	5	,783
	4,0	,305	5	,145	,888	5	,339
	4,5	,202	5	,200 ^ˆ	,930	5	,593
	5,0	,280	5	,200 ^ˆ	,803	5	,086
	5,5	,158	5	,200 ^ˆ	,977	5	,917
	6,0	,281	5	,200 ^ˆ	,873	5	,281

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors.

En este caso se analizó los datos con la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk ya que se tiene una cantidad menor a 50 datos. En la tabla 48 se observa que el nivel de

significancia (sig) menor es de 0.086 en la mayoría de los casos se tiene que todas las significancias son mayores a 0.050.

Determinando la distribución normal de los datos, esto nos indica si los datos son paramétricos o no paramétricos y con ello poder analizar la correlación entre las variables como son la estabilidad y % de asfalto en la mezcla porosa.

Tabla 49: Correlación de Spearman asfalto poroso – curva ideal

Correlaciones			% ASFALTO	ESTABILIDAD
Rho de Spearman	% ASFALTO	Coefficiente de correlación	1,000	-,034
		Sig. (bilateral)	.	,846
		N	35	35
	ESTABILIDAD	Coefficiente de correlación	-,034	1,000
		Sig. (bilateral)	,846	.
		N	35	35

En la tabla 49 se observa que la rho para % de asfalto vs Estabilidad es de -.034 (Estabilidad) pues indica según la tabla 50 que tiene una correlación negativa débil, teniendo en cuenta ello se puede analizar gráficamente las variables a través de rangos que indican que tan fuerte es la correlación.

Tabla 50: Rangos de correlación

ÍTEM	PROYECTO
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.70	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.90 a +1.00	Correlación positiva perfecta

En la figura 15 se procede a realizar la gráfica donde nos otorga una línea tendencia donde disminuye el valor de la estabilidad corregida (kgf) a medida que las muestras incrementan en porcentaje de asfalto.

Además, la gráfica nos otorga una ecuación en función del % de asfalto, resolviendo la ecuación cuando la estabilidad sea 830kgf el rango de porcentaje de asfalto aceptable es de 3.7% a 5.45%.

$$y = 8.42 * 10^2 - 3.94 * 10^2 * x + 1.76 * 10^2 * x^2 - 19.1 * x^3$$

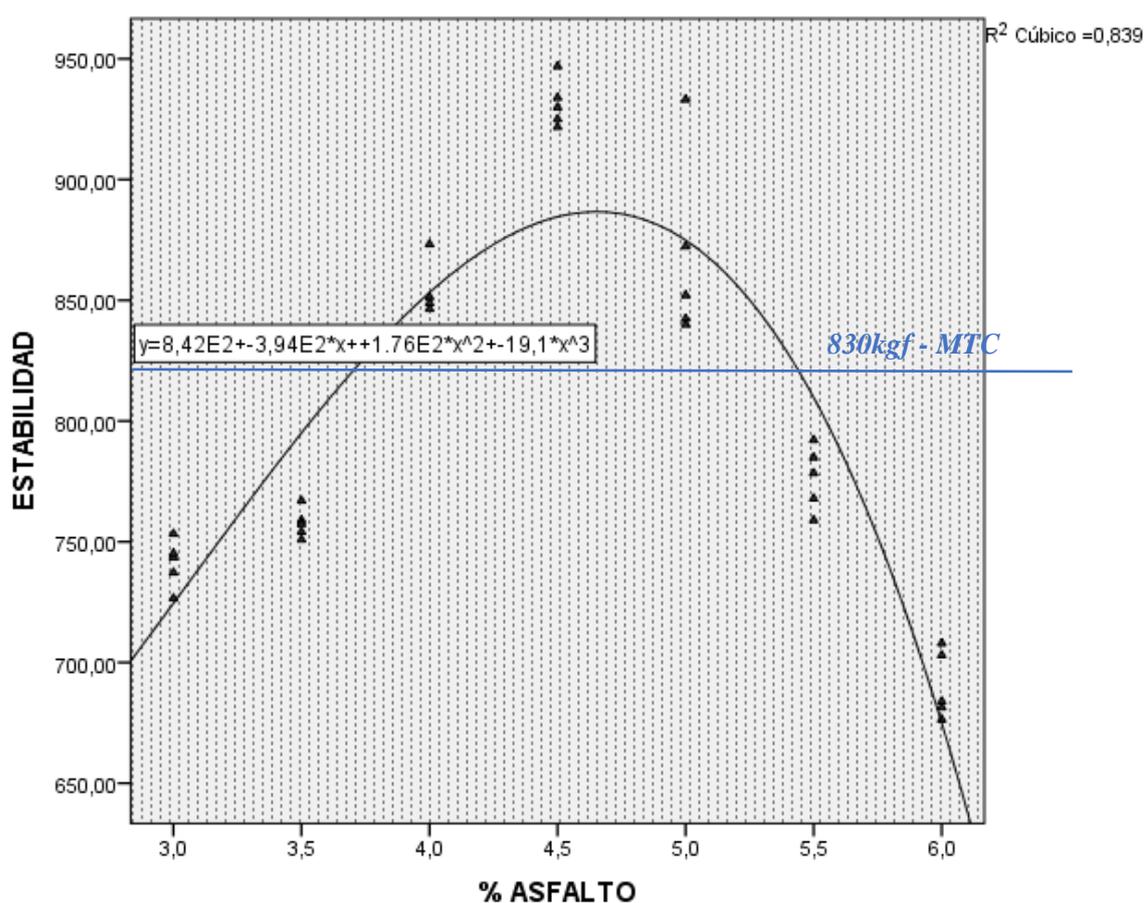


Figura 15: Diagrama de dispersión de estabilidad vs % de Asfalto en la curva ideal

4.1.2. Flujo

Para el estudio estadístico se realizó un análisis de normalidad de datos mediante el software SPSS.

En la tabla 51 se observa el análisis descriptivo de los datos de flujo de las briquetas por medio de la curva granulométrica ideal.

Tabla 51: Análisis descriptivos curva ideal – Flujo

	% ASFALTO		Estadístico
FLUJO	3,0	Media	3,060
		Mediana	3,100
		Varianza	,013
		Desviación estándar	,1140
		Mínimo	2,9
		Máximo	3,2
	3,5	Media	3,280
		Mediana	3,300
		Varianza	,007
		Desviación estándar	,0837
		Mínimo	3,2
		Máximo	3,4
	4,0	Media	3,480
		Mediana	3,500
		Varianza	,007
		Desviación estándar	,0837
		Mínimo	3,4
		Máximo	3,6
	4,5	Media	3,780
		Mediana	3,800
		Varianza	,007
		Desviación estándar	,0837
		Mínimo	3,7
		Máximo	3,9
	5,0	Media	4,020
		Mediana	4,000
		Varianza	,007
		Desviación estándar	,0837
		Mínimo	3,9
		Máximo	4,1
	5,5	Media	4,240
		Mediana	4,300
		Varianza	,023
		Desviación estándar	,1517
		Mínimo	4,0
		Máximo	4,4
	6,0	Media	4,280
		Mediana	4,300
		Varianza	,017
		Desviación estándar	,1304
		Mínimo	4,1
		Máximo	4,4

Fuente: Propia

En la tabla 52 se analiza la normalidad de datos de flujo de asfalto poroso. Para determinar esa interrogante nos apoyamos con el software estadístico SPSS, analizando por Kolmogorov - Smirnov y por Shapiro - Wilk.

Tabla 52: Prueba de normalidad curva ideal - flujo

Pruebas de normalidad							
	% ASFALTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FLUJO	3,0	,237	5	,200 [*]	,961	5	,814
	3,5	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314
	4,0	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314
	4,5	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314
	5,0	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314
	5,5	,254	5	,200 [*]	,914	5	,492
	6,0	,221	5	,200 [*]	,902	5	,421

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso se analizó los datos con la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk ya que se tiene una cantidad menor a 50 datos. En la tabla 52 se observa que el nivel de significancia (sig) menor es de 0.314 en la mayoría de los casos se tiene que todas las significancias son mayores a 0.050. Determinando la distribución normal de los datos, esto nos indica si los datos son paramétricos o no paramétricos y con ello poder analizar la correlación entre las variables como son la deformación y asfalto poroso.

Tabla 53: Correlación de Spearman curva ideal - flujo

Correlaciones				
			% ASFALTO	FLUJO
Rho de Spearman	% ASFALTO	Coefficiente de correlación	1,000	,967**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	35	35
	FLUJO	Coefficiente de correlación	,967**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	35	35

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

En la tabla 53 se observa que la rho es de 0.967 (Flujo) pues indica según la tabla 54 que tiene una correlación negativa perfecta, teniendo en cuenta ello se puede analizar gráficamente las variables a través de rangos que indican que tan fuerte es la correlación.

Tabla 54: Rangos de correlación

ÍTEM	PROYECTO
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.70	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.90 a +1.00	Correlación positiva perfecta

En la figura 16 se procede a realizar la gráfica donde nos otorga una línea tendencia donde incrementa el valor del flujo (mm) a medida que las muestras incrementan en porcentaje de asfalto.

Además, la gráfica nos otorga una ecuación en función del % de asfalto, resolviendo la ecuación cuando el flujo sea 3.6mm el porcentaje de asfalto aceptable es de 4.3%

$$y = 6.1 - 2.84 * x + 0.8 * x^2 - 0.06 * x^3$$

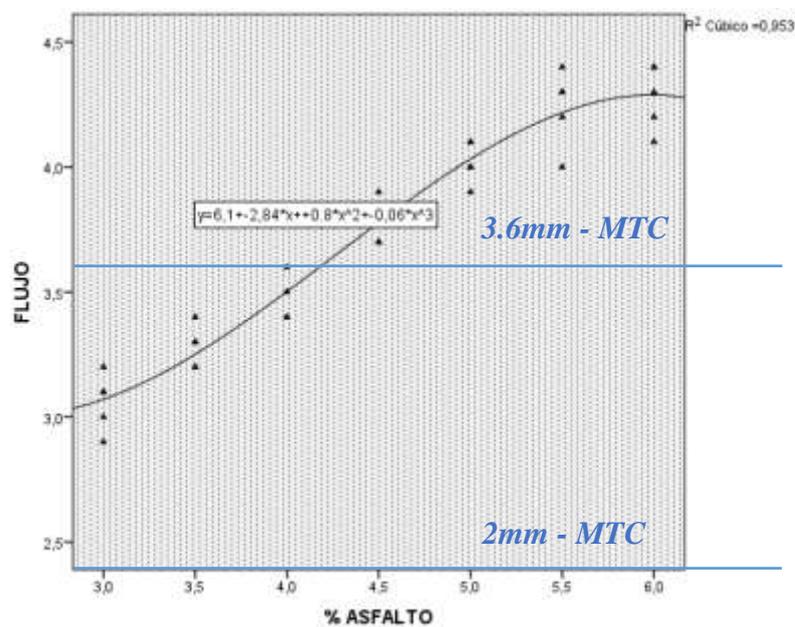


Figura 16: Diagrama de dispersión flujo vs % de asfalto con la curva ideal

4.1.3. Vacíos

Para el estudio estadístico se realizó un análisis de normalidad de datos mediante el software SPSS.

En la tabla 55 se observa el análisis descriptivo de los datos de vacíos de las briquetas por medio de la curva granulométrica ideal.

Tabla 55: Análisis descriptivos curva ideal – Vacíos

	% ASFALTO		Estadístico
VACIOS	3,0	Media	25,725
		Mediana	25,585
		Varianza	,260
		Desviación estándar	,5096
		Mínimo	25,2
		Máximo	26,3
	3,5	Media	24,727
		Mediana	24,806
		Varianza	,048
		Desviación estándar	,2185
		Mínimo	24,4
		Máximo	24,9
4,0	Media	23,978	
	Mediana	23,943	
	Varianza	,040	
	Desviación estándar	,1989	
	Mínimo	23,7	
	Máximo	24,2	
4,5	Media	22,418	
	Mediana	22,377	
	Varianza	,027	
	Desviación estándar	,1633	
	Mínimo	22,2	
	Máximo	22,6	
5,0	Media	20,950	
	Mediana	20,595	
	Varianza	,366	
	Desviación estándar	,6053	

	% ASFALTO	Estadístico
	Mínimo	20,5
	Máximo	21,9
5,5	Media	19,601
	Mediana	19,721
	Varianza	,224
	Desviación estándar	,4729
	Mínimo	18,8
	Máximo	19,9
6,0	Media	17,077
	Mediana	16,830
	Varianza	,336
	Desviación estándar	,5801
	Mínimo	16,7
	Máximo	18,1

Fuente: Propia

En la tabla 56 se analiza la normalidad de datos de flujo de asfalto poroso. Para determinar esa interrogante nos apoyamos con el software estadístico SPSS, analizando por Kolmogorov - Smirnov y por Shapiro - Wilk.

Tabla 56: Prueba de normalidad curva ideal – Vacíos

Pruebas de normalidad							
	% ASFALTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VACIOS	3,0	,210	5	,200 [*]	,877	5	,296
	3,5	,241	5	,200 [*]	,907	5	,452
	4,0	,226	5	,200 [*]	,896	5	,387
	4,5	,225	5	,200 [*]	,892	5	,370
	5,0	,321	5	,100	,813	5	,103
	5,5	,317	5	,112	,793	5	,071
	6,0	,393	5	,011	,687	5	,007

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso se analizó los datos con la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk ya que se tiene una cantidad menor a 50 datos. En la tabla 56 se observa que el nivel de significancia (sig) menor es de 0.007 en la mayoría de los casos se tiene que todas las significancias son mayores a 0.050. Determinando la distribución normal de los datos, esto nos indica si los datos son paramétricos o no paramétricos y con ello poder

analizar la correlación entre las variables como son los vacíos y porcentaje de asfalto en la mezcla porosa.

Tabla 57: Correlación de Spearman curva ideal - vacíos

Correlaciones			% ASFALTO	VACÍOS
Rho de Spearman	% ASFALTO	Coefficiente de correlación	1,000	-,990**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	35	35
VACÍOS	VACÍOS	Coefficiente de correlación	-,990**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	35	35

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

En la tabla 57 se observa que la rho es de -0.990 (Vacíos) pues indica según la tabla 58 que tiene una correlación negativa débil, teniendo en cuenta ello se puede analizar gráficamente las variables a través de rangos que indican que tan fuerte es la correlación.

Tabla 58: Rangos de correlación

ÍTEM	PROYECTO
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.70	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.90 a +1.00	Correlación positiva perfecta

En la figura 17 se procede a realizar la gráfica donde nos otorga una línea tendencia donde disminuye el valor de los vacíos (%) a medida que las muestras incrementen porcentaje de asfalto.

Además, la gráfica nos otorga una ecuación en función del % de asfalto, resolviendo la ecuación cuando los vacíos sean 20% a 25% el porcentaje de asfalto aceptable es de 3.4% a 5.4%.

$$y = 34.23 - 4.8 * x + 0.98 * x^2 - 0.11 * x^3$$

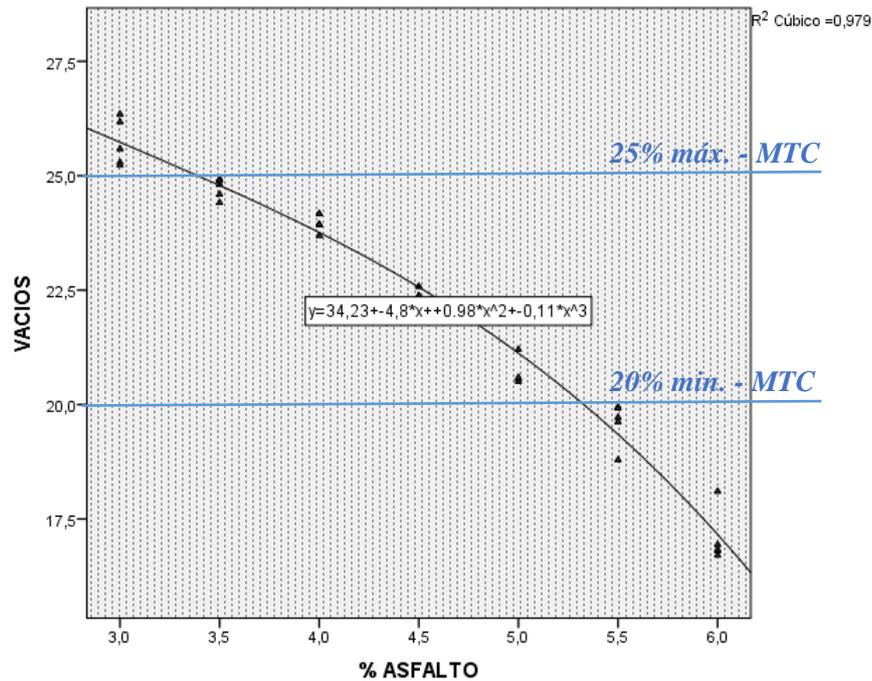


Figura 17: Diagrama de dispersión vacíos vs % de asfalto con la curva ideal

4.2. Curva Porosa 1

4.2.1. Estabilidad

Para el estudio estadístico se realizó un análisis de normalidad de datos mediante el software SPSS. En la tabla 59 se observa el análisis descriptivo de los datos de estabilidad de las briquetas por medio de la curva granulométrica ideal.

Tabla 59: Estadísticos descriptivos de datos de estabilidad curva porosa 1

	% DE ASFALTO		Estadístico
ESTABILIDAD	3,00	Media	728,0280
		Mediana	729,0000
		Varianza	39,169
		Desviación estándar	6,25853
		Mínimo	718,47

	Máximo	735,48
3,50	Media	762,6960
	Mediana	758,9700
	Varianza	74,664
	Desviación estándar	8,64084
	Mínimo	754,11
	Máximo	775,17
4,00	Media	850,9860
	Mediana	851,3100
	Varianza	83,522
	Desviación estándar	9,13901
	Mínimo	837,54
	Máximo	862,65
4,50	Media	898,7760
	Mediana	895,0500
	Varianza	50,388
	Desviación estándar	7,09848
	Mínimo	892,62
	Máximo	908,01
5,00	Media	850,1760
	Mediana	848,0700
	Varianza	76,304
	Desviación estándar	8,73524
	Mínimo	842,40
	Máximo	864,27
5,50	Media	772,0920
	Mediana	767,8800
	Varianza	155,955
	Desviación estándar	12,48819
	Mínimo	758,97
	Máximo	786,51
6,00	Media	693,5220
	Mediana	690,9300
	Varianza	43,762
	Desviación estándar	6,61528
	Mínimo	686,88
	Máximo	703,08

Fuente: Propia

En la tabla 60 se analiza los datos obtenidos observando si siguen una distribución normal para los datos de estabilidad de asfalto poroso. Para resolver esa interrogante nos apoyamos con el programa estadístico SPSS, analizando por Kolmogorov - Smimov y por Shapiro - Wilk.

Tabla 60: Prueba de normalidad curva porosa 1 – estabilidad

Pruebas de normalidad							
	% DE	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	ASFALTO	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ESTABILIDAD	3,00	,208	5	,200*	,963	5	,828
	3,50	,267	5	,200*	,916	5	,504
	4,00	,209	5	,200*	,976	5	,912
	4,50	,300	5	,160	,834	5	,149
	5,00	,212	5	,200*	,891	5	,362
	5,50	,232	5	,200*	,877	5	,295
	6,00	,252	5	,200*	,925	5	,560

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso se analizó los datos con la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk ya que se tiene una cantidad menor a 50 datos. En la tabla 60 se observa que el nivel de significancia (sig) menor es de 0.149 en la mayoría de los casos se tiene que todas las significancias son mayores a 0.050.

Determinando la distribución normal de los datos, esto nos indica si los datos son paramétricos o no paramétricos y con ello poder analizar la correlación entre las variables como son la estabilidad y asfalto poroso.

Tabla 61: Correlación de Spearman asfalto poroso con estabilidad en la curva porosa 1

Correlaciones			% DE ASFALTO	ESTABILIDAD
Rho de Spearman	% DE ASFALTO	Coeficiente de correlación	1,000	-,074
		Sig. (bilateral)	.	,675
		N	35	35
	ESTABILIDAD	Coeficiente de correlación	-,074	1,000
		Sig. (bilateral)	,675	.
		N	35	35

En la tabla 61 se observa que la rho es de 0.028 (Estabilidad) pues indica según la tabla 62 que tiene una correlación negativa débil, teniendo en cuenta ello se puede analizar gráficamente las variables a través de rangos que indican que tan fuerte es la correlación.

Tabla 62: Rangos de correlación

ÍTEM	PROYECTO
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.70	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.90 a +1.00	Correlación positiva perfecta

En la figura 18 se procede a realizar la gráfica donde nos otorga una línea tendencia donde disminuye el valor de la estabilidad corregida (kgf) a medida que las muestras de asfalto poroso.

Además, la gráfica nos otorga una ecuación en función del % de asfalto, resolviendo la ecuación cuando la estabilidad sea 830kgf el rango de porcentaje de asfalto aceptable es de 3.8% a 5.2%.

$$y = 1.6 * 10^2 + 1.11 * 10^2 * x + 53.52 * x^2 - 9.58 * x^3$$

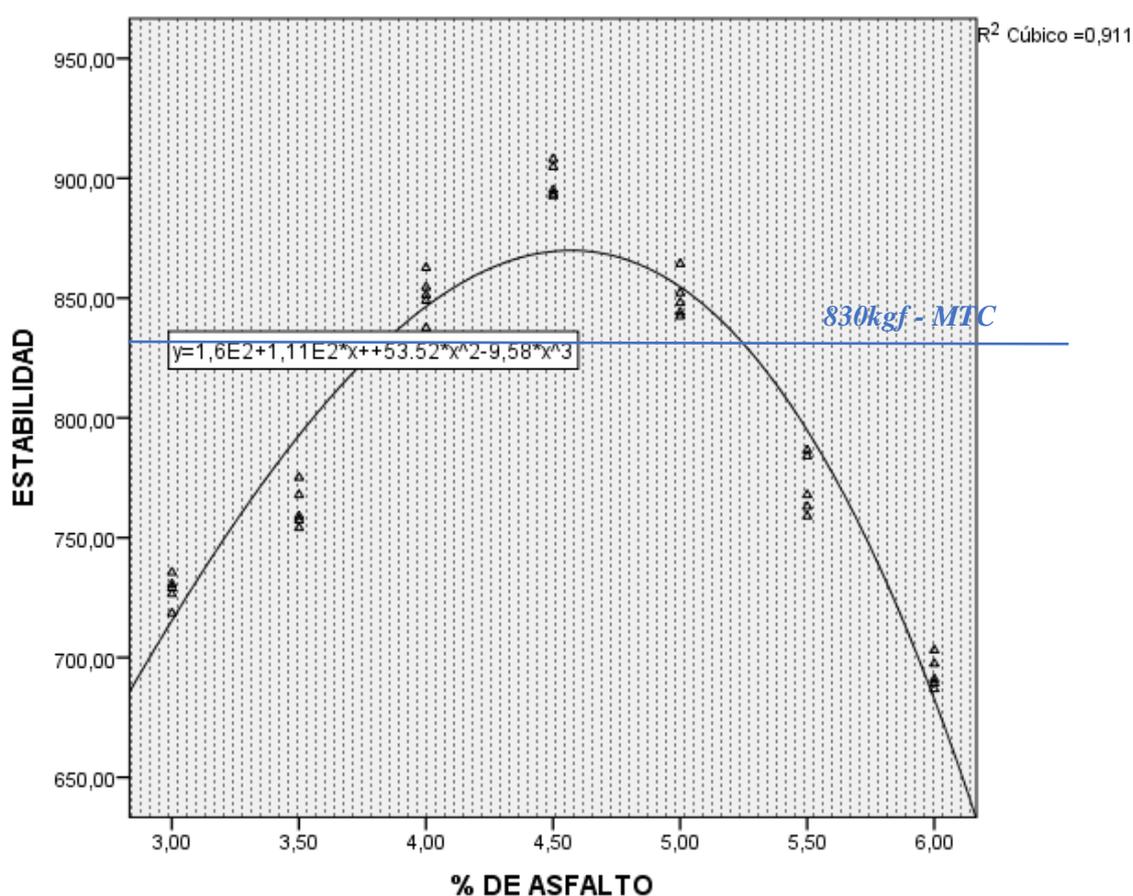


Figura 18: Diagrama dispersión asfalto vs estabilidad en la curva porosa 1.

4.2.2. Flujo

Para el estudio estadístico se realizó un análisis de normalidad de datos mediante el software SPSS. En la tabla 63 se observa el análisis descriptivo de los datos de flujo de las briquetas por medio de la curva granulométrica ideal.

Tabla 63: Estadístico descriptivo de datos de flujo en la curva porosa 1.

	% A \$FALTO		Estadístico
FLUJO	3,0	Media	3,300
		Mediana	3,300
		Varianza	,005
		Desviación estándar	,0707
		Mínimo	3,2
		Máximo	3,4
	3,5	Media	3,320
		Mediana	3,300
		Varianza	,007
		Desviación estándar	,0837
		Mínimo	3,2
		Máximo	3,4
	4,0	Media	3,580
		Mediana	3,600
		Varianza	,007
		Desviación estándar	,0837
		Mínimo	3,5
		Máximo	3,7
	4,5	Media	3,780
		Mediana	3,800
		Varianza	,007
		Desviación estándar	,0837
		Mínimo	3,7
		Máximo	3,9
5,0	Media	3,980	
	Mediana	4,000	
	Varianza	,007	
	Desviación estándar	,0837	
	Mínimo	3,9	
	Máximo	4,1	
5,5	Media	4,280	
	Mediana	4,300	
	Varianza	,007	
	Desviación estándar	,0837	
	Mínimo	4,2	
	Máximo	4,4	

6,0	Media	4,400
	Mediana	4,400
	Varianza	,005
	Desviación estándar	,0707
	Mínimo	4,3
	Máximo	4,5

En la tabla 64 se analiza los datos obtenidos observando si siguen una distribución normal para los datos de estabilidad de asfalto poroso. Para resolver esa interrogante nos apoyamos con el programa estadístico SPSS, analizando por Kolmogorov - Smimov y por Shapiro - Wilk.

Tabla 64: Prueba de normalidad asfalto poroso 1 en la flujo

Pruebas de normalidad							
	% ASFALTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FLUJO	3,0	,300	5	,161	,883	5	,325
	3,5	,231	5	,200*	,881	5	,314
	4,0	,231	5	,200*	,881	5	,314
	4,5	,231	5	,200*	,881	5	,314
	5,0	,231	5	,200*	,881	5	,314
	5,5	,231	5	,200*	,881	5	,314
	6,0	,300	5	,161	,883	5	,325

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso se analizó los datos con la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk ya que se tiene una cantidad menor a 50 datos. En la tabla 64 se observa que el nivel de significancia (sig) menor es de 0.314 en la mayoría de los casos se tiene que todas las significancias son mayores a 0.500, cual indica que los datos son normales.

Determinando la distribución normal de los datos, esto nos indica si los datos son paramétricos o no paramétricos y con ello poder analizar la correlación entre las variables como son flujo y asfalto poroso.

Tabla 65: Correlación de Spearman asfalto poroso 1 – flujo

Correlaciones			% ASFALTO	FLUJO
Rho de Spearman	% ASFALTO	Coeficiente de correlación	1,000	,971**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	35	35
	FLUJO	Coeficiente de correlación	,971**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	35	35

En la tabla 65 se observa que la rho para % de Asfalto vs Flujo es de -.971 (Estabilidad) pues indica según la tabla 66 que tiene una correlación negativa perfecta, teniendo en cuenta ello se puede analizar gráficamente las variables a través de rangos que indican que tan fuerte es la correlación.

Tabla 66: Rangos de correlación

ÍTEM	PROYECTO
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.70	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.90 a +1.00	Correlación positiva perfecta

En la figura 19 se procede a realizar la gráfica donde nos otorga una línea tendencia donde incrementa el valor del flujo (mm) a medida que las muestras incrementan en porcentaje de asfalto.

Además, la gráfica nos otorga una ecuación en función del % de asfalto, resolviendo la ecuación cuando el flujo sea 3.6mm el porcentaje de asfalto aceptable es de 4.3%

$$y = 7.45 - 3.31 * x + 0.81 * x^2 - 0.06 * x^3$$

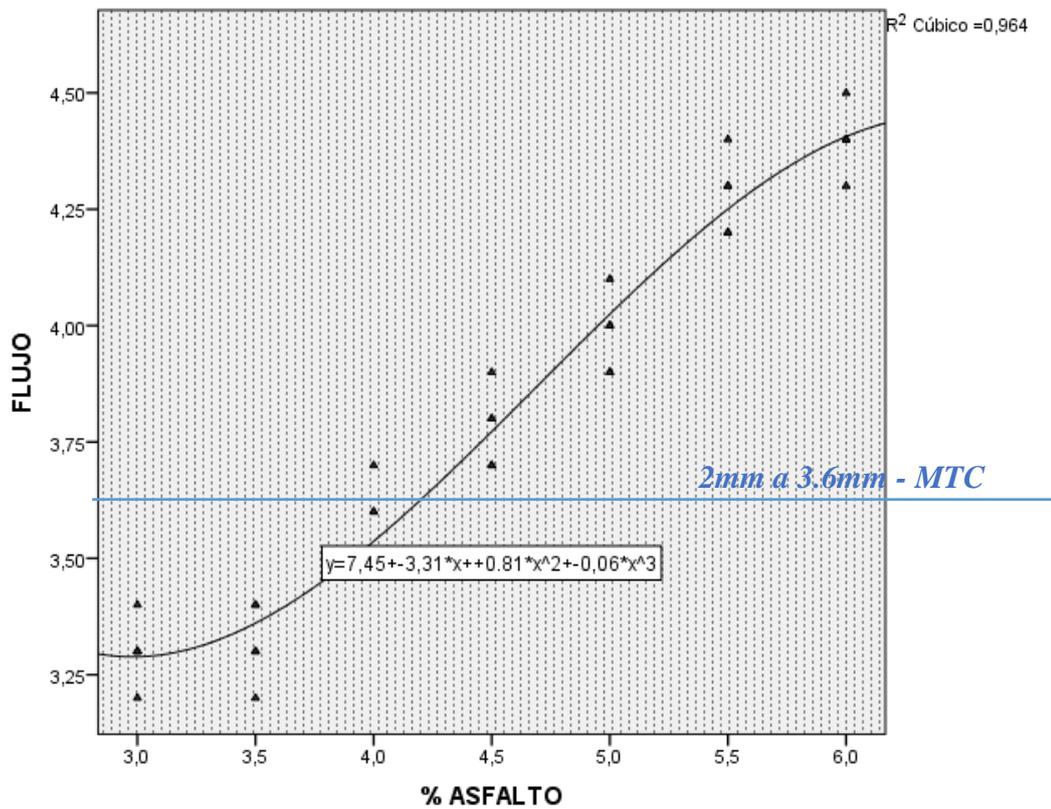


Figura 19: Diagrama de dispersión asfalto vs flujo en la curva porosa 1

4.2.3. Vacíos

Para el estudio estadístico se realizó un análisis de normalidad de datos mediante el software SPSS. En la tabla 67 se observa el análisis descriptivo de los datos de vacíos de las briquetas por medio de la curva granulométrica ideal.

Tabla 67: Estadísticos descriptivos de datos de vacíos Asfalto poroso 1

	% ASFALTO		Estadístico
VACIOS	3,0	Media	25,712
		Mediana	25,668
		Varianza	,006
		Desviación estándar	,0772
		Mínimo	25,6
		Máximo	25,8
	3,5	Media	25,248
		Mediana	25,231
		Varianza	,022
		Desviación estándar	,1497
		Mínimo	25,1
		Máximo	25,5
	4,0	Media	24,715
		Mediana	24,811
		Varianza	,022
		Desviación estándar	,1480
		Mínimo	24,5
		Máximo	24,8
	4,5	Media	23,491
		Mediana	23,585
		Varianza	,029
Desviación estándar		,1692	
Mínimo		23,2	
Máximo		23,7	
5,0	Media	21,296	
	Mediana	21,278	
	Varianza	,054	
	Desviación estándar	,2324	
	Mínimo	20,9	
	Máximo	21,5	
5,5	Media	20,098	
	Mediana	20,064	
	Varianza	,011	
	Desviación estándar	,1026	
	Mínimo	20,0	

	Máximo	20,3
6,0	Medida	17,978
	Mediana	18,012
	Varianza	,134
	Desviación estándar	,3654
	Mínimo	17,6
	Máximo	18,5

En la tabla 68 se analiza los datos obtenidos observando si siguen una distribución normal para los datos de estabilidad de asfalto poroso. Para resolver esa interrogante nos apoyamos con el programa estadístico SPSS, analizando por Kolmogorov - Smimov y por Shapiro - Wilk.

Tabla 68: Prueba de normalidad de vacíos en la curva de asfalto poroso 1

Pruebas de normalidad							
	% ASFALTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VACIOS	3,0	,316	5	,114	,823	5	,124
	3,5	,146	5	,200 [*]	,981	5	,940
	4,0	,341	5	,057	,810	5	,098
	4,5	,310	5	,130	,878	5	,300
	5,0	,203	5	,200 [*]	,941	5	,675
	5,5	,340	5	,060	,807	5	,093
	6,0	,225	5	,200 [*]	,928	5	,584

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso se analizó los datos con la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk ya que se tiene una cantidad menor a 50 datos. En la tabla 68 se observa que el nivel de significancia (sig) menor es de 0.093 en la mayoría de los casos se tiene que todas las significancias son mayores a 0.050. Los datos de número de días por estabilidad promedio corregida indica simetría y la normalidad de sus datos.

Determinando la distribución normal de los datos, esto nos indica si los datos son paramétricos o no paramétricos y con ello poder analizar la correlación entre las variables como son los vacíos y porcentaje de asfalto en la mezcla porosa.

Tabla 69: Correlación de Pearson asfalto poroso 1

Correlaciones			% ASFALTO	VACIOS
Spearman	% ASFALTO	Coefficiente de correlación	1,000	-,990**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	35	35
	VACIOS	Coefficiente de correlación	-,990**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	35	35

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

En la tabla 69 se observa que la rho es de -0.990 (Vacíos) pues indica según la tabla 70 que tiene una correlación negativa perfecta, teniendo en cuenta ello se puede analizar gráficamente las variables a través de rangos que indican que tan fuerte es la correlación.

Tabla 70: Rangos de correlación

ÍTEM	PROYECTO
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.70	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.90 a +1.00	Correlación positiva perfecta

En la figura 20 se procede a realizar la gráfica donde nos otorga una línea tendencia donde disminuye el valor de los vacíos (%) a medida que las muestras incrementen porcentaje de asfalto.

Además, la gráfica nos otorga una ecuación en función del % de asfalto, resolviendo la ecuación cuando los vacíos sean 20% a 25% el porcentaje de asfalto aceptable es de 3.7% a 5.4%.

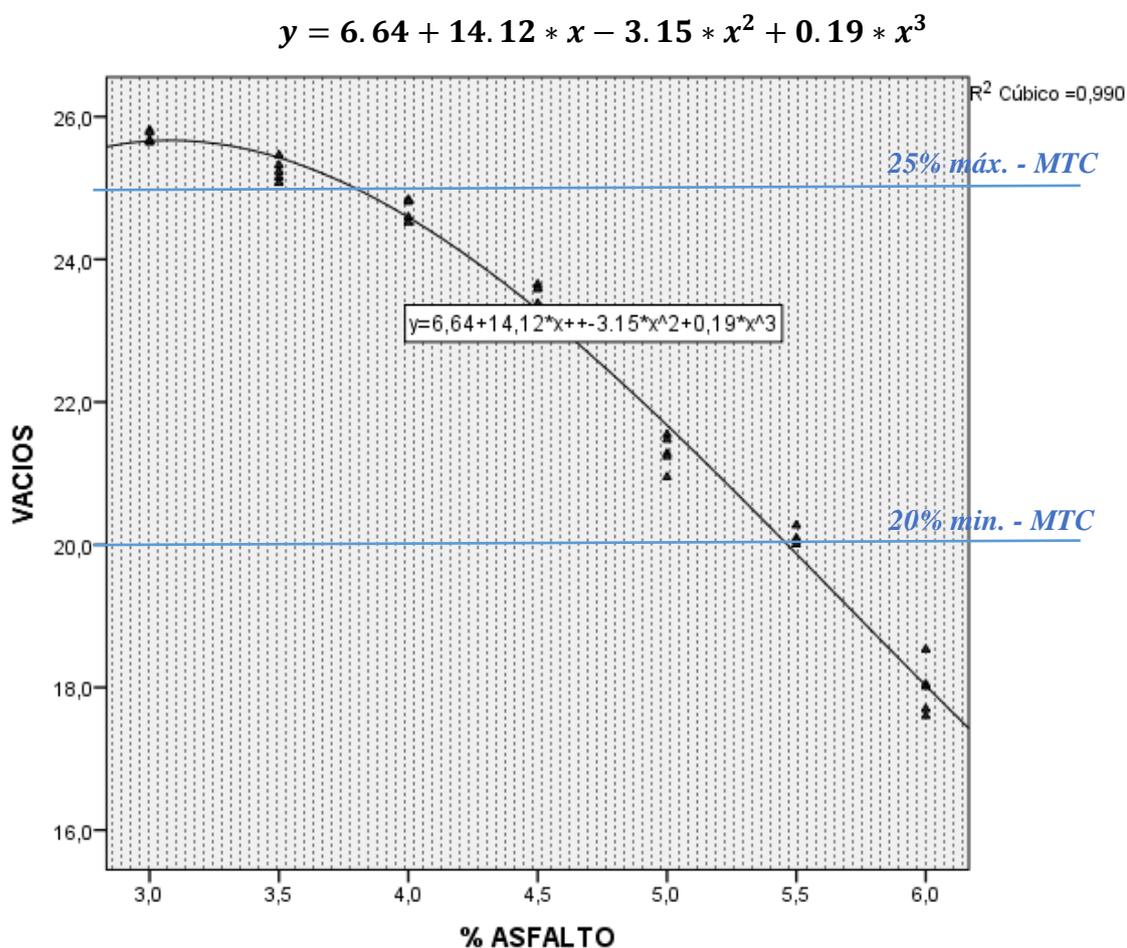


Figura 20: Diagrama de dispersión asfalto vs vacíos en la curva porosa 1

4.3. Curva Porosa 2

4.3.1. Estabilidad

Para el estudio estadístico se realizó un análisis de normalidad de datos mediante el software SPSS. En la tabla 71 se observa el análisis descriptivo de los datos de estabilidad de las briquetas por medio de la curva granulométrica ideal.

Tabla 71: Estadísticos descriptivos de datos de estabilidad curva porosa 2

	% A SFALTO		Estadístico
ESTABILIDAD	3,0	Media	665,3340
		Mediana	664,2000
		Varianza	86,474
		Desviación estándar	9,29914
		Mínimo	656,10
		Máximo	678,78
	3,5	Media	738,3960
		Mediana	737,9100
		Varianza	15,615
		Desviación estándar	3,95160
		Mínimo	734,67
		Máximo	743,58
	4,0	Media	811,4580
		Mediana	813,2400
		Varianza	69,350
		Desviación estándar	8,32765
		Mínimo	799,47
		Máximo	822,15
4,5	Media	856,3320	
	Mediana	854,5500	
	Varianza	45,730	
	Desviación estándar	6,76241	
	Mínimo	848,88	
	Máximo	865,89	
5,0	Media	824,7420	
	Mediana	823,7700	
	Varianza	42,778	
	Desviación estándar	6,54047	
	Mínimo	818,10	
	Máximo	834,30	
5,5	Media	747,9540	
	Mediana	750,8700	
	Varianza	48,748	
	Desviación estándar	6,98199	
	Mínimo	738,72	

6,0	Media	656,7480
	Mediana	656,9100
	Varianza	34,905
	Desviación estándar	5,90800
	Mínimo	648,81
	Máximo	665,01

En la tabla 72 se analiza los datos obtenidos observando si siguen una distribución normal para los datos de estabilidad de asfalto poroso. Para resolver esa interrogante nos apoyamos con el programa estadístico SPSS, analizando por Kolmogorov - Smimov y por Shapiro - Wilk.

Tabla 72: Prueba de normalidad asfalto poroso 2 – Estabilidad

Pruebas de normalidad							
	% ASFALTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ESTABILIDAD	3,0	,194	5	,200 [*]	,937	5	,647
	3,5	,227	5	,200 [*]	,897	5	,395
	4,0	,185	5	,200 [*]	,975	5	,904
	4,5	,204	5	,200 [*]	,961	5	,817
	5,0	,179	5	,200 [*]	,946	5	,708
	5,5	,262	5	,200 [*]	,929	5	,587
	6,0	,181	5	,200 [*]	,988	5	,972

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso se analizó los datos con la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk ya que se tiene una cantidad menor a 50 datos. En la tabla 72 se observa que el nivel de significancia (sig) menor es de 0.395 en la mayoría de los casos se tiene que todas las significancias son mayores a 0.500.

Determinando la distribución normal de los datos, esto nos indica si los datos son paramétricos o no paramétricos y con ello poder analizar la correlación entre las variables como son la estabilidad y asfalto poroso.

Tabla 73: Correlación de Spearman asfalto poroso con estabilidad en la curva porosa 2

Correlaciones			% ASFALTO	ESTABILIDAD
Rho de Spearman	% ASFALTO	Coefficiente de correlación	1,000	,028
		Sig. (bilateral)	.	,872
		N	35	35
ESTABILIDAD	ESTABILIDAD	Coefficiente de correlación	,028	1,000
		Sig. (bilateral)	,872	.
		N	35	35

En la tabla 73 se observa que la rho es de 0.028 (Estabilidad) pues indica según la tabla 74 que tiene una correlación negativa débil, teniendo en cuenta ello se puede analizar gráficamente las variables a través de rangos que indican que tan fuerte es la correlación.

Tabla 74: Rangos de correlación

ÍTEM	PROYECTO
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.70	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.90 a +1.00	Correlación positiva perfecta

En la figura 21 se procede a realizar la gráfica donde nos otorga una línea tendencia donde disminuye el valor de la estabilidad corregida (kgf) a medida que las muestras de asfalto poroso.

Además, la gráfica nos otorga una ecuación en función del % de asfalto, resolviendo la ecuación cuando la estabilidad sea 830kgf el rango de porcentaje de asfalto aceptable es de 4.2% a 5.0%.

$$y = -2.43 * 10^2 + 3.27 * 10^2 * x + 12.21 * x^2 - 6.98 * x^3$$

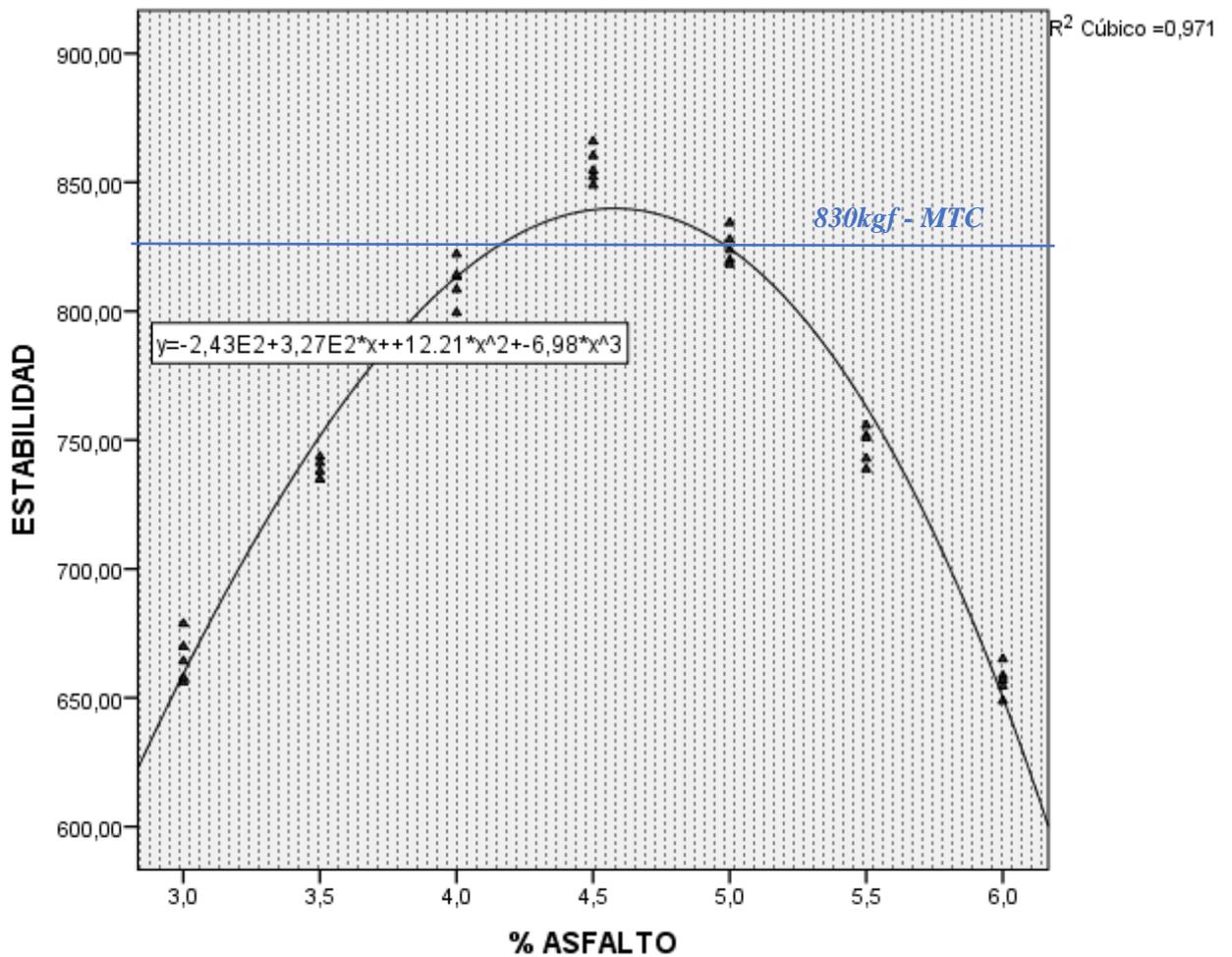


Figura 21: Curva de distribución de la curva poroso 2 - Estabilidad

4.3.2. Flujo

Para el estudio estadístico se realizó un análisis de normalidad de datos mediante el software SPSS.

En la tabla 75 se observa el análisis descriptivo de los datos de flujo de las briquetas por medio de la curva granulométrica ideal.

Tabla 75: Estadístico descriptivo de datos de flujo en la curva porosa 2.

	% ASFALTO		Estadístico
FLUJO	3,00	Media	3,5800
		Mediana	3,6000
		Varianza	,007
		Desviación estándar	,08367
		Mínimo	3,50
		Máximo	3,70
		3,50	Media
	Mediana		3,7000
	Varianza		,007
	Desviación estándar		,08367
	Mínimo		3,60
	Máximo		3,80
	4,00	Media	3,8200
		Mediana	3,8000
		Varianza	,007
		Desviación estándar	,08367
		Mínimo	3,70
		Máximo	3,90
	4,50	Media	3,9800
		Mediana	4,0000
		Varianza	,007
Desviación estándar		,08367	
Mínimo		3,90	
Máximo		4,10	
5,00	Media	4,1800	
	Mediana	4,2000	
	Varianza	,007	
	Desviación estándar	,08367	
	Mínimo	4,10	
	Máximo	4,30	
5,50	Media	4,4000	
	Mediana	4,4000	
	Varianza	,005	

	Desviación estándar	,07071
	Mínimo	4,30
	Máximo	4,50
6,00	Media	4,6400
	Mediana	4,6000
	Varianza	,003
	Desviación estándar	,05477
	Mínimo	4,60
	Máximo	4,70

En la tabla 76 se analiza los datos obtenidos observando si siguen una distribución normal para los datos de estabilidad de asfalto poroso. Para resolver esa interrogante nos apoyamos con el programa estadístico SPSS, analizando por Kolmogorov - Smimov y por Shapiro - Wilk.

Tabla 76: Prueba de normalidad asfalto poroso 2 en la flujo

Pruebas de normalidad							
	% ASFALTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FLUJO	3,00	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314
	3,50	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314
	4,00	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314
	4,50	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314
	5,00	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314
	5,50	,300	5	,161	,883	5	,325
	6,00	,367	5	,026	,684	5	,006

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso se analizó los datos con la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk ya que se tiene una cantidad menor a 50 datos. En la tabla 76 se observa que el nivel de significancia (sig) menor es de 0.006 en la mayoría de los casos se tiene que todas las significancias son mayores a 0.050.

Determinando la distribución normal de los datos, esto nos indica si los datos son paramétricos o no paramétricos y con ello poder analizar la correlación entre las variables como son flujo y asfalto poroso.

Tabla 77: Correlación de Pearson asfalto poroso 2 – flujo

Correlaciones		% ASFALTO	FLUJO
% ASFALTO	Correlación de Pearson	1	,971**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	35	35
FLUJO	Correlación de Pearson	,971**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	35	35

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

En la tabla 77 se observa que la rho para % de Asfalto vs Flujo es de -.971 (Estabilidad) pues indica según la tabla 78 que tiene una correlación negativa perfecta, teniendo en cuenta ello se puede analizar gráficamente las variables a través de rangos que indican que tan fuerte es la correlación.

Tabla 78: Rangos de correlación

ÍTEM	PROYECTO
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.70	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.90 a +1.00	Correlación positiva perfecta

En la figura 22 se procede a realizar la gráfica donde nos otorga una línea tendencia donde incrementa el flujo (mm) a medida que se incremente el % de asfalto.

Además, la gráfica nos otorga una ecuación en función del % de asfalto, resolviendo la ecuación cuando el flujo sea 3.6mm el porcentaje de asfalto aceptable es de 3.2%

$$y = 3.18 + 0.11 * x - 3.81 * 10^{-3} * x^2 + 4.44 * 10^{-3} * x^3$$

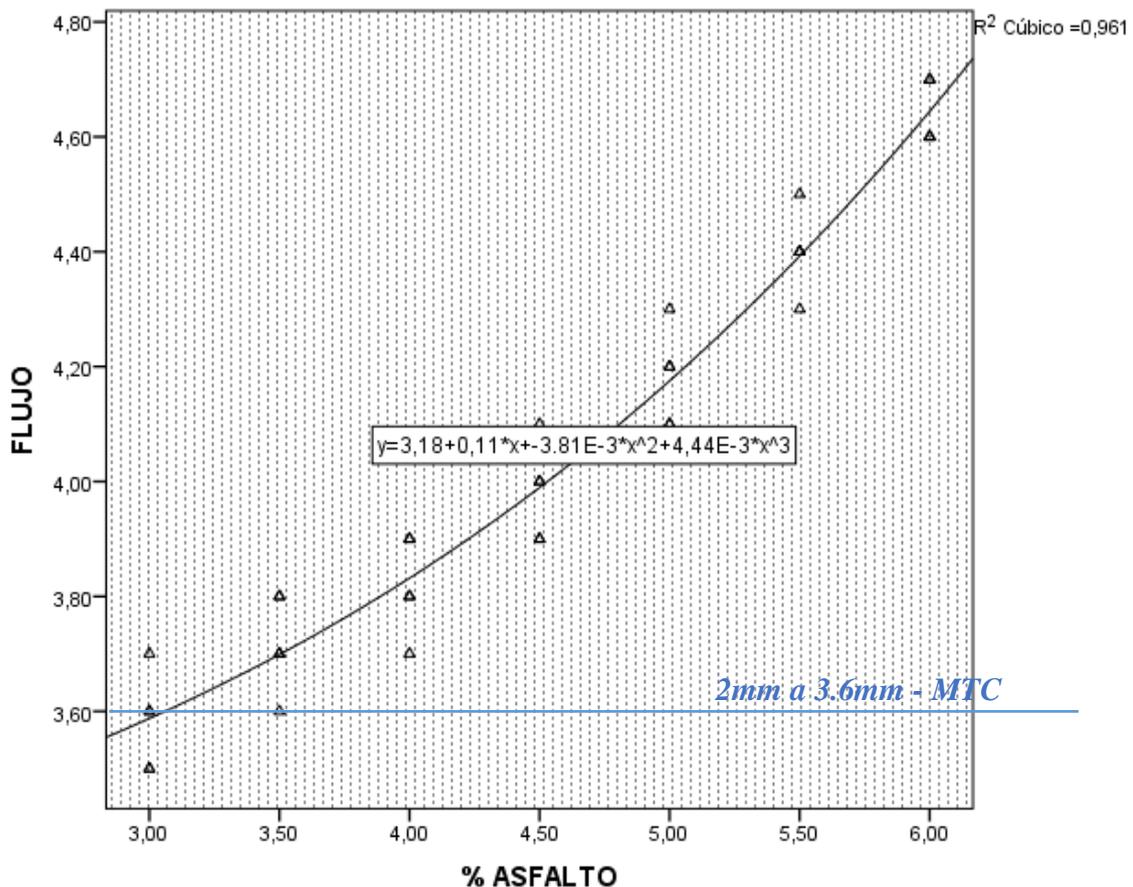


Figura 22: Diagrama de dispersión asfalto vs flujo en la curva porosa 2

4.3.3. Vacíos

Para el estudio estadístico se realizó un análisis de normalidad de datos mediante el software SPSS. En la tabla 79 se observa el análisis descriptivo de los datos de vacíos de las briquetas por medio de la curva granulométrica ideal.

Tabla 79: Análisis descriptivo asfalto poroso 2 – Vacíos

	% ASFALTO		Estadístico
VACIOS	3,0	Media	26,287
		Mediana	26,299
		Varianza	,047
		Desviación estándar	,2162
		Mínimo	26,0
		Máximo	26,6
	3,5	Media	25,266
		Mediana	25,147
		Varianza	,072
		Desviación estándar	,2678
		Mínimo	25,0
		Máximo	25,6
	4,0	Media	25,167
		Mediana	25,126
		Varianza	,024
		Desviación estándar	,1551
		Mínimo	25,0
		Máximo	25,4
	4,5	Media	24,053
		Mediana	24,121
		Varianza	,070
		Desviación estándar	,2652
		Mínimo	23,6
		Máximo	24,3
5,0	Media	21,872	
	Mediana	21,842	
	Varianza	,009	
	Desviación estándar	,0928	
	Mínimo	21,8	
	Máximo	22,0	
5,5	Media	20,899	
	Mediana	20,933	
	Varianza	,020	
	Desviación estándar	,1424	
	Mínimo	20,7	
	Máximo	21,0	

6,0	Media	18,976
	Mediana	19,038
	Varianza	,055
	Desviación estándar	,2338
	Mínimo	18,6
	Máximo	19,2

En la tabla 80 se analiza los datos obtenidos observando si siguen una distribución normal para los datos de vacíos de asfalto poroso. Para resolver esa interrogante nos apoyamos con el programa estadístico SPSS, analizando por Kolmogorov - Smimov y por Shapiro - Wilk.

Tabla 80: Prueba de normalidad asfalto poroso 2 – Vacíos

Pruebas de normalidad							
	% ASFALTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VACIOS	3,0	,168	5	,200*	,974	5	,900
	3,5	,271	5	,200*	,858	5	,222
	4,0	,206	5	,200*	,966	5	,850
	4,5	,381	5	,017	,790	5	,067
	5,0	,230	5	,200*	,928	5	,582
	5,5	,247	5	,200*	,856	5	,214
	6,0	,204	5	,200*	,957	5	,787

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso se analizó los datos con la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk ya que se tiene una cantidad menor a 50 datos. En la tabla 80 se observa que el nivel de significancia (sig) menor es de 0.067 en la mayoría de los casos se tiene que todas las significancias son mayores a 0.050.

Determinando la distribución normal de los datos, esto nos indica si los datos son paramétricos o no paramétricos y con ello poder analizar la correlación entre las variables como son vacíos y asfalto poroso.

Tabla 81: Correlación de Spearman asfalto poroso 2 – vacíos

Correlaciones			% ASFALTO	VACIOS
Rho de Spearman	% ASFALTO	Coefficiente de correlación	1,000	-,976**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	35	35
VACIOS	VACIOS	Coefficiente de correlación	-,976**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	35	35

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

En la tabla 81 se observa que la rho % de asfalto es de -0.976 (Vacíos) pues indica según la tabla 82 que tiene una correlación negativa perfecta, teniendo en cuenta ello se puede analizar gráficamente las variables a través de rangos que indican que tan fuerte es la correlación.

Tabla 82: Rangos de correlación

ÍTEM	PROYECTO
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.70	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.90 a +1.00	Correlación positiva perfecta

En la figura 23 se procede a realizar la gráfica donde nos otorga una línea tendencia donde disminuye el valor de los vacíos (%) a medida que las muestras incrementen porcentaje de asfalto.

Además, la gráfica nos otorga una ecuación en función del % de asfalto, resolviendo la ecuación cuando los vacíos sean 20% a 25% el porcentaje de asfalto aceptable es de 3.9% a 5.7%.

$$y = 17.54 + 6.9 * x - 1.58 * x^2 + 0.08 * x^3$$

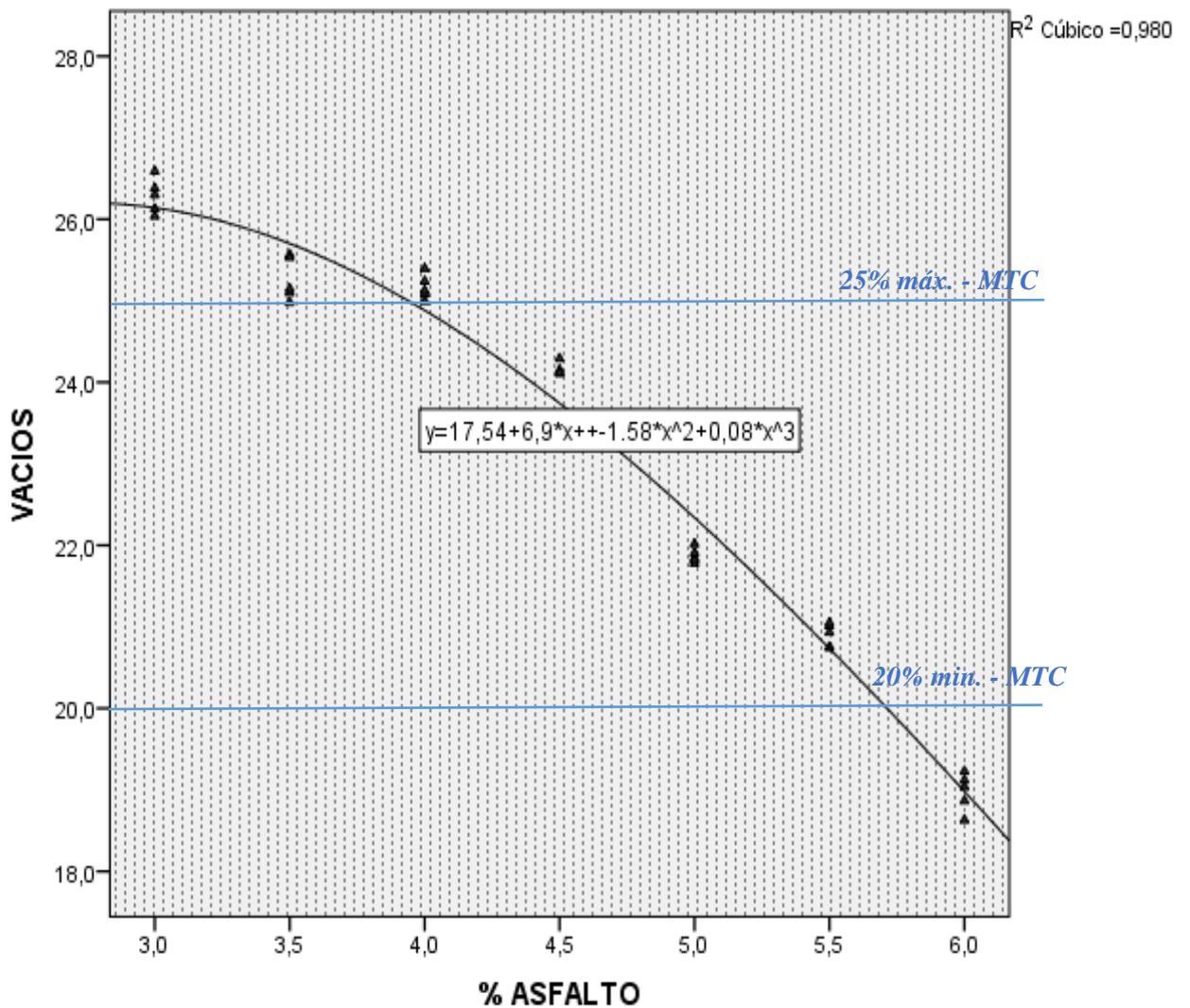


Figura 23: Diagrama de dispersión de la curva porosa 2 - Vacíos

4.4. Curva Porosa 3

4.4.1. Estabilidad

Para el estudio estadístico se realizó un análisis de normalidad de datos mediante el software SPSS. En la tabla 83 se observa el análisis descriptivo de los datos de estabilidad de las briquetas por medio de la curva granulométrica ideal.

Tabla 83: Análisis descriptivos Asfalto poroso 3 – Estabilidad

	% ASFALTO		Estadístico
ESTABILIDAD	3,0	Media	612,6840
		Mediana	613,1700
		Varianza	80,897
		Desviación estándar	8,99428
		Mínimo	601,83
		Máximo	623,70
	3,5	Media	693,0360
		Mediana	694,1700
		Varianza	77,289
		Desviación estándar	8,79139
		Mínimo	678,78
		Máximo	702,27
	4,0	Media	731,1060
		Mediana	729,8100
		Varianza	38,251
		Desviación estándar	6,18471
		Mínimo	724,95
		Máximo	740,34
4,5	Media	807,5700	
	Mediana	807,5700	
	Varianza	36,414	
	Desviación estándar	6,03436	
	Mínimo	800,28	
	Máximo	815,67	
5,0	Media	772,4160	
	Mediana	775,1700	
	Varianza	95,331	
	Desviación estándar	9,76378	
	Mínimo	761,40	

	Máximo	783,27
5,5	Media	689,4720
	Mediana	690,1200
	Varianza	58,196
	Desviación estándar	7,62863
	Mínimo	677,97
	Máximo	697,41
6,0	Media	610,9020
	Mediana	609,9300
	Varianza	18,174
	Desviación estándar	4,26309
	Mínimo	605,88
	Máximo	616,41

En la tabla 84 se analiza los datos obtenidos observando si siguen una distribución normal para los datos de estabilidad de asfalto poroso. Para resolver esa interrogante nos apoyamos con el programa estadístico SPSS, analizando por Kolmogorov - Smimov y por Shapiro - Wilk.

Tabla 84: Prueba de normalidad asfalto poroso 3 – Estabilidad

Pruebas de normalidad							
	% ASFALTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ESTABILIDAD	3,0	,175	5	,200 [*]	,964	5	,837
	3,5	,278	5	,200 [*]	,911	5	,476
	4,0	,183	5	,200 [*]	,939	5	,661
	4,5	,149	5	,200 [*]	,987	5	,967
	5,0	,232	5	,200 [*]	,892	5	,369
	5,5	,167	5	,200 [*]	,951	5	,741
	6,0	,190	5	,200 [*]	,963	5	,829

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso se analizó los datos con la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk ya que se tiene una cantidad menor a 50 datos. En la tabla 84 se observa que el nivel de significancia (sig) menor es de 0.369 en la mayoría de los casos se tiene que todas las significancias son mayores a 0.500.

Determinando la distribución normal de los datos, esto nos indica si los datos son paramétricos o no paramétricos y con ello poder analizar la correlación entre las variables como son la estabilidad y asfalto poroso.

Tabla 85: Correlación de Spearman asfalto poroso con estabilidad en la curva porosa 3

Correlaciones			% ASFALTO	ESTABILIDAD
Rho de Spearman	% ASFALTO	Coefficiente de correlación	1,000	,004
		Sig. (bilateral)	.	,981
		N	35	35
	ESTABILIDAD	Coefficiente de correlación	,004	1,000
		Sig. (bilateral)	,981	.
		N	35	35

En la tabla 85 se observa que la rho es de 0.004 (Estabilidad) pues indica según la tabla 86 que tiene una correlación negativa débil, teniendo en cuenta ello se puede analizar gráficamente las variables a través de rangos que indican que tan fuerte es la correlación.

Tabla 86: Rangos de correlación

ÍTEM	PROYECTO
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.70	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.90 a +1.00	Correlación positiva perfecta

En la figura 24 se procede a realizar la gráfica donde nos otorga una línea tendencia donde disminuye el valor de la estabilidad corregida (kgf) a medida que las muestras de asfalto poroso.

Además, la gráfica nos otorga una ecuación en función del % de asfalto, resolviendo la ecuación cuando la estabilidad sea 830kgf el rango de porcentaje de asfalto es nula, todas se encuentra inferiores a la estabilidad mínima.

$$y = -63.22 + 1.79 * 10^2 * x + 41.3 * x^2 - 8.78 * x^3$$

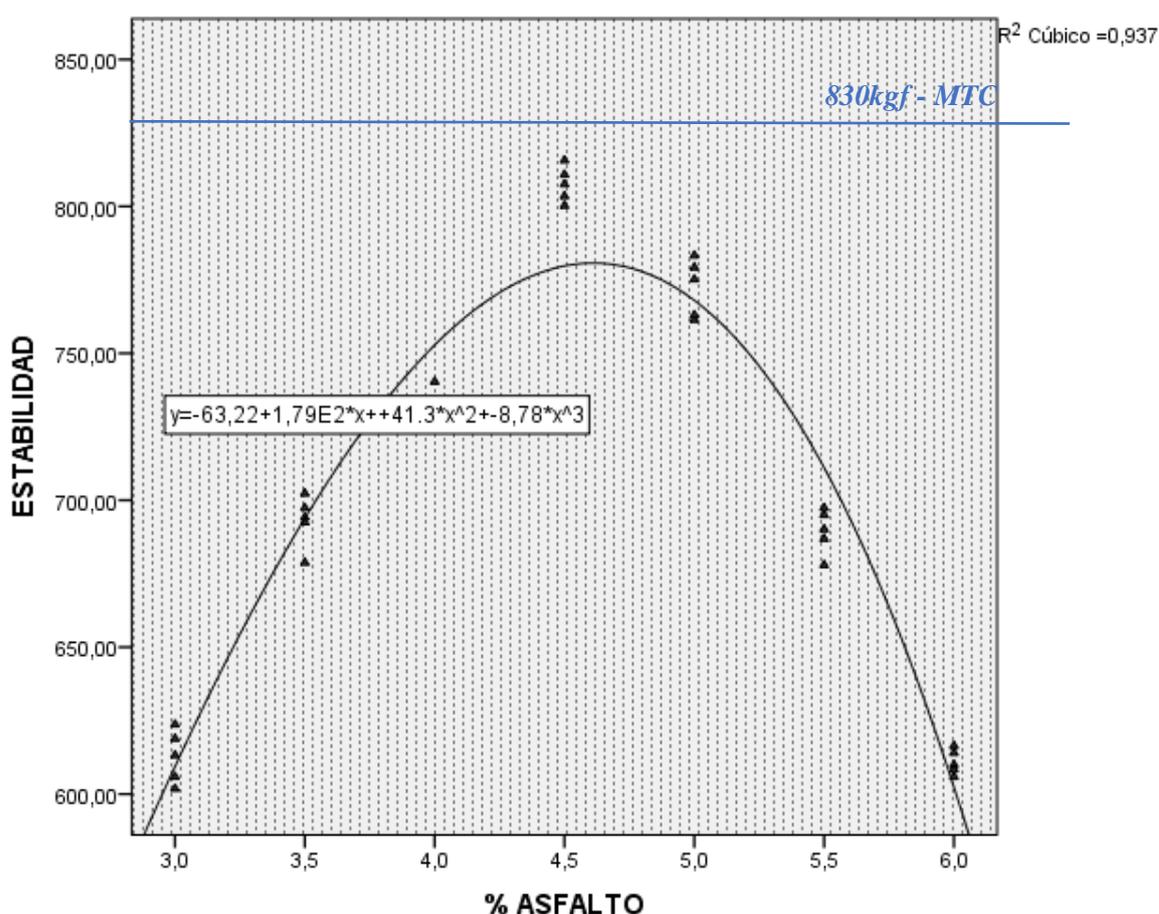


Figura 24: Curva de distribución de la curva poroso 3 - Estabilidad

4.4.2. Flujo

Para el estudio estadístico se realizó un análisis de normalidad de datos mediante el software SPSS. En la tabla 87 se observa el análisis descriptivo de los datos de flujo de las briquetas por medio de la curva granulométrica ideal.

Tabla 87: Estadístico descriptivo de datos de flujo en la curva porosa 3.

	% ASFALTO		Estadístico
FLUJO	3,0	Media	3,940
		Mediana	3,900
		Varianza	,013
		Desviación estándar	,1140
		Mínimo	3,8
		Máximo	4,1
	3,5	Media	4,040
		Mediana	4,000
		Varianza	,013
		Desviación estándar	,1140
		Mínimo	3,9
		Máximo	4,2
	4,0	Media	4,100
		Mediana	4,100
		Varianza	,005
		Desviación estándar	,0707
		Mínimo	4,0
		Máximo	4,2
	4,5	Media	4,220
		Mediana	4,200
		Varianza	,007
Desviación estándar		,0837	
Mínimo		4,1	
Máximo		4,3	
5,0	Media	4,420	
	Mediana	4,400	
	Varianza	,007	
	Desviación estándar	,0837	
	Mínimo	4,3	
	Máximo	4,5	
5,5	Media	4,580	
	Mediana	4,600	
	Varianza	,007	
	Desviación estándar	,0837	
	Mínimo	4,5	
	Máximo	4,7	
6,0	Media	4,780	

Mediana	4,800
Varianza	,007
Desviación estándar	,0837
Mínimo	4,7
Máximo	4,9

En la tabla 88 se analiza los datos obtenidos observando si siguen una distribución normal para los datos de flujo de asfalto poroso. Para resolver esa interrogante nos apoyamos con el programa estadístico SPSS, analizando por Kolmogorov - Smimov y por Shapiro - Wilk.

Tabla 88: Prueba de normalidad asfalto poroso 3 en la flujo

Pruebas de normalidad							
	% ASFALTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FLUJO	3,0	,237	5	,200 [*]	,961	5	,814
	3,5	,237	5	,200 [*]	,961	5	,814
	4,0	,300	5	,161	,883	5	,325
	4,5	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314
	5,0	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314
	5,5	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314
	6,0	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso se analizó los datos con la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk ya que se tiene una cantidad menor a 50 datos. En la tabla 88 se observa que el nivel de significancia (sig) menor es de 0.314 cual es mayor al nivel de significancia de 0.050, cual indica que los datos son anormales.

Determinando la distribución normal de los datos, esto nos indica si los datos son paramétricos o no paramétricos y con ello poder analizar la correlación entre las variables como son flujo y asfalto poroso.

Tabla 89: Correlación de Pearson asfalto poroso 3 – flujo

Correlaciones			% ASFALTO	FLUJO
Rho de Spearman	% ASFALTO	Coeficiente de correlación	1,000	,947**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	35	35
	FLUJO	Coeficiente de correlación	,947**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	35	35

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

En la tabla 89 se observa que la rho para % de Asfalto vs Flujo es de -.947 (Flujo) pues indica según la tabla 90 que tiene una correlación negativa perfecta, teniendo en cuenta ello se puede analizar gráficamente las variables a través de rangos que indican que tan fuerte es la correlación.

Tabla 90: Rangos de correlación

ÍTEM	PROYECTO
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.70	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.90 a +1.00	Correlación positiva perfecta

En la figura 25 se procede a realizar la gráfica donde nos otorga una línea tendencia donde incrementa el flujo (mm) a medida que se incremente el % de asfalto.

Además, la gráfica nos otorga una ecuación en función del % de asfalto, resolviendo la ecuación cuando el flujo sea 3.6mm el porcentaje de asfalto aceptable es nulo todos los valores sobrepasan el máximo flujo.

$$y = 4.47 - 0.48 * x + 0.12 * x^2 - 4.44 * 10^{-3} * x^3$$

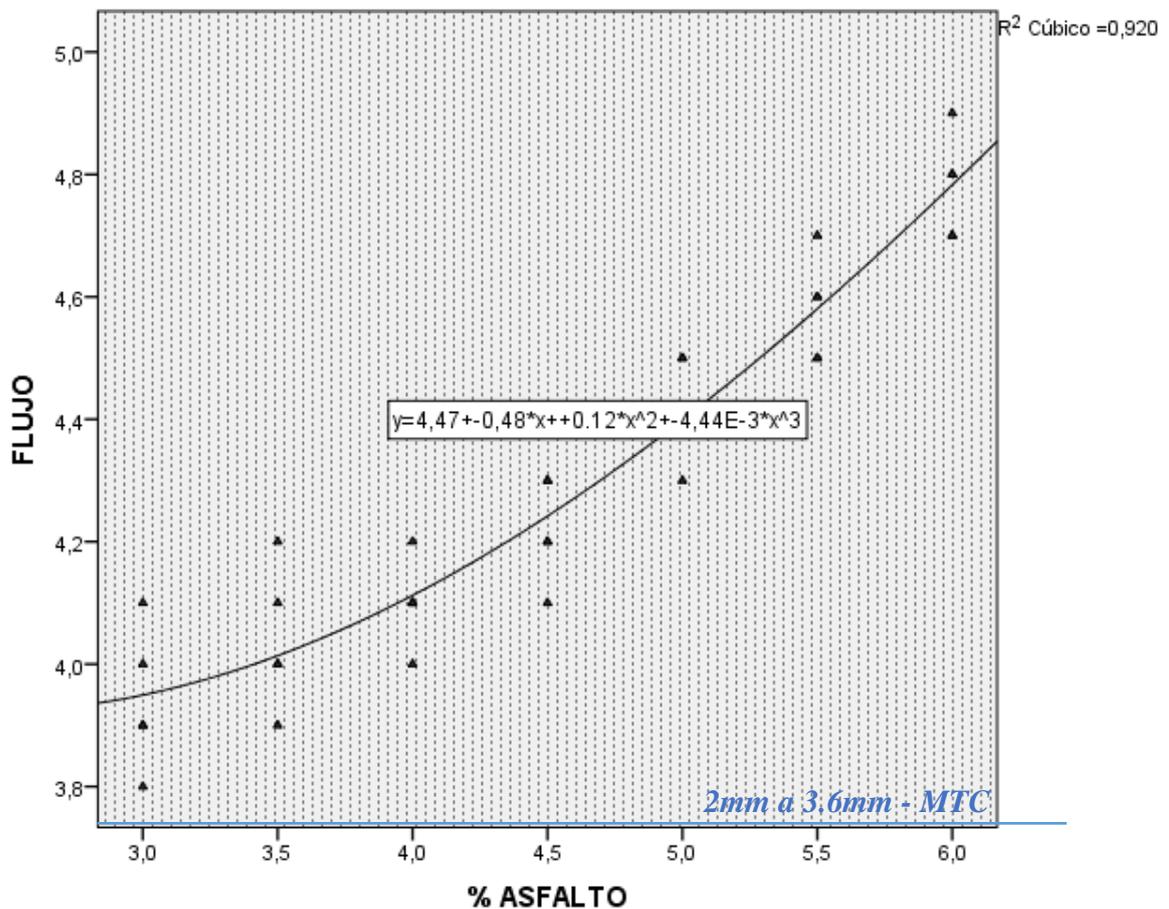


Figura 25: Diagrama de dispersión asfalto vs flujo en la curva porosa 3

4.4.3. Vacíos

Para el estudio estadístico se realizó un análisis de normalidad de datos mediante el software SPSS. En la tabla 91 se observa el análisis descriptivo de los datos de vacíos de las briquetas por medio de la curva granulométrica ideal.

Tabla 91: Análisis descriptivo asfalto poroso 3 – Vacíos

	% ASFALTO		Estadístico
VACIOS	3,0	Media	26,654
		Mediana	26,680
		Varianza	,010
		Desviación estándar	,0982
		Mínimo	26,5
		Máximo	26,8
	3,5	Media	25,972
		Mediana	25,955
		Varianza	,008
		Desviación estándar	,0905
		Mínimo	25,9
		Máximo	26,1
	4,0	Media	25,457
		Mediana	25,514
		Varianza	,011
		Desviación estándar	,1050
		Mínimo	25,3
		Máximo	25,5
	4,5	Media	24,400
		Mediana	24,389
		Varianza	,004
Desviación estándar		,0621	
Mínimo		24,3	
Máximo		24,5	
5,0	Media	23,452	
	Mediana	23,431	
	Varianza	,015	
	Desviación estándar	,1219	
	Mínimo	23,3	
	Máximo	23,6	
5,5	Media	21,976	
	Mediana	21,981	
	Varianza	,001	
	Desviación estándar	,0273	
	Mínimo	21,9	
	Máximo	22,0	
6,0	Media	19,846	

Mediana	19,845
Varianza	,009
Desviación estándar	,0972
Mínimo	19,7
Máximo	20,0

En la tabla 92 se analiza los datos obtenidos observando si siguen una distribución normal para los datos de vacíos de asfalto poroso. Para resolver esa interrogante nos apoyamos con el programa estadístico SPSS, analizando por Kolmogorov - Smirnov y por Shapiro - Wilk.

Tabla 92: Prueba de normalidad asfalto poroso 3 – Vacíos

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	% ASFALTO	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VACIOS	3,0	,203	5	,200 [*]	,945	5	,703
	3,5	,215	5	,200 [*]	,907	5	,451
	4,0	,308	5	,138	,789	5	,066
	4,5	,210	5	,200 [*]	,935	5	,629
	5,0	,286	5	,200 [*]	,911	5	,472
	5,5	,353	5	,041	,808	5	,094
	6,0	,219	5	,200 [*]	,972	5	,888

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso se analizó los datos con la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk ya que se tiene una cantidad menor a 50 datos. En la tabla 92 se observa que el nivel de significancia (sig) menor es de 0.066 en la mayoría de los casos se tiene que todas las significancias son mayores a 0.050.

Determinando la distribución normal de los datos, esto nos indica si los datos son paramétricos o no paramétricos y con ello poder analizar la correlación entre las variables como son vacíos y asfalto poroso.

Tabla 93: Correlación de Spearman asfalto poroso 3 – vacíos

Correlaciones			% ASFALTO	VACIOS
Rho de Spearman	% ASFALTO	Coefficiente de correlación	1,000	-,990**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	35	35
	VACIOS	Coefficiente de correlación	-,990**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	35	35

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

En la tabla 93 se observa que la rho % de asfalto es de -0.990 (Vacíos) pues indica según la tabla 94 que tiene una correlación negativa perfecta, teniendo en cuenta ello se puede analizar gráficamente las variables a través de rangos que indican que tan fuerte es la correlación.

Tabla 94: Rangos de correlación

ÍTEM	PROYECTO
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.70	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.90 a +1.00	Correlación positiva perfecta

En la figura 26 se procede a realizar la gráfica donde nos otorga una línea tendencia donde disminuye el valor de los vacíos (%) a medida que las muestras incrementen porcentaje de asfalto.

Además, la gráfica nos otorga una ecuación en función del % de asfalto, resolviendo la ecuación cuando los vacíos sean 20% a 25% el porcentaje de asfalto aceptable es de 4.1% a 5.9%.

$$y = 37.85 - 7.7 * x + 1.86 * x^2 - 0.18 * x^3$$

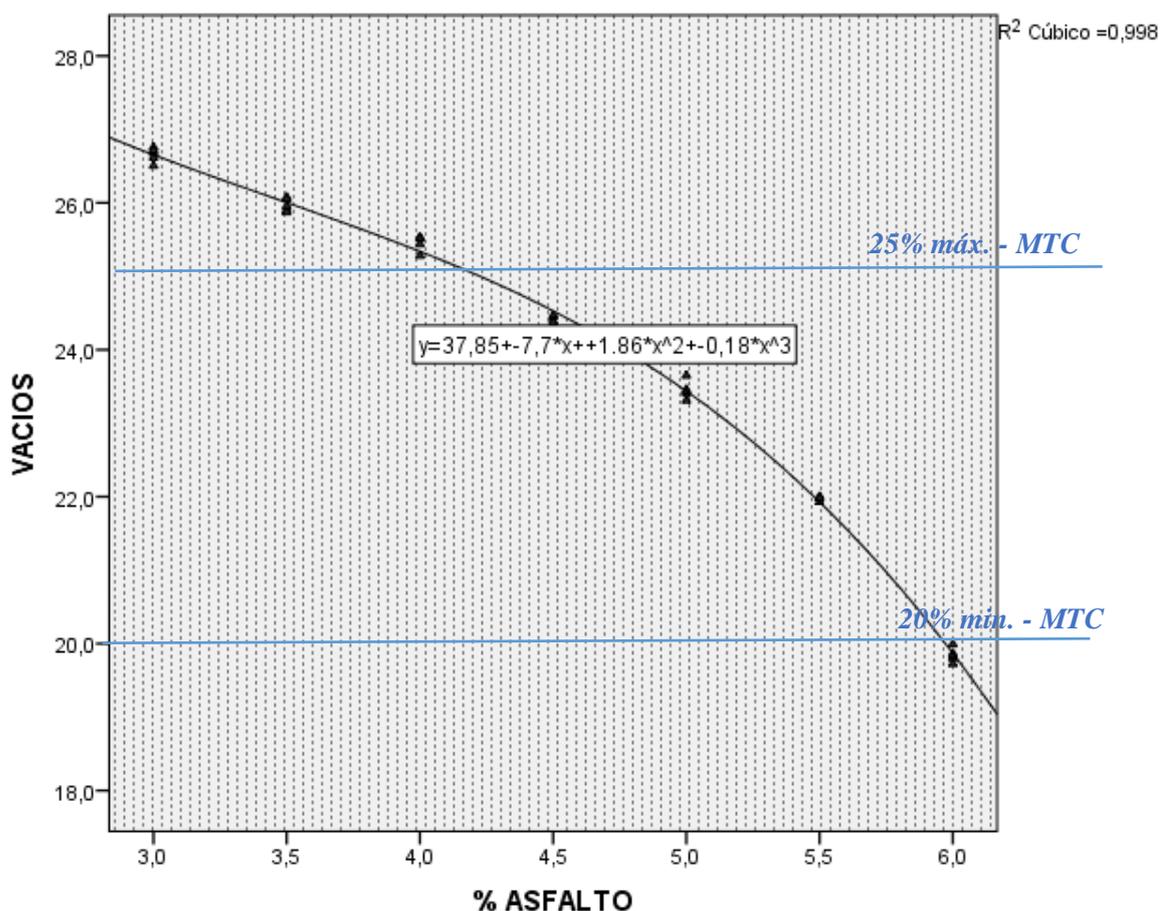


Figura 26: Diagrama de dispersión de la curva porosa 3 - Vacíos

4.5. Curva Porosa 4

4.5.1. Estabilidad

Para el estudio estadístico se realizó un análisis de normalidad de datos mediante el software SPSS. En la tabla 95 se observa el análisis descriptivo de los datos de estabilidad de las briquetas por medio de la curva granulométrica ideal.

Tabla 95: Análisis descriptivos Asfalto poroso 4 – Estabilidad

	% ASFALTO		Estadístico
ESTABILIDAD	3,0	Media	568.9440
		Mediana	567,8100
		Varianza	36.938
		Desviación estándar	6,07770
		Mínimo	562.14
		Máximo	576,72
	3,5	Media	738.3960
		Mediana	737,9100
		Varianza	15.615
		Desviación estándar	3,95160
		Mínimo	734.67
		Máximo	743,58
	4,0	Media	772.4160
		Mediana	770,3100
		Varianza	180.624
		Desviación estándar	13,43966
		Mínimo	766.54
		Máximo	792,18
	4,5	Media	817.4520
		Mediana	816,4800
		Varianza	28.672
Desviación estándar		5,35458	
Mínimo		811.62	
Máximo		825,39	
5,0	Media	855.0360	
	Mediana	852,1200	
	Varianza	119.607	
	Desviación estándar	10,93650	
	Mínimo	842.40	
	Máximo	868,32	
5,5	Media	833.6520	
	Mediana	827,8200	
	Varianza	108.060	
	Desviación estándar	10,39518	
	Mínimo	824.58	
	Máximo	848,88	

6,0	Media	785,8620
	Mediana	784,0800
	Varianza	144,145
	Desviación estándar	12,00605
	Mínimo	771,93
	Máximo	802,71

En la tabla 96 se analiza los datos obtenidos observando si siguen una distribución normal para los datos de estabilidad de asfalto poroso. Para resolver esa interrogante nos apoyamos con el programa estadístico SPSS, analizando por Kolmogorov - Smimov y por Shapiro - Wilk.

Tabla 96: Prueba de normalidad asfalto poroso 4 – Estabilidad

Pruebas de normalidad							
	% ASFALTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ESTABILIDAD	3,0	,174	5	,200 [*]	,949	5	,730
	3,5	,227	5	,200 [*]	,897	5	,395
	4,0	,162	5	,200 [*]	,981	5	,939
	4,5	,172	5	,200 [*]	,965	5	,843
	5,0	,205	5	,200 [*]	,934	5	,623
	5,5	,313	5	,124	,860	5	,228
	6,0	,159	5	,200 [*]	,981	5	,939

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso se analizó los datos con la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk ya que se tiene una cantidad menor a 50 datos. En la tabla 96 se observa que el nivel de significancia (sig) menor es de 0.228 en la mayoría de los casos se tiene que todas las significancias son mayores a 0.050.

Determinando la distribución normal de los datos, esto nos indica si los datos son paramétricos o no paramétricos y con ello poder analizar la correlación entre las variables como son la estabilidad y asfalto poroso.

Tabla 97: Correlación de Spearman asfalto poroso con estabilidad en la curva porosa 4

Correlaciones			% ASFALTO	ESTABILIDAD
Rho de Spearman	% ASFALTO	Coefficiente de correlación	1,000	,717**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	35	35
	ESTABILIDAD	Coefficiente de correlación	,717**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	35	35

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

En la tabla 97 se observa que la rho es de 0.717 (Estabilidad) pues indica según la tabla 98 que tiene una correlación positiva considerable, teniendo en cuenta ello se puede analizar gráficamente las variables a través de rangos que indican que tan fuerte es la correlación.

Tabla 98: Rangos de correlación

ÍTEM	PROYECTO
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.70	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.90 a +1.00	Correlación positiva perfecta

En la figura 27 se procede a realizar la gráfica donde nos otorga una línea tendencia donde disminuye el valor de la estabilidad corregida (kgf) a medida que las muestras de asfalto poroso.

Además, la gráfica nos otorga una ecuación en función del % de asfalto, resolviendo la ecuación cuando la estabilidad sea 830kgf el rango de porcentaje de asfalto es 5%, único % de asfalto más cercano a la estabilidad mínima.

$$y = -1.52 * 10^3 + 1.17 * 10^3 * x - 1.83 * 10^2 * x^2 + 8.68 * x^3$$

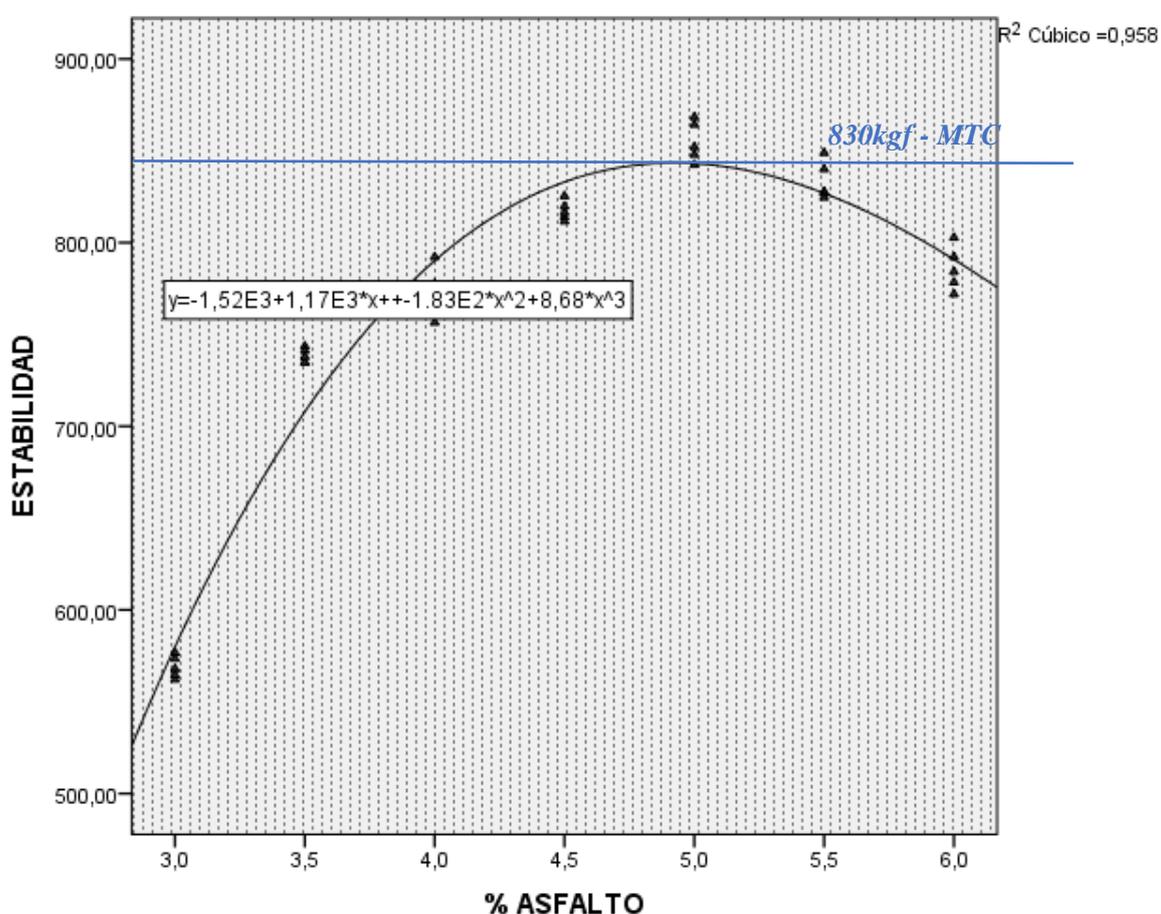


Figura 27: Curva de distribución de la curva poroso 4 - Estabilidad

4.5.2. Flujo

Para el estudio estadístico se realizó un análisis de normalidad de datos mediante el software SPSS. En la tabla 99 se observa el análisis descriptivo de los datos de flujo de las briquetas por medio de la curva granulométrica ideal.

Tabla 99: Estadístico descriptivo de datos de flujo en la curva porosa 4

	% ASFALTO		Estadístico
FLUJO	3,0	Media	4,020
		Mediana	4,000
		Varianza	,007
		Desviación estándar	,0837
		Mínimo	3,9
		Máximo	4,1
		3,5	Media
	Mediana		4,100
	Varianza		,005
	Desviación estándar		,0707
	Mínimo		4,0
	Máximo		4,2
	4,0	Media	4,280
		Mediana	4,300
		Varianza	,007
		Desviación estándar	,0837
		Mínimo	4,2
		Máximo	4,4
	4,5	Media	4,400
		Mediana	4,400
		Varianza	,005
Desviación estándar		,0707	
Mínimo		4,3	
Máximo		4,5	
5,0	Media	4,580	
	Mediana	4,600	
	Varianza	,007	
	Desviación estándar	,0837	
	Mínimo	4,5	
	Máximo	4,7	
5,5	Media	4,740	
	Mediana	4,700	
	Varianza	,003	
	Desviación estándar	,0548	
	Mínimo	4,7	
	Máximo	4,8	
6,0	Media	5,140	

Mediana	5,200
Varianza	,023
Desviación estándar	,1517
Mínimo	4,9
Máximo	5,3

En la tabla 100 se analiza los datos obtenidos observando si siguen una distribución normal para los datos de flujo de asfalto poroso. Para resolver esa interrogante nos apoyamos con el programa estadístico SPSS, analizando por Kolmogorov - Smimov y por Shapiro - Wilk.

Tabla 100: Prueba de normalidad asfalto poroso 4 en el flujo

Pruebas de normalidad							
	% ASFALTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FLUJO	3.0	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314
	3,5	,300	5	,161	,883	5	,325
	4.0	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314
	4,5	,300	5	,161	,883	5	,325
	5.0	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314
	5,5	,367	5	,026	,684	5	,314
	6.0	,254	5	,200 [*]	,914	5	,492

^{*}. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

^a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso se analizó los datos con la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk ya que se tiene una cantidad menor a 50 datos. En la tabla 100 se observa que el nivel de significancia (sig) menor es de 0.314 cual es mayor al nivel de significancia de 0.050, cual indica que los datos son anormales.

Determinando la distribución normal de los datos, esto nos indica si los datos son paramétricos o no paramétricos y con ello poder analizar la correlación entre las variables como son flujo y asfalto poroso.

Tabla 101: Correlación de Pearson asfalto poroso 4 – flujo

Correlaciones			% ASFALTO	FLUJO
Rho de Spearman	% ASFALTO	Coefficiente de correlación	1,000	,976**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	35	35
	FLUJO	Coefficiente de correlación	,976**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	35	35

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

En la tabla 101 se observa que la rho para % de Asfalto vs Flujo es de -.976 (Flujo) pues indica según la tabla 102 que tiene una correlación negativa perfecta, teniendo en cuenta ello se puede analizar gráficamente las variables a través de rangos que indican que tan fuerte es la correlación.

Tabla 102: Rangos de correlación

ÍTEM	PROYECTO
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.70	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.90 a +1.00	Correlación positiva perfecta

En la figura 28 se procede a realizar la gráfica donde nos otorga una línea tendencia donde incrementa el flujo (mm) a medida que se incremente el % de asfalto.

Además, la gráfica nos otorga una ecuación en función del % de asfalto, resolviendo la ecuación cuando el flujo sea 3.6 mm el porcentaje de asfalto aceptable es nulo todos los valores sobrepasan el máximo flujo.

$$y = 1.03 + 2.02 * x - 0.46 * x^2 + 0.04 * x^3$$

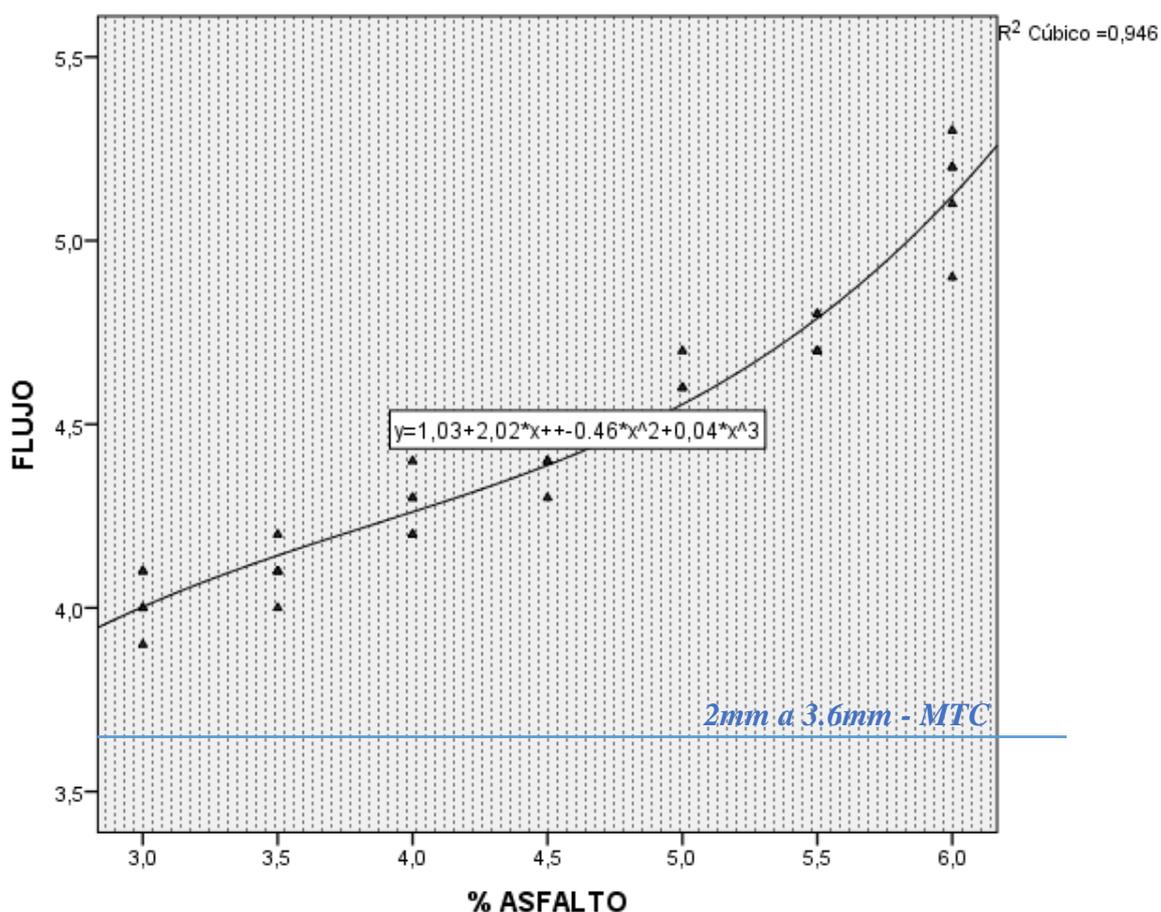


Figura 28: Diagrama de dispersión asfalto vs flujo en la curva porosa 4

4.5.3. Vacíos

Para el estudio estadístico se realizó un análisis de normalidad de datos mediante el software SPSS. En la tabla 103 se observa el análisis descriptivo de los datos de vacíos de las briquetas por medio de la curva granulométrica ideal.

Tabla 103: Análisis descriptivo asfalto poroso 4 – Vacíos

	% ASFALTO		Estadístico
VACIOS	3,0	Media	27.125
		Mediana	27,206
		Varianza	.026
		Desviación estándar	,1616
		Mínimo	26.9
		Máximo	27,3
		3,5	Media
	Mediana		26,563
	Varianza		.021
	Desviación estándar		,1454
	Mínimo		26.4
	Máximo		26,7
	4,0	Media	26.013
		Mediana	26,028
		Varianza	.020
		Desviación estándar	,1417
		Mínimo	25.8
		Máximo	26,2
	4,5	Media	24.870
		Mediana	24,920
		Varianza	.013
Desviación estándar		,1121	
Mínimo		24.7	
Máximo		25,0	
5,0	Media	23.919	
	Mediana	23,906	
	Varianza	.056	
	Desviación estándar	,2360	
	Mínimo	23.6	
	Máximo	24,2	
5,5	Media	22.835	
	Mediana	22,726	
	Varianza	.032	
	Desviación estándar	,1787	
	Mínimo	22.7	
	Máximo	23,0	
6,0	Media	21,594	

Mediana	21,552
Varianza	,083
Desviación estándar	,2875
Mínimo	21,3
Máximo	21,9

En la tabla 104 se analiza los datos obtenidos observando si siguen una distribución normal para los datos de vacíos de asfalto poroso. Para resolver esa interrogante nos apoyamos con el programa estadístico SPSS, analizando por Kolmogorov - Smirnov y por Shapiro - Wilk.

Tabla 104: Prueba de normalidad asfalto poroso 4 – Vacíos

Pruebas de normalidad							
	%	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	ASFALTO	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VACIOS	3,0	,293	5	,187	,835	5	,152
	3,5	,211	5	,200*	,933	5	,615
	4,0	,242	5	,200*	,949	5	,733
	4,5	,274	5	,200*	,884	5	,330
	5,0	,226	5	,200*	,969	5	,870
	5,5	,329	5	,080	,737	5	,073
	6,0	,223	5	,200*	,897	5	,395

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso se analizó los datos con la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk ya que se tiene una cantidad menor a 50 datos. En la tabla 104 se observa que el nivel de significancia (sig) menor es de 0.073 en la mayoría de los casos se tiene que todas las significancias son mayores a 0.050.

Determinando la distribución normal de los datos, esto nos indica si los datos son paramétricos o no paramétricos y con ello poder analizar la correlación entre las variables como son vacíos y asfalto poroso.

Tabla 105: Correlación de Spearman asfalto poroso 4 – vacíos

Correlaciones			%	
			ASFALTO	VACIOS
Rho de Spearman	% ASFALTO	Coefficiente de correlación	1,000	-,990**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	35	35
VACIOS	VACIOS	Coefficiente de correlación	-,990**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	35	35

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

En la tabla 105 se observa que la rho % de asfalto es de -0.990 (Vacíos) pues indica según la tabla 106 que tiene una correlación negativa perfecta, teniendo en cuenta ello se puede analizar gráficamente las variables a través de rangos que indican que tan fuerte es la correlación.

Tabla 106: Rangos de correlación

ÍTEM	PROYECTO
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.70	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.90 a +1.00	Correlación positiva perfecta

En la figura 29 se procede a realizar la gráfica donde nos otorga una línea tendencia donde disminuye el valor de los vacíos (%) a medida que las muestras incrementen porcentaje de asfalto.

Además, la gráfica nos otorga una ecuación en función del % de asfalto, resolviendo la ecuación cuando los vacíos sean 20% a 25% el porcentaje de asfalto aceptable es de 4.5% a 6%.

$$y = 23.25 + 3.85 * x - 1.02 * x^2 + 0.06 * x^3$$

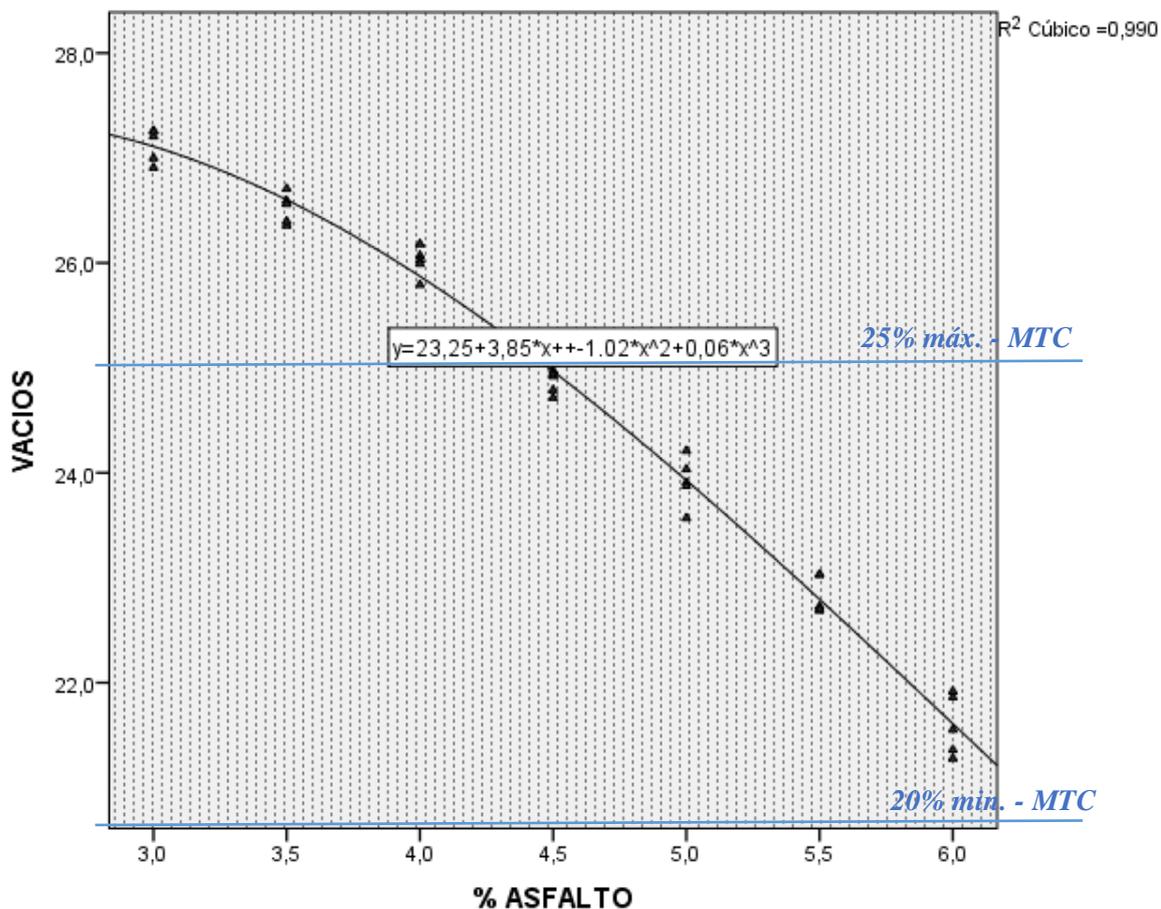


Figura 29: Diagrama de dispersión de la curva porosa 4 - Vacíos

4.6. Infiltración de Agua

Para el análisis del porcentaje de infiltración se realizó con 100cm^3 de agua, cual se midió en que tiempo tardo en infiltrarse el agua sobre la briqueta Marshall.

En la tabla 107 se observa el tiempo de infiltración de agua que tardo pasar sobre la briqueta Marshall para el 3% de asfalto en la mezcla porosa.

Tabla 107: % de infiltración en la muestra con 3% de asfalto

CURVA GRANULOMÉTRICA	TIEMPO (seg)	% INFILTRACIÓN
Curva Ideal	13	100%
Poroso 2	13	100%
Poroso 1	12	100%
Poroso 3	12	100%
Poroso 4	10	100%

En la tabla 108 se observa el tiempo de infiltración de agua que tardo pasar sobre la briqueta Marshall para el 3.5% de asfalto en la mezcla porosa.

Tabla 108: % de infiltración en la muestra con 3.5% de asfalto

CURVA GRANULOMÉTRICA	TIEMPO (seg)	% INFILTRACIÓN
Curva Ideal	15	100%
Poroso 2	14	100%
Poroso 1	14	100%
Poroso 3	13	100%
Poroso 4	11	100%

En la tabla 109 se observa el tiempo de infiltración de agua que tardo pasar sobre la briqueta Marshall para el 4% de asfalto en la mezcla porosa.

Tabla 109: % de infiltración en la muestra con 4% de asfalto

CURVA GRANULOMÉTRICA	TIEMPO (seg)	% INFILTRACIÓN
Curva Ideal	15	100%
Poroso 2	14	100%
Poroso 1	14	100%
Poroso 3	13	100%
Poroso 4	12	100%

En la tabla 110 se observa el tiempo de infiltración de agua que tardo pasar sobre la briqueta Marshall para el 4.5% de asfalto en la mezcla porosa.

Tabla 110: % de infiltración en la muestra con 4.5% de asfalto

CURVA GRANULOMÉTRICA	TIEMPO (seg)	% INFILTRACIÓN
Curva Ideal	16	93%
Poroso 2	15	100%
Poroso 1	15	100%
Poroso 3	14	100%
Poroso 4	13	100%

En la tabla 111 se observa el tiempo de infiltración de agua que tardo pasar sobre la briqueta Marshall para el 5% de asfalto en la mezcla porosa.

Tabla 111: % de infiltración en la muestra con 5% de asfalto

CURVA GRANULOMÉTRICA	TIEMPO (seg)	% INFILTRACIÓN
Curva Ideal	20	67%
Poroso 2	18	80%
Poroso 1	17	87%
Poroso 3	15	100%
Poroso 4	15	100%

En la tabla 112 se observa el tiempo de infiltración de agua que tardo pasar sobre la briqueta Marshall para el 5.5% de asfalto en la mezcla porosa.

Tabla 112: % de infiltración en la muestra con 5.5% de asfalto

CURVA GRANULOMÉTRICA	TIEMPO (seg)	% INFILTRACIÓN
Curva Ideal	28	13%
Poroso 2	24	40%
Poroso 1	26	27%
Poroso 3	26	27%
Poroso 4	20	67%

En la tabla 113 se observa el tiempo de infiltración de agua que tardo pasar sobre la briqueta Marshall para el 6% de asfalto en la mezcla porosa.

Tabla 113: % de infiltración en la muestra con 6% de asfalto

CURVA GRANULOMÉTRICA	TIEMPO (seg)	% INFILTRACIÓN
Curva Ideal	35	-33%
Poroso 2	32	-13%
Poroso 1	30	0%
Poroso 3	27	20%
Poroso 4	25	33%

CONCLUSIÓN

OG: ¿De qué manera influye el % de asfalto y la distribución granulométrica del agregado de la mezcla asfáltica porosa, en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidropilado en el pavimento– Huancayo 2018?

- Se concluye que al incrementar el % de asfalto reduce los porcentajes de vacíos para el caso de todas las curvas granulométricas de la mezcla asfáltica porosa, cual conlleva a que el tiempo de infiltración sea mayor a 15 segundos establecida por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

OE1: ¿De qué manera influye el % de asfalto de la mezcla asfáltica porosa en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidropilado en el pavimento– Huancayo 2018?

- El incremento del % de asfalto de 3% a 6% es inversamente proporcional, se tiene que para la curva granulométrica ideal es aceptable de 3% de asfalto con un tiempo de infiltración de 13 segundos hasta 3.5% de asfalto con un tiempo de infiltración de 15 segundos; la curva granulométrica porosa 1 es aceptable de 3% de asfalto con un tiempo de infiltración de 12 segundos hasta 4.5% de asfalto con un tiempo de infiltración de 15 segundos; la curva granulométrica porosa 2 es aceptable de 3% de asfalto con un tiempo de infiltración de 13 segundos hasta 4.5% de asfalto con un tiempo de infiltración de 15 segundos; la curva granulométrica porosa 3 es aceptable de 3% de asfalto con un tiempo de infiltración de 12 segundos hasta 5% de asfalto con un tiempo de infiltración de 15 segundos; la curva granulométrica porosa 4 es aceptable de 3% de asfalto con un tiempo de infiltración de 10 segundos hasta 4.5% de asfalto con un tiempo de infiltración de 15 segundos.

OE2: ¿De qué manera influye la distribución granulométrica del agregado de la mezcla asfáltica porosa en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidroplaneo en el pavimento– Huancayo 2018?

- Las curvas granulométricas presentas influyen de manera directa ya que al incrementar la cantidad de gruesos y reducir los finos la infiltración es mayor siendo aceptable la curva granulométrica porosa 1 con un tiempo mínimo de infiltración de 12 segundos, curva granulométrica porosa 3 con un tiempo mínimo de infiltración de 12 segundos y curva granulométrica porosa 4 con un tiempo mínimo de infiltración de 10 segundos

OE3: ¿Existe una combinación del % de asfalto y la distribución granulométrica del agregado para obtener valores de infiltración más óptimos en la mezcla asfáltica porosa para evitar el hidroplaneo en el pavimento– Huancayo 2018?

- La curva granulométrica porosa 1 y porosa 3 son aceptables, se obtuvieron datos favorables con 4% y 4.5% de asfalto respectivamente, teniendo una estabilidad para la curva granulométrica porosa 1 de 851.5 kgf, flujo de 3.58 mm y vacíos de 24% y para curva granulométrica porosa 3 una estabilidad de 807.57 kgf, flujo de 4.2 mm y vacíos de 24.7%.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear asfalto poroso en vías de bajo tráfico o estacionamientos, por los generales donde el pavimento no resista gran carga debido a que la estabilidad del pavimento poroso es baja.
- Se recomienda emplear el pavimento poroso en curvas y zonas de la vía donde el automóvil realice giros bruscos de esta manera evitar accidentes por efecto de hidroplaneo.
- Se recomienda emplear pavimento poroso con vacíos de 20 - 25% para asegurar la infiltración del agua con el objetivo de evitar el efecto de hidroplaneo, ya que a mayor cantidad de vacíos se presentó baja estabilidad y una mayor deformación.
- Tener en cuenta que la presente investigación se empleó con asfalto CAP-PEN 85-100 y se tiene la brecha abierta de investigación para emplear otro tipo de asfalto y otros aditivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angel Morcillo, Miguel, y otros. 2008.** *Influencia de la porosidad de losasfaltos en la generacion del ruido de rodadura.* Portugal : Universidad de Coimbra, 2008.
- Arakaki, Kimiko Katherine Harumi Rengifo. 2014.** *Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189).* Lima : Universidad Catolica del Peru, 2014.
- Arias, Fidas. 2006.** *El proyecto de Investigación.* Caracas - Venezuela : Texto c.a., 2006.
- Bernal Torres, Cesar Augusto. 2010.** *Metodologia de la Investigacion.* Colombia : Pearson Educacion, 2010.
- Castro Espinosa, Mario Leandro. 2011.** *Pavimentos permeables como alternativa de drenaje urbano.* Bogota : Pontificia Universidad Javeriana, 2011.
- EPA. 1999.** *Preliminary data summary of urban storm water.* Washington DC : s.n., 1999.
- Fletcher, D., y otros. 2008.** *Reuse of Urban Runoff in Australia: A Review of Recent Advances nd Remaining Challenges.* Australia : Journal of Environmental Quality, 2008.
- Flores Quispe, Cesar Eddy. 2015.** *Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plastico para pavimentos f'c 175 kg/cm² en la ciudad de Puno.* Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2015.
- Gomez Gonzalez, Rodriguez Benavides y Torres, A. 2010.** *Durabilidad de las capacidades filtrantes de la capa de rodadura de un pavimento poroso rigido.* Uruguay : Presented at the XXIV Congreso Latinoamericano de Hidraulica, 2010.
- Guizado Barrios, Agneth Xiomy y Curi Grados, Elvis Ricardo Piero. 2017.** *Evaluacion del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos especiales de la costa noreste del Peru.* Lima : Pontificia Universidad Catolica del Peru, 2017.
- Lopez Moreno, Carol Patricia. 2013.** *Comportamiento mecanico de mezclas asfalticas drenante.* Bogota : Universidad Nacional de Colombia, 2013.
- Marroquin Peña, Roberto. 2013.** *Confiabilidad y Validez de Instrumentos de Investigación.* Lima : Universidad Nacional de Educacion Enrique Guzman y Valle, 2013.
- Mercado, Ronald y Bracho, Carlos. 2008.** *Emulsion asfaltica - Usos y rompimiento.* Venezuela : Universidad de los Andes, 2008.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2013.** *Manual de Carreteras - Especificaciones Tecnicas Generales Para Construccion.* Lima : s.n., 2013.
- Monje Alvarez, Carlos Arturo. 2011.** *Metodologia de la Investigacion Cuantitativa y Cualitativa.* Colombia : Universidad Surcolombiana, 2011.
- Scholz, M. y Grabowiecki, P. 2006.** *Review of permeable pavement systems.* 2006.
- Tamayo, Mario Tamayo y. 2003.** *El Porceso de la Investigacion Cientifica.* Mexico : LIMUSA, 2003.
- Tan Malaga, Jorgue, Vera, Giovanni y Oliveros Ramos, Ricardo. 2008.** *Tipos y estrategias de investigacion cientifica.* s.l. : Morata, 2008.

Torres, A., Ortega, D.H.M. y Daza, E.H. 2011. *Propiedades filtrantes de los pavimentos porosos rígidos.* s.l. : Programa Editorial Universidad del Valle, 2011.

Valderrama Mendoza, Santiago. 2002. *Pasos para Elaborar Proyectos de Investigacion Cientifica.* Lima : San Marcos, 2002.

ANEXOS

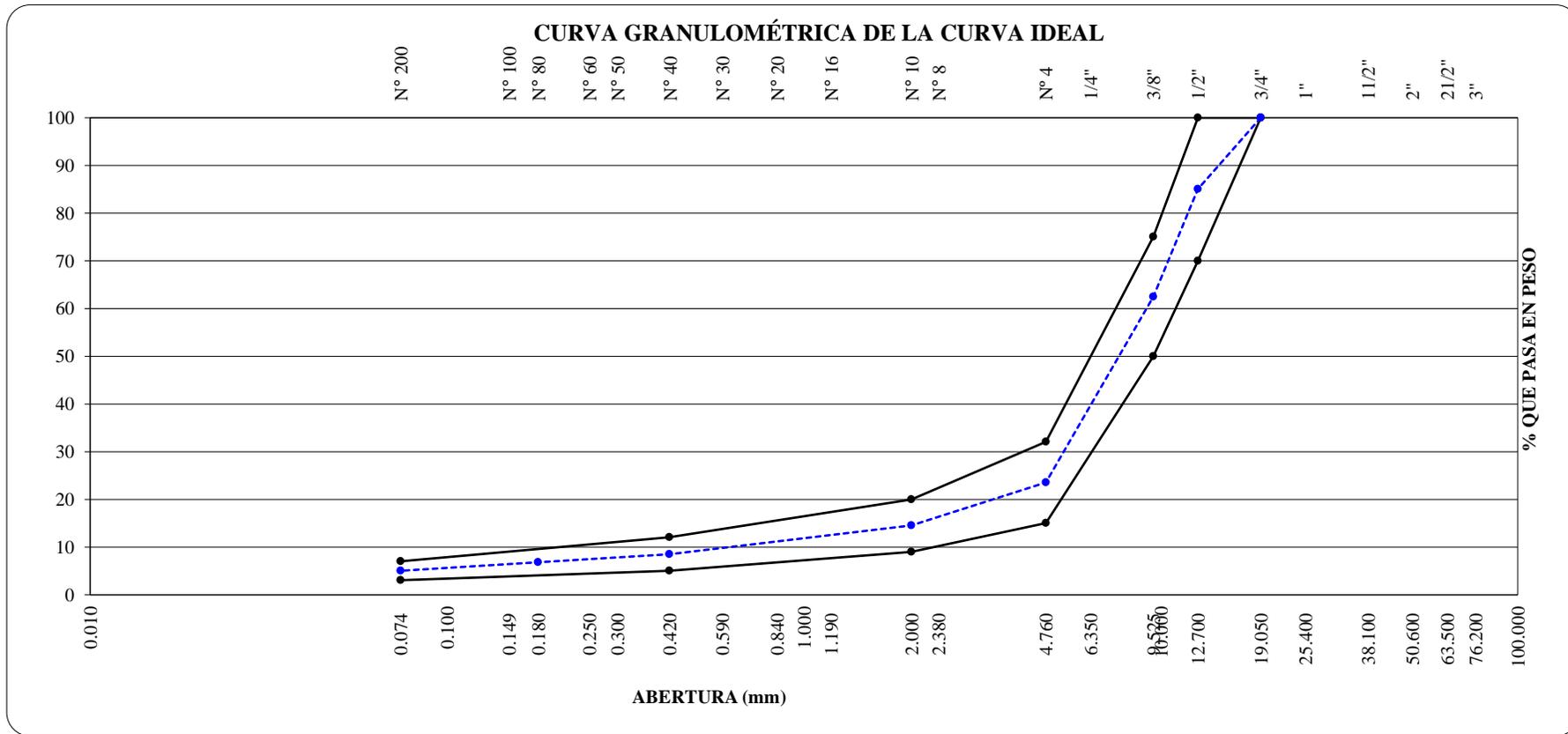
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

“MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS PARA EVITAR EFECTO DE HIDROPLANE0”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	MÉTODO
GENERAL			V1: Efecto de Hidroplaneo	D1: Niveles de precipitación D2: Tiempo de infiltración	Método: Científico Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Diseño: Cuasi - Experimental Población: Carpetas asfálticas de la provincia de Huancayo. Muestra: Se realizaran 175 moldes de acuerdo al porcentaje de vacíos inicial y se variarían para poder analizarlas.
¿De qué manera influye el % de asfalto y la distribución granulométrica del agregado de la mezcla asfáltica porosa, en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidropilaneo en el pavimento– Huancayo 2018?	Determinar la influencia del % de asfalto y la distribución granulométrica del agregado de la mezcla asfáltica porosa, en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidropilaneo en el pavimento– Huancayo 2018	El % de asfalto y la distribución granulométrica del agregado de la mezcla asfáltica porosa, si influye en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidropilaneo en el pavimento– Huancayo 2018			
ESPECÍFICOS			V2: Mezcla asfáltica porosa	D1: % de vacíos D2: % asfalto D3: Estabilidad y flujo	
¿De qué manera influye el % de asfalto de la mezcla asfáltica porosa en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidropilaneo en el pavimento– Huancayo 2018?	Evaluar la influencia del % de asfalto de la mezcla asfáltica porosa en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidropilaneo en el pavimento– Huancayo 2018	El % de asfalto de la mezcla asfáltica porosa si influye en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidropilaneo en el pavimento– Huancayo 2018			
¿De qué manera influye la distribución granulométrica del agregado de la mezcla asfáltica porosa en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidropilaneo en el pavimento– Huancayo 2018?	Determinar la influencia de la distribución granulométrica del agregado de la mezcla asfáltica porosa en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidropilaneo en el pavimento– Huancayo 2018	La distribución granulométrica del agregado de la mezcla asfáltica porosa si influye en el tiempo de infiltración crítico que produce el hidropilaneo en el pavimento– Huancayo 2018			
¿Existe una combinación del % de asfalto y la distribución granulométrica del agregado para obtener valores de infiltración más óptimos en la mezcla asfáltica porosa para evitar el hidropilaneo en el pavimento– Huancayo 2018?	Establecer una combinación del % de asfalto y la distribución granulométrica del agregado para obtener valores de infiltración más óptimos en la mezcla asfáltica porosa para evitar el hidropilaneo en el pavimento– Huancayo 2018	La combinación del % de asfalto y la distribución granulométrica del agregado influye para obtener una infiltración más óptima en la mezcla asfáltica porosa para evitar el hidropilaneo en el pavimento– Huancayo 2018			

ANEXO MEMORIA DE CÁLCULO

CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA CURVA IDEAL



RESULTADOS –CURVA IDEAL A 3% DE ASFALTO

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	Agregado grueso en peso de la mezcla > N° 4	%	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38
3	Agregado fino en peso de la mezcla < N° 4	%	55.78	55.78	55.78	55.78	55.78
4	Filler en peso de la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico del cemento asfáltico aparente	gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
6	Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.824	2.824	2.824	2.824	2.824
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
8	Peso específico del filler - aparente	gr/cc	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1250.0	1248.0	1251.0	1249.0	1251.0
10	Peso de la briqueta saturada	gr	1288.0	1287.0	1285.0	1288.0	1286.0
11	Peso de la briqueta en agua	gr	659.0	650.0	656.0	652.0	654.0
12	Volumen de briqueta + parafina	c.c.	629.0	637.0	629.0	636.0	632.0
13	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	1.987	1.959	1.989	1.964	1.979
14	Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)	gr/cc	2.660	2.660	2.660	2.660	2.660
15	Vacios (MTC E-505)	%	25.3	26.3	25.2	26.2	25.6
16	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
17	V.M.A.	%	28.5	29.5	28.5	29.4	28.8
18	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	11.4	10.8	11.4	10.9	11.2
19	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
20	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
21	Cemento asfáltico efectivo	%	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73
22	Flujo	mm	3.10	2.90	3.20	3.10	3.00
23	Estabilidad sin corregir	kg	910	918	897	930	920
24	Factor de estabilidad		0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
25	Estabilidad corregida	kg	737	744	727	753	745
24	Estabilidad - Flujo	kg/cm	2378	2564	2271	2430	2484
26	Compactación, numero de golpes por cara		75				

CURVA IDEAL A 3.5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – CURVA IDEAL				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	3.50%					Max		Min	Curva Ideal	
AGREGADO	1206.25									
3/4"	--	--	--	--	100.0	100	-	100	100	
1/2"	180.9	15.0	15.0	85.0	85.0	70	-	100	85	
3/8"	271.4	22.5	37.5	62.5	62.5	50	-	75	63	
Nº 4	470.4	39.0	76.5	23.5	23.5	15	-	32	24	
Nº 8	54.3	4.5	81.0	19.0				--	--	
Nº 10	54.3	4.5	85.5	14.5	14.5	9	-	20	15	
Nº 16	18.1	1.5	87.0	13.0				--	--	
Nº 30	36.2	3.0	90.0	10.0	--			--	--	
Nº 40	18.1	1.5	91.5	8.5	8.5	5	-	12	9	
Nº 50	10.6	0.9	92.4	7.6				--	--	
Nº 80	10.6	0.9	93.3	6.8	--			--	--	
Nº 100	10.6	0.9	94.1	5.9				--	--	
Nº 200	10.6	0.9	95.0	5.0	5.0	3	-	7	5	
pasa	60.3	5.0	100.0	0.0	0.0					

RESULTADOS –CURVA IDEAL A 3.5% DE ASFALTO

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
2	Agregado grueso en peso de la mezcla > N° 4	%	36.19	36.19	36.19	36.19	36.19
3	Agregado fino en peso de la mezcla < N° 4	%	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49
4	Filler en peso de la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico del cemento asfáltico aparente	gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
6	Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.824	2.824	2.824	2.824	2.824
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
8	Peso específico del filler - aparente	gr/cc	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1250.0	1246.7	1250.4	1246.7	1250.4
10	Peso de la briqueta saturada	gr	1283.0	1282.7	1281.9	1283.0	1282.6
11	Peso de la briqueta en agua	gr	657.0	659.4	660.0	659.0	659.2
12	Volumen de briqueta + parafina	c.c.	626.0	623.3	621.9	624.0	623.4
13	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	1.987	1.997	2.000	2.011	1.998
14	Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)	gr/cc	2.660	2.660	2.660	2.660	2.660
15	Vacios (MTC E-505)	%	24.9	24.8	24.4	24.9	24.6
16	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
17	V.M.A.	%	28.5	28.4	28.0	28.5	28.2
18	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	12.6	12.7	12.9	12.6	12.8
19	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826
20	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73
21	Cemento asfáltico efectivo	%	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92
22	Flujo	mm	3.20	3.30	3.40	3.20	3.30
23	Estabilidad sin corregir	kg	937	947	935	927	931
24	Factor de estabilidad		0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
25	Estabilidad corregida	kg	759	767	757	751	754
24	Estabilidad - Flujo	kg/cm	2372	2324	2228	2346	2285
26	Compactación, numero de golpes por cara				75		

CURVA IDEAL A 4% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – CURVA IDEAL				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	4.00%					Max		Min	Curva Ideal	
AGREGADO	1200.00									
		3/4"	--	--	--	100.0	100	-	100	100
		1/2"	180.0	15.0	15.0	85.0	70	-	100	85
		3/8"	270.0	22.5	37.5	62.5	50	-	75	63
		Nº 4	468.0	39.0	76.5	23.5	15	-	32	24
		Nº 8	54.0	4.5	81.0	19.0			--	--
		Nº 10	54.0	4.5	85.5	14.5	9	-	20	15
		Nº 16	18.0	1.5	87.0	13.0			--	--
		Nº 30	36.0	3.0	90.0	10.0	--		--	--
		Nº 40	18.0	1.5	91.5	8.5	5	-	12	9
		Nº 50	10.5	0.9	92.4	7.6			--	--
		Nº 80	10.5	0.9	93.3	6.8	--		--	--
		Nº 100	10.5	0.9	94.1	5.9			--	--
		Nº 200	10.5	0.9	95.0	5.0	3	-	7	5
		pasa	60.0	5.0	100.0	0.0				

RESULTADOS –CURVA IDEAL A 4% DE ASFALTO

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
2	Agregado grueso en peso de la mezcla > N° 4	%	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
3	Agregado fino en peso de la mezcla < N° 4	%	55.20	55.20	55.20	55.20	55.20
4	Filler en peso de la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico del cemento asfáltico aparente	gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
6	Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.824	2.824	2.824	2.824	2.824
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
8	Peso específico del filler - aparente	gr/cc	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
9	Peso de la briketa al aire	gr	1250.0	1252.0	1250.3	1252.0	1250.3
10	Peso de la briketa saturada	gr	1279.0	1281.0	1280.0	1283.8	1280.0
11	Peso de la briketa en agua	gr	668.0	667.0	665.0	668.0	667.0
12	Volumen de briketa + parafina	c.c.	611.0	614.0	615.0	615.8	613.0
13	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc	2.046	2.039	2.033	2.033	2.040
14	Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)	gr/cc	2.681	2.681	2.681	2.681	2.681
15	Vacios (MTC E-505)	%	23.7	23.9	24.2	24.2	23.9
16	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.748	2.748	2.748	2.748	2.748
17	V.M.A.	%	28.5	28.7	28.9	28.9	28.7
18	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	16.9	16.7	16.5	16.5	16.7
19	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.878	2.878	2.878	2.878	2.878
20	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67
21	Cemento asfáltico efectivo	%	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48
22	Flujo	mm	3.40	3.50	3.60	3.50	3.40
23	Estabilidad sin corregir	kg	1051	1034	1078	1045	1048
24	Factor de estabilidad		0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
25	Estabilidad corregida	kg	851	838	873	846	849
24	Estabilidad - Flujo	kg/cm	2504	2393	2426	2418	2497
26	Compactación, numero de golpes por cara				75		

CURVA IDEAL A 4.5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – CURVA IDEAL				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	4.50%					Max		Min	Curva Ideal	
AGREGADO	1193.75									
		3/4"	--	--	100.0	100	-	100	100	
		1/2"	179.1	15.0	85.0	70	-	100	85	
		3/8"	268.6	22.5	62.5	50	-	75	63	
		Nº 4	465.6	39.0	23.5	15	-	32	24	
		Nº 8	53.7	4.5	19.0			--	--	
		Nº 10	53.7	4.5	14.5	9	-	20	15	
		Nº 16	17.9	1.5	13.0			--	--	
		Nº 30	35.8	3.0	10.0	--		--	--	
		Nº 40	17.9	1.5	8.5	5	-	12	9	
		Nº 50	10.4	0.9	7.6			--	--	
		Nº 80	10.4	0.9	6.8	--		--	--	
		Nº 100	10.4	0.9	5.9			--	--	
		Nº 200	10.4	0.9	5.0	3	-	7	5	
		pasa	59.7	5.0	0.0					

RESULTADOS –CURVA IDEAL A 4.5% DE ASFALTO

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
2	Agregado grueso en peso de la mezcla > N° 4	%	35.81	35.81	35.81	35.81	35.81
3	Agregado fino en peso de la mezcla < N° 4	%	54.91	54.91	54.91	54.91	54.91
4	Filler en peso de la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico del cemento asfáltico aparente	gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
6	Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.824	2.824	2.824	2.824	2.824
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
8	Peso específico del filler - aparente	gr/cc	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
9	Peso de la briketa al aire	gr	1252.1	1252.7	1250.4	1252.7	1250.4
10	Peso de la briketa saturada	gr	1278.0	1278.7	1279.1	1278.7	1279.1
11	Peso de la briketa en agua	gr	670.0	672.0	675.0	672.0	672.0
12	Volumen de briketa + parafina	c.c.	608.0	606.7	604.1	606.7	607.1
13	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc	2.059	2.065	2.070	2.065	2.060
14	Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)	gr/cc	2.660	2.660	2.660	2.660	2.660
15	Vacios (MTC E-505)	%	22.6	22.4	22.2	22.4	22.6
16	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.748	2.748	2.748	2.748	2.748
17	V.M.A.	%	28.4	28.2	28.0	28.2	28.4
18	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	20.4	20.6	20.8	20.6	20.4
19	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880
20	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71
21	Cemento asfáltico efectivo	%	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95
22	Flujo	mm	3.70	3.80	3.90	3.70	3.80
23	Estabilidad sin corregir	kg	1153	1169	1148	1142	1138
24	Factor de estabilidad		0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
25	Estabilidad corregida	kg	934	947	930	925	922
24	Estabilidad - Flujo	kg/cm	2524	2492	2384	2500	2426
26	Compactación, numero de golpes por cara				75		

CURVA IDEAL A 5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – CURVA IDEAL				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	5.00%					Max		Min	Curva Ideal	
AGREGADO	1187.50									
		3/4"	--	--	100.0	100	-	100	100	
		1/2"	178.1	15.0	85.0	70	-	100	85	
		3/8"	267.2	22.5	62.5	50	-	75	63	
		Nº 4	463.1	39.0	23.5	15	-	32	24	
		Nº 8	53.4	4.5	19.0			--	--	
		Nº 10	53.4	4.5	14.5	9	-	20	15	
		Nº 16	17.8	1.5	13.0			--	--	
		Nº 30	35.6	3.0	10.0	--		--	--	
		Nº 40	17.8	1.5	8.5	5	-	12	9	
		Nº 50	10.4	0.9	7.6			--	--	
		Nº 80	10.4	0.9	6.8	--		--	--	
		Nº 100	10.4	0.9	5.9			--	--	
		Nº 200	10.4	0.9	5.0	3	-	7	5	
		pasa	59.4	5.0	0.0					

RESULTADOS –CURVA IDEAL A 5% DE ASFALTO

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
2	Agregado grueso en peso de la mezcla > N° 4	%	35.63	35.63	35.63	35.63	35.63
3	Agregado fino en peso de la mezcla < N° 4	%	54.63	54.63	54.63	54.63	54.63
4	Filler en peso de la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico del cemento asfáltico aparente	gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
6	Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.824	2.824	2.824	2.824	2.824
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
8	Peso específico del filler - aparente	gr/cc	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
9	Peso de la briketa al aire	gr	1256.6	1259.0	1250.7	1259.0	1250.7
10	Peso de la briketa saturada	gr	1277.0	1279.6	1281.6	1279.6	1271.6
11	Peso de la briketa en agua	gr	678.5	679.6	675.2	674.6	675.2
12	Volumen de briketa + parafina	c.c.	598.5	600.0	606.4	605.0	596.4
13	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc	2.100	2.098	2.063	2.081	2.097
14	Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)	gr/cc	2.641	2.641	2.641	2.641	2.641
15	Vacios (MTC E-505)	%	20.5	20.5	21.9	21.2	20.6
16	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.747	2.747	2.747	2.747	2.747
17	V.M.A.	%	27.3	27.4	28.6	28.0	27.4
18	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	24.9	24.9	23.4	24.2	24.8
19	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.885	2.885	2.885	2.885	2.885
20	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
21	Cemento asfáltico efectivo	%	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40
22	Flujo	mm	3.90	4.10	4.00	4.10	4.00
23	Estabilidad sin corregir	kg	1040	1152	1077	1052	1037
24	Factor de estabilidad		0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
25	Estabilidad corregida	kg	842	933	872	852	840
24	Estabilidad - Flujo	kg/cm	2160	2276	2181	2078	2100
26	Compactación, numero de golpes por cara				75		

CURVA IDEAL A 5.5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – CURVA IDEAL				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	5.50%					Max		Min	Curva Ideal	
AGREGADO	1181.25									
		3/4"	--	--	--	100.0	100	-	100	100
		1/2"	177.2	15.0	15.0	85.0	70	-	100	85
		3/8"	265.8	22.5	37.5	62.5	50	-	75	63
		Nº 4	460.7	39.0	76.5	23.5	15	-	32	24
		Nº 8	53.2	4.5	81.0	19.0			--	--
		Nº 10	53.2	4.5	85.5	14.5	9	-	20	15
		Nº 16	17.7	1.5	87.0	13.0			--	--
		Nº 30	35.4	3.0	90.0	10.0	--		--	--
		Nº 40	17.7	1.5	91.5	8.5	5	-	12	9
		Nº 50	10.3	0.9	92.4	7.6			--	--
		Nº 80	10.3	0.9	93.3	6.8	--		--	--
		Nº 100	10.3	0.9	94.1	5.9			--	--
		Nº 200	10.3	0.9	95.0	5.0	3	-	7	5
		pasa	59.1	5.0	100.0	0.0				

RESULTADOS –CURVA IDEAL A 5.5% DE ASFALTO

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
2	Agregado grueso en peso de la mezcla > N° 4	%	35.44	35.44	35.44	35.44	35.44
3	Agregado fino en peso de la mezcla < N° 4	%	54.34	54.34	54.34	54.34	54.34
4	Filler en peso de la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico del cemento asfáltico aparente	gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
6	Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.824	2.824	2.824	2.824	2.824
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
8	Peso específico del filler - aparente	gr/cc	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
9	Peso de la briketa al aire	gr	1250.0	1246.0	1250.4	1249.0	1250.4
10	Peso de la briketa saturada	gr	1260.4	1266.5	1271.3	1266.3	1269.8
11	Peso de la briketa en agua	gr	672.0	671.5	674.4	672.3	674.4
12	Volumen de briketa + parafina	c.c.	588.4	595.0	596.9	594.0	595.4
13	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc	2.124	2.094	2.095	2.103	2.100
14	Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)	gr/cc	2.616	2.616	2.616	2.616	2.616
15	Vacios (MTC E-505)	%	18.8	19.9	19.9	19.6	19.7
16	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.746	2.746	2.746	2.746	2.746
17	V.M.A.	%	26.8	27.8	27.8	27.6	27.6
18	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	29.9	28.4	28.4	28.8	28.7
19	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.882	2.882	2.882	2.882	2.882
20	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
21	Cemento asfáltico efectivo	%	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93
22	Flujo	mm	4.30	4.20	4.30	4.40	4.00
23	Estabilidad sin corregir	kg	937	948	961	978	969
24	Factor de estabilidad		0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
25	Estabilidad corregida	kg	759	768	778	792	785
24	Estabilidad - Flujo	kg/cm	1765	1828	1810	1800	1962
26	Compactación, numero de golpes por cara					75	

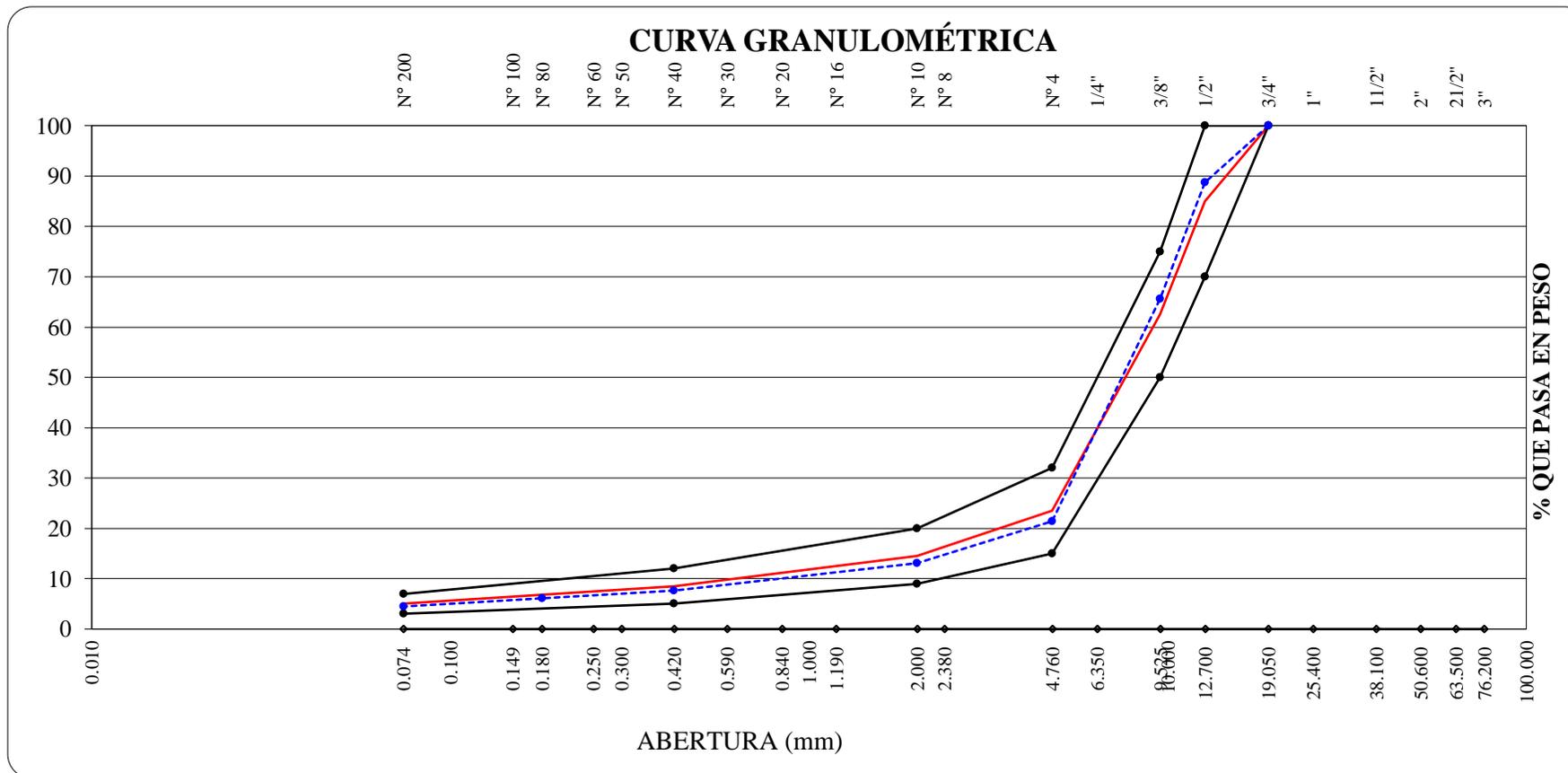
CURVA IDEAL A 6% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – CURVA IDEAL				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	6.00%					Max		Min	Curva Ideal	
AGREGADO	1175.00									
		3/4"	--	--	100.0	100	-	100	100	
		1/2"	176.3	15.0	85.0	70	-	100	85	
		3/8"	264.4	22.5	62.5	50	-	75	63	
		Nº 4	458.3	39.0	76.5	23.5	15	-	32	24
		Nº 8	52.9	4.5	81.0	19.0		--	--	
		Nº 10	52.9	4.5	85.5	14.5	9	-	20	15
		Nº 16	17.6	1.5	87.0	13.0		--	--	
		Nº 30	35.3	3.0	90.0	10.0	--			
		Nº 40	17.6	1.5	91.5	8.5	5	-	12	9
		Nº 50	10.3	0.9	92.4	7.6				
		Nº 80	10.3	0.9	93.3	6.8	--		--	--
		Nº 100	10.3	0.9	94.1	5.9				
		Nº 200	10.3	0.9	95.0	5.0	3	-	7	5
		pasa	58.8	5.0	100.0	0.0				

RESULTADOS –CURVA IDEAL A 6% DE ASFALTO

BRIQUETAS		Nº	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
2	Agregado grueso en peso de la mezcla > N° 4	%	35.25	35.25	35.25	35.25	35.25
3	Agregado fino en peso de la mezcla < N° 4	%	54.05	54.05	54.05	54.05	54.05
4	Filler en peso de la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico del cemento asfáltico aparente	gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
6	Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.824	2.824	2.824	2.824	2.824
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
8	Peso específico del filler - aparente	gr/cc	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1251.9	1252.0	1250.0	1252.0	1251.0
10	Peso de la briqueta saturada	gr	1262.2	1262.7	1264.8	1262.7	1259.8
11	Peso de la briqueta en agua	gr	678.0	679.4	673.2	680.1	676.8
12	Volumen de briqueta + parafina	c.c.	584.2	583.3	591.6	582.6	583.0
13	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.143	2.146	2.113	2.149	2.146
14	Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)	gr/cc	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580
15	Vacios (MTC E-505)	%	16.9	16.8	18.1	16.7	16.8
16	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.746	2.746	2.746	2.746	2.746
17	V.M.A.	%	26.5	26.4	27.6	26.3	26.4
18	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	36.1	36.3	34.3	36.5	36.3
19	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.864	2.864	2.864	2.864	2.864
20	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53
21	Cemento asfáltico efectivo	%	4.63	4.63	4.63	4.63	4.63
22	Flujo	mm	4.40	4.10	4.40	4.30	4.20
23	Estabilidad sin corregir	kg	853	824	835	847	821
24	Factor de estabilidad		0.83	0.83	0.81	0.83	0.83
25	Estabilidad corregida	kg	708	684	676	703	681
24	Estabilidad - Flujo	kg/cm	1609	1668	1537	1635	1622
26	Compactación, numero de golpes por cara				75		

CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA POROSO 1



RESULTADOS –CURVA POROSA 1 A 3% DE ASFALTO

BRIQUETAS			N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla		%	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	Agregado grueso en peso de la mezcla > N° 4		%	30.31	30.31	30.31	30.31	30.31
3	Agregado fino en peso de la mezcla < N° 4		%	62.86	62.86	62.86	62.86	62.86
4	Filler en peso de la mezcla		%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
5	Peso específico del cemento asfáltico aparente		gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
6	Peso específico del agregado grueso - Bulk		gr/cc	2.824	2.824	2.824	2.824	2.824
7	Peso específico del agregado fino - Bulk		gr/cc	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
8	Peso específico del filler - aparente		gr/cc	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
9	Peso de la briqueta al aire		gr	1249.0	1251.8	1251.0	1249.5	1248.6
10	Peso de la briqueta saturada		gr	1290.0	1289.7	1290.1	1288.9	1288.7
11	Peso de la briqueta en agua		gr	657.1	656.8	657.4	656.0	657.3
12	Volumen de briqueta + parafina		c.c.	632.9	632.9	632.7	632.9	631.4
13	Peso específico Bulk de la briqueta		gr/cc	1.973	1.978	1.977	1.974	1.978
14	Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)		gr/cc	2.660	2.660	2.660	2.660	2.660
15	Vacios (MTC E-505)		%	25.8	25.6	25.7	25.8	25.7
16	Peso específico Bulk del agregado total		gr/cc	2.719	2.719	2.719	2.719	2.719
17	V.M.A.		%	29.6	29.4	29.4	29.5	29.4
18	Vacios llenos con cemento asfáltico		%	12.7	12.8	12.8	12.7	12.8
19	Peso específico del agregado total		gr/cc	2.801	2.801	2.801	2.801	2.801
20	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total		%	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
21	Cemento asfáltico efectivo		%	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
22	Flujo		mm	3.30	3.40	3.20	3.30	3.30
23	Estabilidad sin corregir		kg	900	908	897	887	902
24	Factor de estabilidad			0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
25	Estabilidad corregida		kg	729	735	727	718	731
24	Estabilidad - Flujo		kg/cm	2209	2163	2271	2177	2214
26	Compactación, número de golpes por cara			75				

CURVA POROSA 1 A 3.5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 1				Especificaciones Poroso		Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC		Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	3.50%					Max	Min	Curva Poroso 1	
AGREGADO	1206.25								
3/4"	--	--	--	--	100.0	100	-	100	100
1/2"	135.7	11.3	11.3	11.3	88.8	70	-	100	89
3/8"	278.9	23.1	34.4	34.4	65.6	50	-	75	66
Nº 4	533.8	44.3	78.6	78.6	21.4	15	-	32	21
Nº 8	49.8	4.1	82.8	82.8	17.3	--		--	--
Nº 10	49.8	4.1	86.9	86.9	13.1	9	-	20	13
Nº 16	16.6	1.4	88.3	88.3	11.8	--		--	--
Nº 30	33.2	2.8	91.0	91.0	9.0	--		--	--
Nº 40	16.6	1.4	92.4	92.4	7.6	5	-	12	8
Nº 50	9.4	0.8	93.2	93.2	6.8	--		--	--
Nº 80	9.4	0.8	93.9	93.9	6.1	--		--	--
Nº 100	9.4	0.8	94.7	94.7	5.3	--		--	--
Nº 200	9.4	0.8	95.5	95.5	4.5	3	-	7	5
pasa	54.3	4.5	100.0	100.0	0.0				

RESULTADOS –CURVA POROSA 1 A 3.5% DE ASFALTO

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
2	Agregado grueso en peso de la mezcla > N° 4	%	30.16	30.16	30.16	30.16	30.16
3	Agregado fino en peso de la mezcla < N° 4	%	62.53	62.53	62.53	62.53	62.53
4	Filler en peso de la mezcla	%	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
5	Peso específico del cemento asfáltico aparente	gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
6	Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.824	2.824	2.824	2.824	2.824
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
8	Peso específico del filler - aparente	gr/cc	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1249.5	1248.9	1249.2	1250.7	1249.4
10	Peso de la briqueta saturada	gr	1285.0	1285.7	1287.8	1287.5	1286.7
11	Peso de la briqueta en agua	gr	656.0	658.4	659.7	656.7	659.8
12	Volumen de briqueta + parafina	c.c.	629.0	627.3	628.1	630.8	626.9
13	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	1.986	1.991	1.989	1.983	1.993
14	Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)	gr/cc	2.660	2.660	2.660	2.660	2.660
15	Vacios (MTC E-505)	%	25.3	25.2	25.2	25.5	25.1
16	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.719	2.719	2.719	2.719	2.719
17	V.M.A.	%	29.4	29.3	29.4	29.6	29.2
18	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	14.0	14.1	14.1	13.9	14.2
19	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.827	2.827	2.827	2.827	2.827
20	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
21	Cemento asfáltico efectivo	%	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17
22	Flujo	mm	3.40	3.30	3.20	3.30	3.40
23	Estabilidad sin corregir	kg	948	957	935	937	931
24	Factor de estabilidad		0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
25	Estabilidad corregida	kg	768	775	757	759	754
24	Estabilidad - Flujo	kg/cm	2258	2349	2367	2300	2218
26	Compactación, numero de golpes por cara					75	

CURVA POROSA 1 A 4% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 1				Especificaciones Poroso		Observaciones		
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC		Tamaño máximo	3/4"	
% ASFALTO	4.00%					Max	Min	Curva Poroso 1		
AGREGADO	1200.00									
		3/4"	--	--	100.0	100	-	100	100	
		1/2"	135.0	11.3	11.3	88.8	70	-	100	89
		3/8"	277.5	23.1	34.4	65.6	50	-	75	66
		Nº 4	531.0	44.3	78.6	21.4	15	-	32	21
		Nº 8	49.5	4.1	82.8	17.3	--		--	--
		Nº 10	49.5	4.1	86.9	13.1	9	-	20	13
		Nº 16	16.5	1.4	88.3	11.8	--		--	--
		Nº 30	33.0	2.8	91.0	9.0				
		Nº 40	16.5	1.4	92.4	7.6	5	-	12	8
		Nº 50	9.4	0.8	93.2	6.8				
		Nº 80	9.4	0.8	93.9	6.1	--		--	--
		Nº 100	9.4	0.8	94.7	5.3				
		Nº 200	9.4	0.8	95.5	4.5	3	-	7	5
		pasa	54.0	4.5	100.0	0.0				

RESULTADOS –CURVA POROSA 1 A 4% DE ASFALTO

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
2	Agregado grueso en peso de la mezcla > N° 4	%	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
3	Agregado fino en peso de la mezcla < N° 4	%	55.20	55.20	55.20	55.20	55.20
4	Filler en peso de la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico del cemento asfáltico aparente	gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
6	Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.824	2.824	2.824	2.824	2.824
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
8	Peso específico del filler - aparente	gr/cc	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1250.0	1252.0	1250.3	1252.0	1250.3
10	Peso de la briqueta saturada	gr	1279.0	1281.0	1280.0	1283.8	1280.0
11	Peso de la briqueta en agua	gr	668.0	667.0	665.0	668.0	667.0
12	Volumen de briqueta + parafina	c.c.	611.0	614.0	615.0	615.8	613.0
13	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.046	2.039	2.033	2.033	2.040
14	Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)	gr/cc	2.681	2.681	2.681	2.681	2.681
15	Vacios (MTC E-505)	%	23.7	23.9	24.2	24.2	23.9
16	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.748	2.748	2.748	2.748	2.748
17	V.M.A.	%	28.5	28.7	28.9	28.9	28.7
18	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	16.9	16.7	16.5	16.5	16.7
19	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.878	2.878	2.878	2.878	2.878
20	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67
21	Cemento asfáltico efectivo	%	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48
22	Flujo	mm	3.40	3.50	3.60	3.50	3.40
23	Estabilidad sin corregir	kg	1051	1034	1078	1045	1048
24	Factor de estabilidad		0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
25	Estabilidad corregida	kg	851	838	873	846	849
24	Estabilidad - Flujo	kg/cm	2504	2393	2426	2418	2497
26	Compactación, numero de golpes por cara		75				

CURVA POROSA 1 A 4.5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 1				Especificaciones Poroso		Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC		Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	4.50%					Max	Min	Curva Poroso 1	
AGREGADO	1193.75								
3/4"	--	--	--	--	100.0	100	-	100	100
1/2"	134.3	11.3	11.3	11.3	88.8	70	-	100	89
3/8"	276.1	23.1	34.4	65.6	50	15	-	75	66
Nº 4	528.2	44.3	78.6	21.4	15	9	-	32	21
Nº 8	49.2	4.1	82.8	17.3	--	--	-	--	--
Nº 10	49.2	4.1	86.9	13.1	9	5	-	20	13
Nº 16	16.4	1.4	88.3	11.8	--	--	-	--	--
Nº 30	32.8	2.8	91.0	9.0	--	5	-	12	8
Nº 40	16.4	1.4	92.4	7.6	5	3	-	7	5
Nº 50	9.3	0.8	93.2	6.8	--	--	-	--	--
Nº 80	9.3	0.8	93.9	6.1	--	--	-	--	--
Nº 100	9.3	0.8	94.7	5.3	--	--	-	--	--
Nº 200	9.3	0.8	95.5	4.5	3	3	-	7	5
pasa	53.7	4.5	100.0	0.0	0.0	0.0	-		

RESULTADOS –CURVA POROSA 1 A 4.5% DE ASFALTO

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
2	Agregado grueso en peso de la mezcla > N° 4	%	35.81	35.81	35.81	35.81	35.81
3	Agregado fino en peso de la mezcla < N° 4	%	54.91	54.91	54.91	54.91	54.91
4	Filler en peso de la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico del cemento asfáltico aparente	gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
6	Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.824	2.824	2.824	2.824	2.824
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
8	Peso específico del filler - aparente	gr/cc	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
9	Peso de la briketa al aire	gr	1252.1	1252.7	1250.4	1252.7	1250.4
10	Peso de la briketa saturada	gr	1278.0	1278.7	1279.1	1278.7	1279.1
11	Peso de la briketa en agua	gr	670.0	672.0	675.0	672.0	672.0
12	Volumen de briketa + parafina	c.c.	608.0	606.7	604.1	606.7	607.1
13	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc	2.059	2.065	2.070	2.065	2.060
14	Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)	gr/cc	2.660	2.660	2.660	2.660	2.660
15	Vacios (MTC E-505)	%	22.6	22.4	22.2	22.4	22.6
16	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.748	2.748	2.748	2.748	2.748
17	V.M.A.	%	28.4	28.2	28.0	28.2	28.4
18	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	20.4	20.6	20.8	20.6	20.4
19	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880
20	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71
21	Cemento asfáltico efectivo	%	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95
22	Flujo	mm	3.70	3.80	3.90	3.70	3.80
23	Estabilidad sin corregir	kg	1153	1169	1148	1142	1138
24	Factor de estabilidad		0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
25	Estabilidad corregida	kg	934	947	930	925	922
24	Estabilidad - Flujo	kg/cm	2524	2492	2384	2500	2426
26	Compactación, número de golpes por cara		75				

CURVA POROSA 1 A 5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 1				Especificaciones Poroso		Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC		Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	5.00%					Max	Min	Curva Poroso 1	
AGREGADO	1187.50								
3/4"	--	--	--	--	100.0	100	-	100	100
1/2"	133.6	11.3	11.3	11.3	88.8	70	-	100	89
3/8"	274.6	23.1	34.4	65.6	50	15	-	75	66
Nº 4	525.5	44.3	78.6	21.4	15	9	-	32	21
Nº 8	49.0	4.1	82.8	17.3	--	--	-	--	--
Nº 10	49.0	4.1	86.9	13.1	9	5	-	20	13
Nº 16	16.3	1.4	88.3	11.8	--	--	-	--	--
Nº 30	32.7	2.8	91.0	9.0	--	5	-	12	8
Nº 40	16.3	1.4	92.4	7.6	5	3	-	7	5
Nº 50	9.3	0.8	93.2	6.8	--	--	-	--	--
Nº 80	9.3	0.8	93.9	6.1	--	--	-	--	--
Nº 100	9.3	0.8	94.7	5.3	--	--	-	--	--
Nº 200	9.3	0.8	95.5	4.5	3	3	-	7	5
pasa	53.4	4.5	100.0	0.0	0.0	0.0	-	--	--

RESULTADOS –CURVA POROSA 1 A 5% DE ASFALTO

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
2	Agregado grueso en peso de la mezcla > N° 4	%	35.63	35.63	35.63	35.63	35.63
3	Agregado fino en peso de la mezcla < N° 4	%	54.63	54.63	54.63	54.63	54.63
4	Filler en peso de la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico del cemento asfáltico aparente	gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
6	Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.824	2.824	2.824	2.824	2.824
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
8	Peso específico del filler - aparente	gr/cc	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1256.6	1259.0	1250.7	1259.0	1250.7
10	Peso de la briqueta saturada	gr	1277.0	1279.6	1281.6	1279.6	1271.6
11	Peso de la briqueta en agua	gr	678.5	679.6	675.2	674.6	675.2
12	Volumen de briqueta + parafina	c.c.	598.5	600.0	606.4	605.0	596.4
13	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.100	2.098	2.063	2.081	2.097
14	Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)	gr/cc	2.641	2.641	2.641	2.641	2.641
15	Vacios (MTC E-505)	%	20.5	20.5	21.9	21.2	20.6
16	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.747	2.747	2.747	2.747	2.747
17	V.M.A.	%	27.3	27.4	28.6	28.0	27.4
18	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	24.9	24.9	23.4	24.2	24.8
19	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.885	2.885	2.885	2.885	2.885
20	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
21	Cemento asfáltico efectivo	%	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40
22	Flujo	mm	3.90	4.10	4.00	4.10	4.00
23	Estabilidad sin corregir	kg	1040	1152	1077	1052	1037
24	Factor de estabilidad		0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
25	Estabilidad corregida	kg	842	933	872	852	840
24	Estabilidad - Flujo	kg/cm	2160	2276	2181	2078	2100
26	Compactación, número de golpes por cara				75		

CURVA POROSA 1 A 5.5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 1				Especificaciones Poroso		Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC		Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	5.50%					Max	Min	Curva Poroso 1	
AGREGADO	1181.25								
3/4"	--	--	--	--	100.0	100	-	100	100
1/2"	132.9	11.3	11.3	11.3	88.8	70	-	100	89
3/8"	273.2	23.1	34.4	34.4	65.6	50	-	75	66
Nº 4	522.7	44.3	78.6	78.6	21.4	15	-	32	21
Nº 8	48.7	4.1	82.8	17.3	--	--	-	--	--
Nº 10	48.7	4.1	86.9	13.1	9	--	-	20	13
Nº 16	16.2	1.4	88.3	11.8	--	--	-	--	--
Nº 30	32.5	2.8	91.0	9.0	--	--	-	--	--
Nº 40	16.2	1.4	92.4	7.6	5	--	-	12	8
Nº 50	9.2	0.8	93.2	6.8	--	--	-	--	--
Nº 80	9.2	0.8	93.9	6.1	--	--	-	--	--
Nº 100	9.2	0.8	94.7	5.3	--	--	-	--	--
Nº 200	9.2	0.8	95.5	4.5	3	--	-	7	5
pasa	53.2	4.5	100.0	0.0	--	--	-	--	--

RESULTADOS –CURVA POROSA 1 A 5.5% DE ASFALTO

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
2	Agregado grueso en peso de la mezcla > N° 4	%	35.44	35.44	35.44	35.44	35.44
3	Agregado fino en peso de la mezcla < N° 4	%	54.34	54.34	54.34	54.34	54.34
4	Filler en peso de la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico del cemento asfáltico aparente	gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
6	Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.824	2.824	2.824	2.824	2.824
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
8	Peso específico del filler - aparente	gr/cc	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1250.0	1246.0	1250.4	1249.0	1250.4
10	Peso de la briqueta saturada	gr	1260.4	1266.5	1271.3	1266.3	1269.8
11	Peso de la briqueta en agua	gr	672.0	671.5	674.4	672.3	674.4
12	Volumen de briqueta + parafina	c.c.	588.4	595.0	596.9	594.0	595.4
13	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.124	2.094	2.095	2.103	2.100
14	Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)	gr/cc	2.616	2.616	2.616	2.616	2.616
15	Vacios (MTC E-505)	%	18.8	19.9	19.9	19.6	19.7
16	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.746	2.746	2.746	2.746	2.746
17	V.M.A.	%	26.8	27.8	27.8	27.6	27.6
18	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	29.9	28.4	28.4	28.8	28.7
19	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.882	2.882	2.882	2.882	2.882
20	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
21	Cemento asfáltico efectivo	%	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93
22	Flujo	mm	4.30	4.20	4.30	4.40	4.00
23	Estabilidad sin corregir	kg	937	948	961	978	969
24	Factor de estabilidad		0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
25	Estabilidad corregida	kg	759	768	778	792	785
24	Estabilidad - Flujo	kg/cm	1765	1828	1810	1800	1962
26	Compactación, numero de golpes por cara		75				

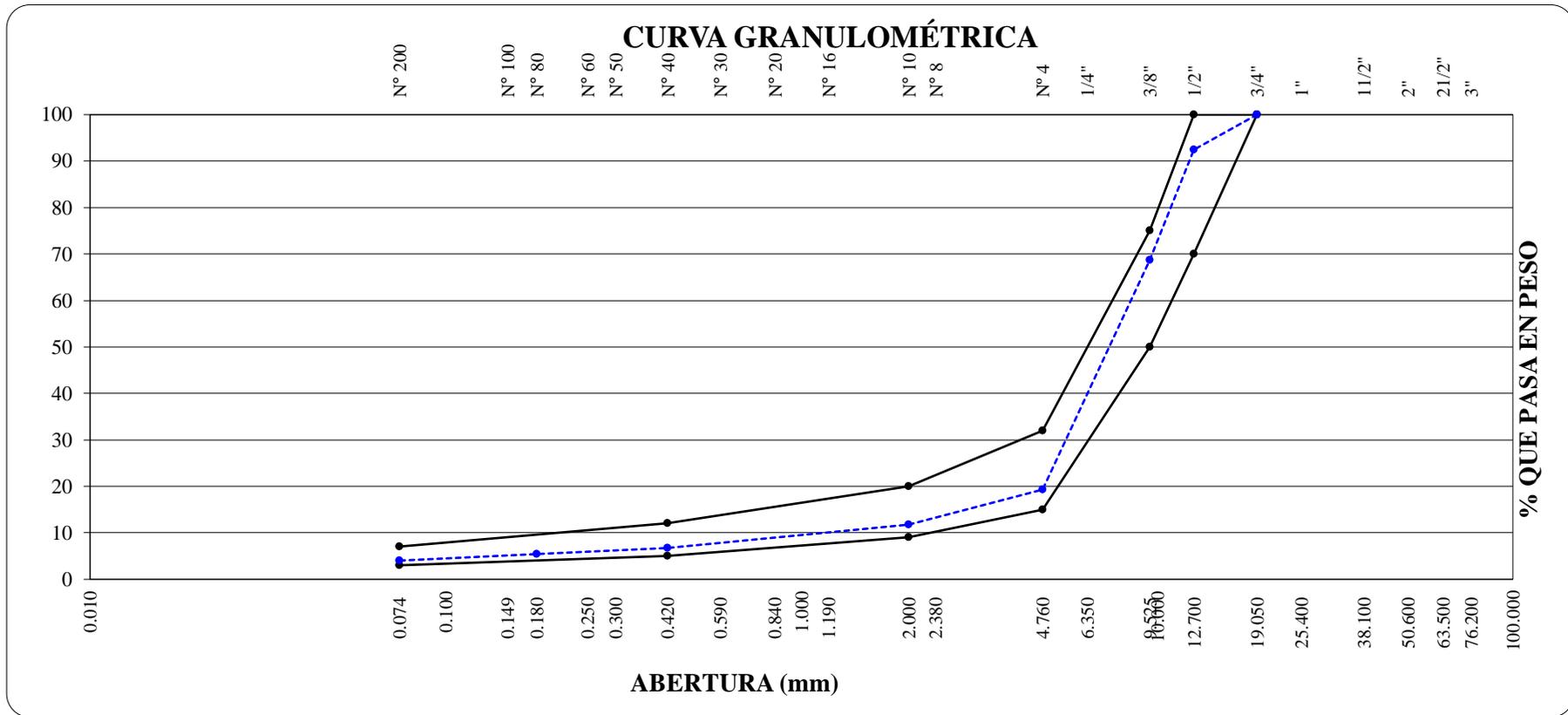
CURVA IDEAL A 6% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 1				Especificaciones Poroso		Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC		Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	6.00%					Max	Min	Curva Poroso 1	
AGREGADO	1175.00								
3/4"	--	--	--	--	100.0	100	-	100	100
1/2"	132.2	11.3	11.3	11.3	88.8	70	-	100	89
3/8"	271.7	23.1	34.4	34.4	65.6	50	-	75	66
Nº 4	519.9	44.3	78.6	78.6	21.4	15	-	32	21
Nº 8	48.5	4.1	82.8	17.3	--	--	-	--	--
Nº 10	48.5	4.1	86.9	13.1	9	--	-	20	13
Nº 16	16.2	1.4	88.3	11.8	--	--	-	--	--
Nº 30	32.3	2.8	91.0	9.0	--	--	-	--	--
Nº 40	16.2	1.4	92.4	7.6	5	--	-	12	8
Nº 50	9.2	0.8	93.2	6.8	--	--	-	--	--
Nº 80	9.2	0.8	93.9	6.1	--	--	-	--	--
Nº 100	9.2	0.8	94.7	5.3	--	--	-	--	--
Nº 200	9.2	0.8	95.5	4.5	3	--	-	7	5
pasa	52.9	4.5	100.0	0.0	--	--	-	--	--

RESULTADOS –CURVA POROSA 1 A 6% DE ASFALTO

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
2	Agregado grueso en peso de la mezcla > N° 4	%	35.25	35.25	35.25	35.25	35.25
3	Agregado fino en peso de la mezcla < N° 4	%	54.05	54.05	54.05	54.05	54.05
4	Filler en peso de la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico del cemento asfáltico aparente	gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
6	Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.824	2.824	2.824	2.824	2.824
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
8	Peso específico del filler - aparente	gr/cc	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1251.9	1252.0	1250.0	1252.0	1251.0
10	Peso de la briqueta saturada	gr	1262.2	1262.7	1264.8	1262.7	1259.8
11	Peso de la briqueta en agua	gr	678.0	679.4	673.2	680.1	676.8
12	Volumen de briqueta + parafina	c.c.	584.2	583.3	591.6	582.6	583.0
13	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.143	2.146	2.113	2.149	2.146
14	Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)	gr/cc	2.580	2.580	2.580	2.580	2.580
15	Vacios (MTC E-505)	%	16.9	16.8	18.1	16.7	16.8
16	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.746	2.746	2.746	2.746	2.746
17	V.M.A.	%	26.5	26.4	27.6	26.3	26.4
18	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	36.1	36.3	34.3	36.5	36.3
19	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.864	2.864	2.864	2.864	2.864
20	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53
21	Cemento asfáltico efectivo	%	4.63	4.63	4.63	4.63	4.63
22	Flujo	mm	4.40	4.10	4.40	4.30	4.20
23	Estabilidad sin corregir	kg	853	824	835	847	821
24	Factor de estabilidad		0.83	0.83	0.81	0.83	0.83
25	Estabilidad corregida	kg	708	684	676	703	681
24	Estabilidad - Flujo	kg/cm	1609	1668	1537	1635	1622
26	Compactación, número de golpes por cara		75				

CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA POROSO 2



RESULTADOS –CURVA POROSA 2 A 3% DE ASFALTO

BRIQUETAS		N°	1	2	3	4	5
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	Agregado grueso en peso de la mezcla > N° 4	%	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38
3	Agregado fino en peso de la mezcla < N° 4	%	55.78	55.78	55.78	55.78	55.78
4	Filler en peso de la mezcla	%	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
5	Peso específico del cemento asfáltico aparente	gr/cc	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
6	Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.824	2.824	2.824	2.824	2.824
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
8	Peso específico del filler - aparente	gr/cc	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1250.0	1248.0	1251.0	1249.0	1251.0
10	Peso de la briqueta saturada	gr	1288.0	1287.0	1285.0	1288.0	1286.0
11	Peso de la briqueta en agua	gr	659.0	650.0	656.0	652.0	654.0
12	Volumen de briqueta + parafina	c.c.	629.0	637.0	629.0	636.0	632.0
13	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	1.987	1.959	1.989	1.964	1.979
14	Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)	gr/cc	2.660	2.660	2.660	2.660	2.660
15	Vacios (MTC E-505)	%	25.3	26.3	25.2	26.2	25.6
16	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.697	2.697	2.697	2.697	2.697
17	V.M.A.	%	28.5	29.5	28.5	29.4	28.8
18	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	11.4	10.8	11.4	10.9	11.2
19	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
20	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
21	Cemento asfáltico efectivo	%	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73
22	Flujo	mm	3.10	2.90	3.20	3.10	3.00
23	Estabilidad sin corregir	kg	910	918	897	930	920
24	Factor de estabilidad		0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
25	Estabilidad corregida	kg	737	744	727	753	745
24	Estabilidad - Flujo	kg/cm	2378	2564	2271	2430	2484
26	Compactación, numero de golpes por cara		75				

CURVA POROSA 2 A 3.5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 2				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	3.50%					Max		Min	Curva Poroso 2	
AGREGADO	1206.25									
		3/4"	--	--	100.0	100	-	100	100	
		1/2"	180.9	15.0	85.0	70	-	100	85	
		3/8"	271.4	22.5	62.5	50	-	75	63	
		Nº 4	470.4	39.0	23.5	15	-	32	24	
		Nº 8	54.3	4.5	81.0			--	--	
		Nº 10	54.3	4.5	85.5	9	-	20	15	
		Nº 16	18.1	1.5	87.0			--	--	
		Nº 30	36.2	3.0	90.0	10.0		--	--	
		Nº 40	18.1	1.5	91.5	8.5	5	-	12	9
		Nº 50	10.6	0.9	92.4	7.6				
		Nº 80	10.6	0.9	93.3	6.8	--		--	--
		Nº 100	10.6	0.9	94.1	5.9				
		Nº 200	10.6	0.9	95.0	5.0	3	-	7	5
		pasa	60.3	5.0	100.0	0.0				

CURVA POROSA 2 A 4% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 2				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	4.00%					Max		Min	Curva Poroso 2	
AGREGADO	1200.00									
		3/4"	--	--	--	100.0	100	-	100	100
		1/2"	180.0	15.0	15.0	85.0	70	-	100	85
		3/8"	270.0	22.5	37.5	62.5	50	-	75	63
		Nº 4	468.0	39.0	76.5	23.5	15	-	32	24
		Nº 8	54.0	4.5	81.0	19.0			--	--
		Nº 10	54.0	4.5	85.5	14.5	9	-	20	15
		Nº 16	18.0	1.5	87.0	13.0			--	--
		Nº 30	36.0	3.0	90.0	10.0	--		--	--
		Nº 40	18.0	1.5	91.5	8.5	5	-	12	9
		Nº 50	10.5	0.9	92.4	7.6			--	--
		Nº 80	10.5	0.9	93.3	6.8	--		--	--
		Nº 100	10.5	0.9	94.1	5.9			--	--
		Nº 200	10.5	0.9	95.0	5.0	3	-	7	5
		pasa	60.0	5.0	100.0	0.0				

CURVA POROSA 2 A 4.5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 2				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	4.50%					Max		Min	Curva Poroso 2	
AGREGADO	1193.75									
		3/4"	--	--	100.0	100	-	100	100	
		1/2"	179.1	15.0	85.0	70	-	100	85	
		3/8"	268.6	22.5	62.5	50	-	75	63	
		Nº 4	465.6	39.0	23.5	15	-	32	24	
		Nº 8	53.7	4.5	19.0			--	--	
		Nº 10	53.7	4.5	14.5	9	-	20	15	
		Nº 16	17.9	1.5	13.0			--	--	
		Nº 30	35.8	3.0	10.0	--		--	--	
		Nº 40	17.9	1.5	8.5	5	-	12	9	
		Nº 50	10.4	0.9	7.6			--	--	
		Nº 80	10.4	0.9	6.8	--		--	--	
		Nº 100	10.4	0.9	5.9			--	--	
		Nº 200	10.4	0.9	5.0	3	-	7	5	
		pasa	59.7	5.0	0.0					

CURVA POROSA 2 A 5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 2				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	5.00%					Max		Min	Curva Poroso 2	
AGREGADO	1187.50									
		3/4"	--	--	100.0	100	-	100	100	
		1/2"	178.1	15.0	85.0	70	-	100	85	
		3/8"	267.2	22.5	62.5	50	-	75	63	
		Nº 4	463.1	39.0	23.5	15	-	32	24	
		Nº 8	53.4	4.5	19.0			--	--	
		Nº 10	53.4	4.5	14.5	9	-	20	15	
		Nº 16	17.8	1.5	13.0			--	--	
		Nº 30	35.6	3.0	10.0	--		--	--	
		Nº 40	17.8	1.5	8.5	5	-	12	9	
		Nº 50	10.4	0.9	7.6			--	--	
		Nº 80	10.4	0.9	6.8	--		--	--	
		Nº 100	10.4	0.9	5.9			--	--	
		Nº 200	10.4	0.9	5.0	3	-	7	5	
		pasa	59.4	5.0	0.0					

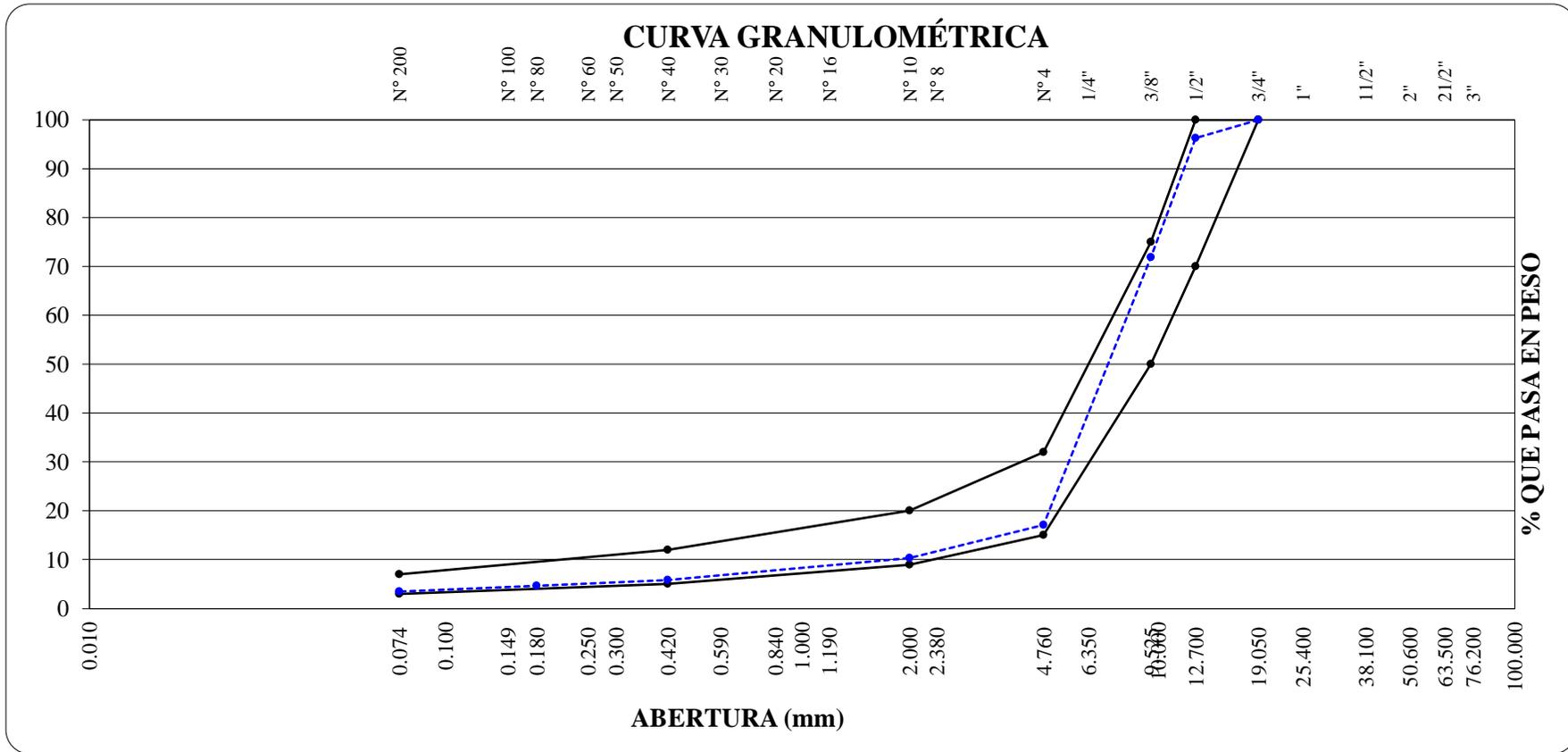
CURVA POROSA 2 A 5.5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 2				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	5.50%					Max		Min	Curva Poroso 2	
AGREGADO	1181.25									
		3/4"	--	--	--	100.0	100	-	100	100
		1/2"	177.2	15.0	15.0	85.0	70	-	100	85
		3/8"	265.8	22.5	37.5	62.5	50	-	75	63
		Nº 4	460.7	39.0	76.5	23.5	15	-	32	24
		Nº 8	53.2	4.5	81.0	19.0			--	--
		Nº 10	53.2	4.5	85.5	14.5	9	-	20	15
		Nº 16	17.7	1.5	87.0	13.0			--	--
		Nº 30	35.4	3.0	90.0	10.0	--		--	--
		Nº 40	17.7	1.5	91.5	8.5	5	-	12	9
		Nº 50	10.3	0.9	92.4	7.6			--	--
		Nº 80	10.3	0.9	93.3	6.8	--		--	--
		Nº 100	10.3	0.9	94.1	5.9			--	--
		Nº 200	10.3	0.9	95.0	5.0	3	-	7	5
		pasa	59.1	5.0	100.0	0.0				

CURVA POROSA 2 A 6% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 2				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	6.00%					Max		Min	Curva Poroso 2	
AGREGADO	1175.00									
		3/4"	--	--	100.0	100	-	100	100	
		1/2"	176.3	15.0	85.0	70	-	100	85	
		3/8"	264.4	22.5	62.5	50	-	75	63	
		Nº 4	458.3	39.0	76.5	15	-	32	24	
		Nº 8	52.9	4.5	81.0			--	--	
		Nº 10	52.9	4.5	85.5	9	-	20	15	
		Nº 16	17.6	1.5	87.0			--	--	
		Nº 30	35.3	3.0	90.0	10.0		--	--	
		Nº 40	17.6	1.5	91.5	8.5	5	-	12	9
		Nº 50	10.3	0.9	92.4	7.6				
		Nº 80	10.3	0.9	93.3	6.8	--		--	--
		Nº 100	10.3	0.9	94.1	5.9				
		Nº 200	10.3	0.9	95.0	5.0	3	-	7	5
		pasa	58.8	5.0	100.0	0.0				

CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA POROSO 3



CURVA POROSA 3 A 3.5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 3				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	3.50%					Max		Min	Curva Poroso 3	
AGREGADO	1206.25									
		3/4"	--	--	100.0	100	-	100	100	
		1/2"	180.9	15.0	85.0	70	-	100	85	
		3/8"	271.4	22.5	62.5	50	-	75	63	
		Nº 4	470.4	39.0	23.5	15	-	32	24	
		Nº 8	54.3	4.5	19.0			--	--	
		Nº 10	54.3	4.5	14.5	9	-	20	15	
		Nº 16	18.1	1.5	13.0			--	--	
		Nº 30	36.2	3.0	10.0	--		--	--	
		Nº 40	18.1	1.5	8.5	5	-	12	9	
		Nº 50	10.6	0.9	7.6			--	--	
		Nº 80	10.6	0.9	6.8	--		--	--	
		Nº 100	10.6	0.9	5.9			--	--	
		Nº 200	10.6	0.9	5.0	3	-	7	5	
		pasa	60.3	5.0	0.0					

CURVA POROSA 3 A 4% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 3				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	4.00%					Max		Min	Curva Poroso 3	
AGREGADO	1200.00									
		3/4"	--	--	--	100.0	100	-	100	100
		1/2"	180.0	15.0	15.0	85.0	70	-	100	85
		3/8"	270.0	22.5	37.5	62.5	50	-	75	63
		Nº 4	468.0	39.0	76.5	23.5	15	-	32	24
		Nº 8	54.0	4.5	81.0	19.0			--	--
		Nº 10	54.0	4.5	85.5	14.5	9	-	20	15
		Nº 16	18.0	1.5	87.0	13.0			--	--
		Nº 30	36.0	3.0	90.0	10.0	--		--	--
		Nº 40	18.0	1.5	91.5	8.5	5	-	12	9
		Nº 50	10.5	0.9	92.4	7.6			--	--
		Nº 80	10.5	0.9	93.3	6.8	--		--	--
		Nº 100	10.5	0.9	94.1	5.9			--	--
		Nº 200	10.5	0.9	95.0	5.0	3	-	7	5
		pasa	60.0	5.0	100.0	0.0				

CURVA POROSA 3 A 4.5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 3				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	4.50%					Max		Min	Curva Poroso 3	
AGREGADO	1193.75									
		3/4"	--	--	100.0	100	-	100	100	
		1/2"	179.1	15.0	85.0	70	-	100	85	
		3/8"	268.6	22.5	62.5	50	-	75	63	
		Nº 4	465.6	39.0	76.5	15	-	32	24	
		Nº 8	53.7	4.5	81.0			--	--	
		Nº 10	53.7	4.5	85.5	9	-	20	15	
		Nº 16	17.9	1.5	87.0			--	--	
		Nº 30	35.8	3.0	90.0	10.0	--	--	--	
		Nº 40	17.9	1.5	91.5	8.5	5	-	12	9
		Nº 50	10.4	0.9	92.4	7.6				
		Nº 80	10.4	0.9	93.3	6.8	--	--	--	
		Nº 100	10.4	0.9	94.1	5.9				
		Nº 200	10.4	0.9	95.0	5.0	3	-	7	5
		pasa	59.7	5.0	100.0	0.0				

CURVA POROSA 3 A 5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 3				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	5.00%					Max		Min	Curva Poroso 3	
AGREGADO	1187.50									
		3/4"	--	--	100.0	100	-	100	100	
		1/2"	178.1	15.0	85.0	70	-	100	85	
		3/8"	267.2	22.5	62.5	50	-	75	63	
		Nº 4	463.1	39.0	23.5	15	-	32	24	
		Nº 8	53.4	4.5	19.0			--	--	
		Nº 10	53.4	4.5	14.5	9	-	20	15	
		Nº 16	17.8	1.5	13.0			--	--	
		Nº 30	35.6	3.0	10.0	--		--	--	
		Nº 40	17.8	1.5	8.5	5	-	12	9	
		Nº 50	10.4	0.9	7.6			--	--	
		Nº 80	10.4	0.9	6.8	--		--	--	
		Nº 100	10.4	0.9	5.9			--	--	
		Nº 200	10.4	0.9	5.0	3	-	7	5	
		pasa	59.4	5.0	0.0					

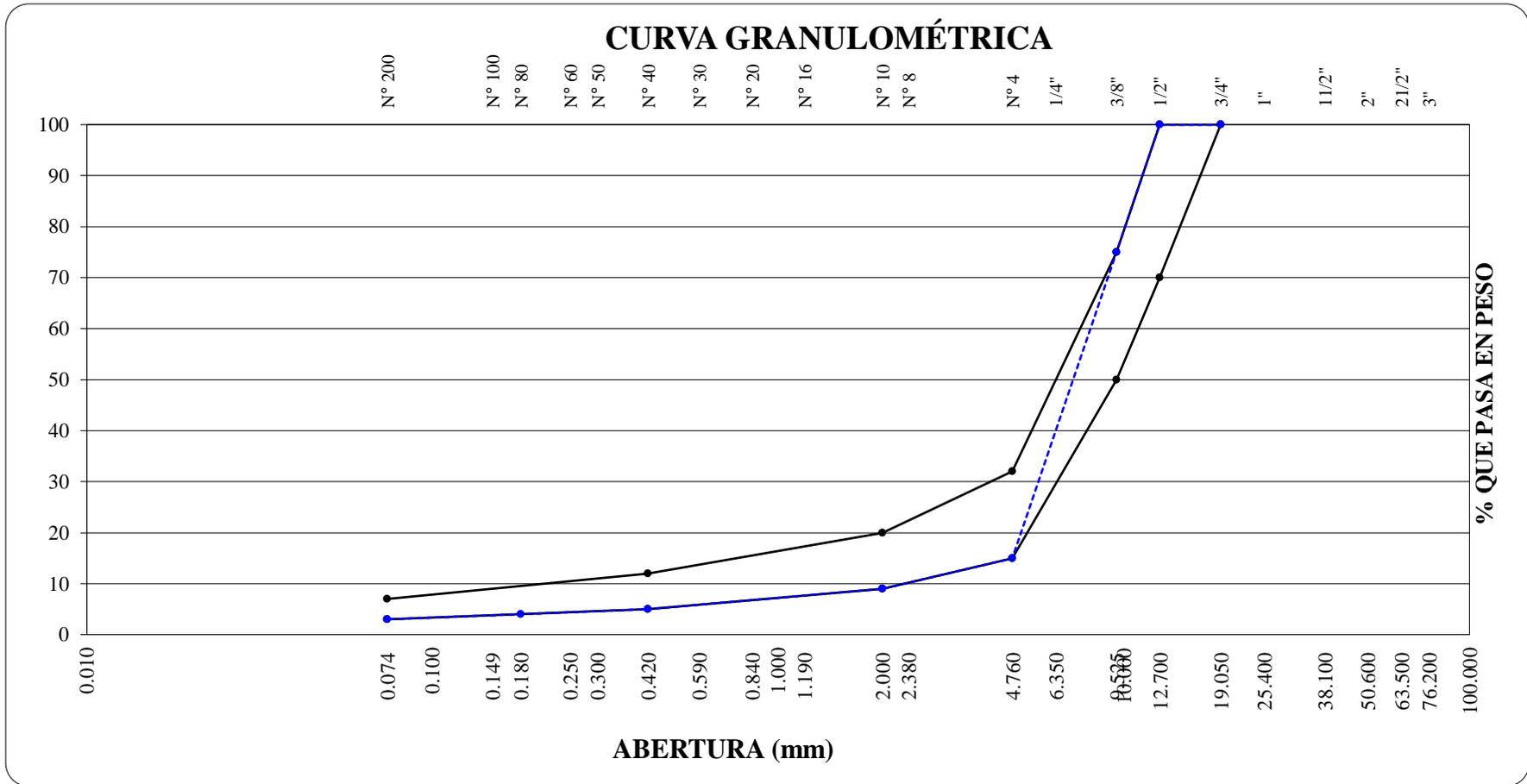
CURVA POROSA 3 A 5.5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 3				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	5.50%					Max		Min	Curva Poroso 3	
AGREGADO	1181.25									
3/4"	--	--	--	--	100.0	100	-	100	100	
1/2"	177.2	15.0	15.0	85.0	70	-	100	85		
3/8"	265.8	22.5	37.5	62.5	50	-	75	63		
Nº 4	460.7	39.0	76.5	23.5	15	-	32	24		
Nº 8	53.2	4.5	81.0	19.0			--	--		
Nº 10	53.2	4.5	85.5	14.5	9	-	20	15		
Nº 16	17.7	1.5	87.0	13.0	--		--	--		
Nº 30	35.4	3.0	90.0	10.0						
Nº 40	17.7	1.5	91.5	8.5	5	-	12	9		
Nº 50	10.3	0.9	92.4	7.6						
Nº 80	10.3	0.9	93.3	6.8	--		--	--		
Nº 100	10.3	0.9	94.1	5.9						
Nº 200	10.3	0.9	95.0	5.0	3	-	7	5		
pasa	59.1	5.0	100.0	0.0						

CURVA POROSA 3 A 6% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 3				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	6.00%					Max		Min	Curva Poroso 3	
AGREGADO	1175.00									
		3/4"	--	--	--	100.0	100	-	100	100
		1/2"	176.3	15.0	15.0	85.0	70	-	100	85
		3/8"	264.4	22.5	37.5	62.5	50	-	75	63
		Nº 4	458.3	39.0	76.5	23.5	15	-	32	24
		Nº 8	52.9	4.5	81.0	19.0			--	--
		Nº 10	52.9	4.5	85.5	14.5	9	-	20	15
		Nº 16	17.6	1.5	87.0	13.0			--	--
		Nº 30	35.3	3.0	90.0	10.0	--		--	--
		Nº 40	17.6	1.5	91.5	8.5	5	-	12	9
		Nº 50	10.3	0.9	92.4	7.6			--	--
		Nº 80	10.3	0.9	93.3	6.8	--		--	--
		Nº 100	10.3	0.9	94.1	5.9			--	--
		Nº 200	10.3	0.9	95.0	5.0	3	-	7	5
		pasa	58.8	5.0	100.0	0.0				

CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA POROSO 4



CURVA POROSA 4 AL 3% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 4				Especificaciones Poroso		Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC		Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	3.00%					Max	Min	Curva Poroso 4	
AGREGADO	1212.50								
3/4"	--	--	--	100.0	100	-	100	100	
1/2"	181.9	15.0	15.0	85.0	70	-	100	85	
3/8"	272.8	22.5	37.5	62.5	50	-	75	63	
Nº 4	472.9	39.0	76.5	23.5	15	-	32	24	
Nº 8	54.6	4.5	81.0	19.0	--		--	--	
Nº 10	54.6	4.5	85.5	14.5	9	-	20	15	
Nº 16	18.2	1.5	87.0	13.0	--		--	--	
Nº 30	36.4	3.0	90.0	10.0					
Nº 40	18.2	1.5	91.5	8.5	5	-	12	9	
Nº 50	10.6	0.9	92.4	7.6					
Nº 80	10.6	0.9	93.3	6.8	--		--	--	
Nº 100	10.6	0.9	94.1	5.9					
Nº 200	10.6	0.9	95.0	5.0	3	-	7	5	
pasa	60.6	5.0	100.0	0.0					

CURVA POROSA 4 A 3.5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 4				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	3.50%					Max		Min	Curva Poroso 4	
AGREGADO	1206.25									
		3/4"	--	--	--	100.0	100	-	100	100
		1/2"	180.9	15.0	15.0	85.0	70	-	100	85
		3/8"	271.4	22.5	37.5	62.5	50	-	75	63
		Nº 4	470.4	39.0	76.5	23.5	15	-	32	24
		Nº 8	54.3	4.5	81.0	19.0			--	--
		Nº 10	54.3	4.5	85.5	14.5	9	-	20	15
		Nº 16	18.1	1.5	87.0	13.0			--	--
		Nº 30	36.2	3.0	90.0	10.0	--		--	--
		Nº 40	18.1	1.5	91.5	8.5	5	-	12	9
		Nº 50	10.6	0.9	92.4	7.6			--	--
		Nº 80	10.6	0.9	93.3	6.8	--		--	--
		Nº 100	10.6	0.9	94.1	5.9			--	--
		Nº 200	10.6	0.9	95.0	5.0	3	-	7	5
		pasa	60.3	5.0	100.0	0.0				

CURVA POROSA 4 A 4% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 4				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	4.00%					Max		Min	Curva Poroso 4	
AGREGADO	1200.00									
		3/4"	--	--	--	100.0	100	-	100	100
		1/2"	180.0	15.0	15.0	85.0	70	-	100	85
		3/8"	270.0	22.5	37.5	62.5	50	-	75	63
		Nº 4	468.0	39.0	76.5	23.5	15	-	32	24
		Nº 8	54.0	4.5	81.0	19.0			--	--
		Nº 10	54.0	4.5	85.5	14.5	9	-	20	15
		Nº 16	18.0	1.5	87.0	13.0			--	--
		Nº 30	36.0	3.0	90.0	10.0	--		--	--
		Nº 40	18.0	1.5	91.5	8.5	5	-	12	9
		Nº 50	10.5	0.9	92.4	7.6			--	--
		Nº 80	10.5	0.9	93.3	6.8	--		--	--
		Nº 100	10.5	0.9	94.1	5.9			--	--
		Nº 200	10.5	0.9	95.0	5.0	3	-	7	5
		pasa	60.0	5.0	100.0	0.0				

CURVA POROSA 4 A 4.5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 4				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	4.50%					Max		Min	Curva Poroso 4	
AGREGADO	1193.75									
		3/4"	--	--	100.0	100	-	100	100	
		1/2"	179.1	15.0	85.0	70	-	100	85	
		3/8"	268.6	22.5	62.5	50	-	75	63	
		Nº 4	465.6	39.0	23.5	15	-	32	24	
		Nº 8	53.7	4.5	19.0			--	--	
		Nº 10	53.7	4.5	14.5	9	-	20	15	
		Nº 16	17.9	1.5	13.0			--	--	
		Nº 30	35.8	3.0	10.0	--		--	--	
		Nº 40	17.9	1.5	8.5	5	-	12	9	
		Nº 50	10.4	0.9	7.6			--	--	
		Nº 80	10.4	0.9	6.8	--		--	--	
		Nº 100	10.4	0.9	5.9			--	--	
		Nº 200	10.4	0.9	5.0	3	-	7	5	
		pasa	59.7	5.0	0.0					

CURVA POROSA 4 A 5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 4				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	5.00%					Max		Min	Curva Poroso 4	
AGREGADO	1187.50									
		3/4"	--	--	100.0	100	-	100	100	
		1/2"	178.1	15.0	85.0	70	-	100	85	
		3/8"	267.2	22.5	62.5	50	-	75	63	
		Nº 4	463.1	39.0	23.5	15	-	32	24	
		Nº 8	53.4	4.5	19.0			--	--	
		Nº 10	53.4	4.5	14.5	9	-	20	15	
		Nº 16	17.8	1.5	13.0			--	--	
		Nº 30	35.6	3.0	10.0	--		--	--	
		Nº 40	17.8	1.5	8.5	5	-	12	9	
		Nº 50	10.4	0.9	7.6			--	--	
		Nº 80	10.4	0.9	6.8	--		--	--	
		Nº 100	10.4	0.9	5.9			--	--	
		Nº 200	10.4	0.9	5.0	3	-	7	5	
		pasa	59.4	5.0	0.0					

CURVA POROSA 4 A 5.5% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 4				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	5.50%					Max		Min	Curva Poroso 4	
AGREGADO	1181.25									
		3/4"	--	--	--	100.0	100	-	100	100
		1/2"	177.2	15.0	15.0	85.0	70	-	100	85
		3/8"	265.8	22.5	37.5	62.5	50	-	75	63
		Nº 4	460.7	39.0	76.5	23.5	15	-	32	24
		Nº 8	53.2	4.5	81.0	19.0			--	--
		Nº 10	53.2	4.5	85.5	14.5	9	-	20	15
		Nº 16	17.7	1.5	87.0	13.0			--	--
		Nº 30	35.4	3.0	90.0	10.0	--		--	--
		Nº 40	17.7	1.5	91.5	8.5	5	-	12	9
		Nº 50	10.3	0.9	92.4	7.6			--	--
		Nº 80	10.3	0.9	93.3	6.8	--		--	--
		Nº 100	10.3	0.9	94.1	5.9			--	--
		Nº 200	10.3	0.9	95.0	5.0	3	-	7	5
		pasa	59.1	5.0	100.0	0.0				

CURVA POROSA 4 A 6% DE ASFALTO

		GRANULOMETRIA DE MEZCLA ASFALTICA POROSA – POROSO 4				Especificaciones Poroso			Observaciones	
		Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	<i>Pasante</i>	MTC			Tamaño máximo	3/4"
% ASFALTO	6.00%					Max		Min	Curva Poroso 4	
AGREGADO	1175.00									
		3/4"	--	--	100.0	100	-	100	100	
		1/2"	176.3	15.0	85.0	70	-	100	85	
		3/8"	264.4	22.5	62.5	50	-	75	63	
		Nº 4	458.3	39.0	23.5	15	-	32	24	
		Nº 8	52.9	4.5	19.0			--	--	
		Nº 10	52.9	4.5	14.5	9	-	20	15	
		Nº 16	17.6	1.5	13.0			--	--	
		Nº 30	35.3	3.0	10.0	--		--	--	
		Nº 40	17.6	1.5	8.5	5	-	12	9	
		Nº 50	10.3	0.9	7.6			--	--	
		Nº 80	10.3	0.9	6.8	--		--	--	
		Nº 100	10.3	0.9	5.9			--	--	
		Nº 200	10.3	0.9	5.0	3	-	7	5	
		pasa	58.8	5.0	0.0					