

BIBLIOTECA-UPI

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE IQUITOS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



BIBLIOTECA - UPI	
REG. DE INGRESO	
Nº	
Fecha :	25-07-2008

TESIS

**“DISEÑO DE MORTERO ASFÁLTICO PARA CONSTRUCCIÓN DE VIAS EN
SELVA BAJA IQUITOS-2006”**

PRESENTADO POR:

Bach. Ing. Civil GENARO JORGE NONAKA REYNA

**TESIS PRESENTADO PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

IQUITOS – PERÚ

2006

11/15



UNIVERSIDAD PARTICULAR DE IQUITOS

Creado por Ley N°25213 del 29-05-1990

FACULTAD DE INGENIERÍA

DECANATO

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En la Universidad Particular de Iquitos, a veintitrés días del mes de marzo del 2007, a las 17:30 horas, el Jurado Evaluador designado mediante **Resolución N° 045-2007-UPID.FI**, integrado por los Señores Miembros que a continuación se indica:

- Ing. CAROL GARCÍA LANGER
- Ing. WALTER MORALES PILCO
- Ing. MIGUEL ROBALINO OSORIO

Presidente
Miembro
Miembro

Se constituyeron en el Salón de Grados y Títulos, de la Universidad Particular de Iquitos, Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5. San Juan, para evaluar LA TESIS titulada: "DISEÑO DE MORTERO ASFÁLTICO PARA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS EN SELVA BAJA IQUITOS 2006" del Bachiller en Ingeniería Civil GENARO JORGE NONAKA REYNA, que otorga la Universidad Particular de Iquitos, de acuerdo a su Estatuto Universitario y a lo dispuesto por la Ley Universitaria.

Después de haber evaluado y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

A satisfacción de los miembros del jurado

El Jurado después de la deliberación correspondiente en privado llegó a las siguientes conclusiones:

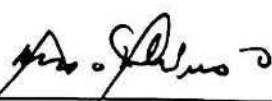
La Sustentación de la Tesis fue: Aprobada por: Unanimidad

Observaciones: _____

Siendo las Seis y cuarenticinco p.m. se dio por terminado la presente sustentación de Tesis.


Ing. CAROL BEGONA GARCÍA LANGER
Presidente


Ing. WALTER MORALES PILCO
Miembro


Ing. MIGUEL ROBALINO OSORIO
Miembro

DEDICATORIA

**A Dios, que me dio
la fuerza para terminar
este trabajo**

**A mis padres Genaro y Margarita,
por su apoyo sempiterno.**

Genaro J. Nonaka

AGRADECIMIENTOS

- Al Ing. Neiser Castro Hidalgo, por su generosidad de compartir sus amplios conocimientos.
- Al Mgr. Julio Goicochea Espino, por su colaboración en la parte estadística de esta tesis.
- Al Gobierno Regional de Loreto, por facilitar y apoyarme con su laboratorio de asfalto y el personal capacitado.
- Al Especialista en Suelos, Asfaltos y Pavimentos, Sr. Carlos Rojas Olano, por su apoyo incondicional en la realización de todos los ensayos.
- A todo el personal de la planta de asfalto que directa e indirectamente apoyaron para el término de este trabajo.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	01
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	02
1.0. Problema	03
1.0.1. Descripción del Problema	03
1.0.2. Formulación del Problema	05
1.1. Objetivos	06
1.1.1. Objetivos Generales	06
1.1.2. Objetivos Específicos	06
1.2. Justificación e Importancia	06
CAPITULO II: GENERALIDADES SOBRE LA FABRICACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO	08
2.0. El Asfalto	09
2.0.1. Generalidades	09
2.0.2. La Industria del Petróleo	09
2.0.3. Reseña Histórica	13
2.0.4. Definición	14
2.0.5. Características	15
2.0.6. Propiedades Físico-Químicas del Asfalto	15
2.0.7. Requerimientos Mundiales de Calidad	16

2.0.8. Tipos de Asfalto	17
CAPITULO III: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO	25
3.0. Generalidades	26
3.1. Agregado Fino	26
3.1.1. Definición	26
3.1.2. Clasificación	29
3.1.2.1. Clasificación por Procedencia	29
3.1.2.2. Clasificación Química	30
3.1.2.3. Clasificación Granulométrica	30
3.1.3. Propiedades del agregado y su evaluación	31
3.1.3.1. Generalidades	31
3.2. Agregado Grueso	36
CAPITULO IV: PROPIEDADES DEL MORTERO ASFÁLTICO	37
4.0. Definiciones	38
4.1. Propiedades	38
4.1.1. Estabilidad	38
4.1.2. Durabilidad	39
4.1.3. Impermeabilidad	39
4.1.4. Trabajabilidad	40
4.1.5. Flexibilidad	42
4.1.6. Resistencia a la Fatiga	42
4.1.7. Resistencia al Deslizamiento	44

CAPITULO V:	RECURSOS UTILIZADOS	46
	5.0. Instrumentos de recolección de datos	47
	5.1. Infraestructura, materiales y equipos	48
	5.1.1. Infraestructura	48
	5.1.2. Materiales y Equipos	48
	5.1.2.1. Materiales para mortero asfáltico	48
CAPITULO VI:	MÉTODOLOGÍA	56
	6.0. Variables	57
	6.0.1. Variable Independiente (X_1 = Causa)	57
	6.0.2. Variables Dependientes (Y_1 = Efecto)	57
	6.1. Hipótesis	61
	6.2. Tipo de Investigación	61
	6.3. Diseño de investigación	61
	6.4. Población y Muestra	62
	6.5. Trabajo de Laboratorio	63
	6.5.1. Control de Calidad de la Arena	63
	6.5.2. Control de Calidad al Asfalto PEN 40/50	81
CAPITULO VII:	DISEÑO DE MORTERO ASFÁLTICO	86
	7.0. Generalidades	87
	7.1. Criterio de Diseño	88
	7.1.1. Procedimiento de Diseño del Método Marshall	88
	7.1.2. Verificación de la Adhesión de la mezcla	101

7.2. Análisis de los resultados del Ensayo Marshall	103
7.2.1. Resumen de los resultados	103
7.2.2. Graficado de las Curvas de Diseño	106
7.2.3. Análisis de las Curvas de Variación	111
7.2.4. Determinación del Contenido Óptimo de Asfalto	112
7.2.5. Aceptación del Diseño de Mezcla Asfáltica	114
 CAPITULO VIII: ANÁLISIS ESTADÍSTICO	 115
8.0. Generalidades	116
8.1. Conceptos de las Propiedades o Características Mayores.	116
8.1.1. Posición	117
8.1.1.1. Media Aritmética ($\bar{x}$)	117
8.1.1.2. La Mediana (Mdn)	118
8.1.1.3. La Moda (Mo)	118
8.1.2. Dispersión	118
8.1.2.1. El Rango o Recorrido	118
8.1.2.2. La Varianza o medias de los cuadrados	118
8.1.2.3. La Desviación Estándar	119
8.1.3. Forma	120
8.2. Análisis de Varianza.	120
8.2.1. Concepto	120
8.2.2. Tabla de ANOVA	122
8.3. Análisis de Resultados según su Posición y Dispersión	123
8.3.1. Posición	124
8.3.1.1. Media Aritmética	124
8.3.1.2. Mediana	125
8.3.1.3. Moda	125
8.3.2. Dispersión	126

8.3.2.1. El Rango o Recorrido	126
8.3.2.2. La Varianza	126
8.3.2.3. La Desviación Estándar	127
8.4. Gráficos de Barras y Histogramas de Frecuencia	129
8.4.1. Gráficos y Histogramas de Estabilidad	129
8.4.2. Gráficos y Histogramas de Peso Unitario	131
8.4.3. Gráficos y Histogramas de % de Vacíos	133
8.4.4. Gráficos y Histogramas de Flujos	135
8.4.5. Gráficos y Histogramas de VMA	137
8.5. Cálculos del Análisis de Varianza	139
8.6. Resumen del Análisis de Varianza	144

CAPITULO IX: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS 145

9.0. Análisis de Costo Unitario del Mortero Asfáltico.	146
9.1. Cálculo de la Tasa de Asfalto	147
9.2. Evaluación Visual de los Pavimentos Existentes	149
9.3. Presupuesto de Obra	152
9.3.1. Metrados	152
9.3.2. Resumen de Metrados	186
9.3.3. Presupuesto Referencial	188

CAPITULO X: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 189

Conclusiones	190
Recomendaciones	196

BIBLIOGRAFIA 198

ANEXOS:	200
1.- Certificado de calidad del Cemento Asfáltico PEN 40/50.	201
2.- Resultado del Análisis Granulométrico	203
3.- Resultado del Ensayo de Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad.	205
4.- Resultado del Ensayo de Equivalente de Arena	207
5.- Resultado del Ensayo de Gravedad Específica y Absorción de agregados finos.	209
6.- Resultado del Ensayo de Durabilidad al Sulfato de Sodio y Sulfato de Magnesio.	211
7.- Resultado del Ensayo de Sales Solubles y PH de agregados para pavimento flexibles.	213
8.- Resultado del Ensayo de Penetración de los materiales asfálticos	215
9.- Resultado del Ensayo de Viscosidad Cinemática de Asfaltos	217
10.- Resultado del Ensayo de Resistencia de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall.	220
11.- Resultado del Ensayo para evaluar el efecto del agua sobre agregados con recubrimientos Bituminosos usando agua en ebullición.	227
12.- Panel Fotográfico	229
13.- Plano de Ubicación de Cantera.	254
14.- Plano de Ubicación del Laboratorio de Asfalto (GOREL)	256
15.- Plano de los Pavimentos Existentes y Proyectados en los Distritos de San Juan, Belén, Iquitos y Punchana	258

INDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Especificaciones de Calidad para Asfaltos Sólidos para Pavimentación	18
2. Uso de Cementos Asfálticos Graduados por penetración en función al clima	19
3. Rendimiento aproximado de los asfaltos de pavimentación	20
4. Especificaciones de calidad - Asfaltos Líquidos para Pavimentación	21
5. Rendimiento aproximado de los asfaltos de pavimentación	22
6. Clasificación de las Emulsiones Asfálticas	23
7. Mezcla para Capa de Superficie	27
8. Requerimientos para los Agregados Finos	28
9. Requerimientos del Equivalente de Arena	29
10. Mezcla Demasiado Permeable	40
11. Mala Trabajabilidad	41
12. Mala Resistencia a la Fatiga	43
13. Poca Resistencia al Deslizamiento	45
14. Definiciones Operacionales	58
15. Límites de Granulometría según el Instituto del Asfalto	65
16. Límites de Granulometría de la Arena de Chuquival	65
17. Pesos de los Agregados Finos para el Ensayo de Durabilidad	77
18. Diferencia de Cantidades en Penetraciones	81
19. Límites Normales de Penetración	82
20. Tipos de Cemento Asfáltico Clasificado según Penetración	83
21. Granulometría del Agregado Fino	92
22. Peso Específico de la Mezcla Asfáltica Compactada	94
23. Estabilidad y Fluencia de las Mezclas Asfálticas Compactadas	96
24. Tabla para la Corrección de la Estabilidad	96
25. Tabla de Estabilidad Corregida	98
26. Propiedades de la Mezcla Asfáltica con 8.5 % de Asfalto	103

27.	Propiedades de la Mezcla Asfáltica con 9.0 % de Asfalto	104
28.	Propiedades de la Mezcla Asfáltica con 9.5 % de Asfalto	104
29.	Propiedades de la Mezcla Asfáltica con 10.0 % de Asfalto	105
30.	Propiedades de la Mezcla Asfáltica con 10.5 % de Asfalto	105
31.	Resumen de Propiedades de la Mezcla Asfáltica	113
32.	Tabla de Anova	122
33.	Tabla de Propiedades de la Mezcla Asfáltica Ensayada	123
34.	Tabla de la Media Aritmética utilizando 15 Muestras	125
35.	Tabla de la Mediana utilizando 15 Muestras	125
36.	Tabla de la Moda utilizando 15 Muestras	126
37.	Tabla del Rango utilizando 15 Muestras	126
38.	Tabla de la Varianza utilizando 15 Muestras	127
39.	Tabla de la Desviación Estándar utilizando 15 Muestras	127
40.	Tabla de Resumen de las Propiedades de Posición y Dispersión	128
41.	Tabla de Propiedades de la Mezcla Asfáltica Ensayada	139
42.	Valores Críticos de F	143
43.	Cuadro Resumen del Análisis de Varianza	144
44.	Análisis de Costo Unitario de la mezcla Asfáltica diseñada	147
45.	Guía para Evaluación del Pavimento Flexible	150
46.	Guía para Evaluación del Pavimento Rígido	151
47.	Metrados de Pavimentos Existentes-San Juan	153
48.	Metrados de Pavimentos Proyectados-San Juan	155
49.	Metrados de Pavimentos Existentes-Belén	162
50.	Metrados de Pavimentos Proyectados-Belén	165
51.	Metrados de Pavimentos Existentes-Iquitos	168
52.	Metrados de Pavimentos Proyectados-Iquitos	173
53.	Metrados de Pavimentos Existentes-Punchana	180
54.	Metrados de Pavimentos Proyectados-Punchana	183
55.	Resumen de Metrados de Pavimentos Existentes	186
56.	Resumen de Metrados de Mortero Asfáltico Proyectado en	

	Pavimentos Existentes	186
57.	Resumen de Metrados de Mortero Asfáltico Proyectado en Pavimentos No Existentes	187
58.	Presupuesto Referencial	188

INDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS, y PLANOS

Pág.

FIGURAS

1.	Proceso Típico de Refinación	12
2.	Varios Tipos de Pesos Específicos de Agregados	36
3.	Procedimiento del Ensayo de Límite Líquido	69
4.	Equipo para la prueba de Equivalente de Arena	71
5.	Equipo y material a usar en el ensayo de Gravedad Específica	74
6.	Compactación del material saturado superficialmente seco	75
7.	Equipo y material a emplear para el ensayo de PH	80
8.	Diagrama del Ensayo de Penetración	82
9.	Viscosímetro Típico de Tubo Capilar	84
10.	Viscosímetro a emplear en el ensayo.	85
11.	Viscosímetro a emplear en el ensayo.	85

GRÁFICOS

1.	Granulometría del Agregado Fino	66
2.	Gráfico de la Estabilidad (lb) Vs % Cemento Asfáltico	106
3.	Gráfico del Peso Unitario (gr/cm ³) Vs % Cemento Asfáltico	107
4.	Gráfico de Vacíos de Aire (%) Vs % Cemento Asfáltico	108
5.	Gráfico de Flujos (0.25mm) Vs % Cemento Asfáltico	109
6.	Gráfico de V.M.A (%) Vs % Cemento Asfáltico	110
7.	Valores de Estabilidad vs. N° Muestras	129
8.	Valores de Peso Unitario vs. N° Muestras	131

9.	Valores de % de Vacíos vs. N° Muestras	133
10.	Valores de Flujos vs. N° Muestras	135
11.	Valores de VMA vs. N° Muestras	137

HISTOGRAMAS Y CURVA

1.	Histograma y Curva de Estabilidad	130
2.	Histograma y Curva de Peso Unitario	132
3.	Histograma y Curva de % Vacíos	134
4.	Histograma y Curva de Flujo	136
5.	Histograma y Curva de VMA	138

INTRODUCCIÓN

La presente tesis esta enfocada al estudio del mortero asfáltico en zona de selva baja (Iquitos), lugar donde no existe el agregado grueso, existiendo solamente el agregado fino, motivo por el cual es necesario una metodología de diseño para la elaboración de la mezcla asfáltica. No existe tesis alguna sobre diseño de mortero asfáltico ni otro semejante, solamente se ha encontrado informes sobre ensayos efectuados a la base negra y carpeta asfáltica colocada en el IV Tramo de la Carretera Iquitos – Nauta – Sector Nauta-Itaya (Km. 19+000 – Km. 35+795).

El objetivo general se basa en diseñar un mortero asfáltico para obtener una adecuada dosificación de los materiales y parámetros de resistencia para el uso en Zona de Selva Baja, aplicando el ensayo Marshall para determinar la Estabilidad, % de Vacíos, Flujo, Peso Unitario y Vacíos en el Agregado Mineral (V.M.A).

Además del ensayo Marshall se incluyo un nuevo ensayo de acuerdo a las normas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) para determinar la adherencia del material (agregado fino).

Las propiedades de la mezcla de mortero asfáltico según diseño están referidas a un contenido óptimo de asfalto. El mismo que servirá para realizar el Análisis de Costo Unitario y a la vez presupuestar la producción, transporte y colocación del Mortero Asfáltico en los pavimentos existentes deteriorados así como en los pavimentos proyectados.

A todos estas propiedades se le realizarán un Análisis de Varianza para Verificar si la Hipótesis en Nula (H_0) o Alterna (H_a).

$$L(\mathbf{y}) = \mathbf{y}^T \mathbf{L} \mathbf{y} = \sum_{i=1}^n \lambda_i y_i^2 \quad \text{donde } \mathbf{L} = \mathbf{A} - \mathbf{B} \mathbf{B}^T \text{ y } \mathbf{y} = \mathbf{B}^T \mathbf{z}$$

donde $\mathbf{z}$ es libre, así:

$$L(\mathbf{y}) = \mathbf{z}^T \mathbf{B}^T \mathbf{L} \mathbf{B} \mathbf{z} = \mathbf{z}^T \mathbf{C} \mathbf{z} \quad \text{donde}$$

donde $\mathbf{B}$ es la matriz de los coeficientes de las variables $\mathbf{z}$ en la forma cuadrática $L(\mathbf{y})$. Los coeficientes λ_i son los valores propios de $\mathbf{C}$. Si $\mathbf{C}$ es definida positiva, entonces $L(\mathbf{y}) > 0$ para todo $\mathbf{y} \neq \mathbf{0}$. Si $\mathbf{C}$ es definida negativa, entonces $L(\mathbf{y}) < 0$ para todo $\mathbf{y} \neq \mathbf{0}$. Si $\mathbf{C}$ es indefinida, entonces $L(\mathbf{y})$ puede ser positiva o negativa dependiendo de $\mathbf{y}$.

CAPITULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema de optimización se plantea como encontrar el valor mínimo de la función objetivo $f(\mathbf{x})$ sujeta a las restricciones $\mathbf{g}(\mathbf{x}) \leq \mathbf{0}$ y $\mathbf{h}(\mathbf{x}) = \mathbf{0}$. El problema se puede escribir en la forma estándar como encontrar el valor mínimo de $f(\mathbf{x})$ sujeta a $\mathbf{A}\mathbf{x} \leq \mathbf{b}$ y $\mathbf{C}\mathbf{x} = \mathbf{d}$. El problema de optimización se puede resolver utilizando el método de los multiplicadores de Lagrange. El método de los multiplicadores de Lagrange se basa en la idea de que el valor mínimo de la función objetivo se alcanza cuando el gradiente de la función objetivo es igual a una combinación lineal de los gradientes de las restricciones. El método de los multiplicadores de Lagrange se puede aplicar a problemas de optimización con restricciones lineales y no lineales.

El problema de optimización se puede resolver utilizando el método de los multiplicadores de Lagrange. El método de los multiplicadores de Lagrange se basa en la idea de que el valor mínimo de la función objetivo se alcanza cuando el gradiente de la función objetivo es igual a una combinación lineal de los gradientes de las restricciones. El método de los multiplicadores de Lagrange se puede aplicar a problemas de optimización con restricciones lineales y no lineales.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.0. Problema

1.0.1. Descripción del Problema

Hace 18 millones de años, antes de la formación de la cuenca Amazónica, el sector de Iquitos estaba sumergido en un gran lago denominado Pebas, el cual se encontraba en estado de subsidencia y levantamientos influenciados por movimientos corticales que dieron origen al nacimiento de la Cordillera de los Andes. Mientras esto sucedía se iban generando diferentes ambientes de sedimentación de tipo lacustrinos y en algunos casos estuariarios, esta última, originada durante las últimas etapas del levantamiento de la Cordillera Oriental en el sector norte. Posteriormente, hace 10 millones de años se desarrolló una intensa fase fluvial, dando comienzo de esta manera al nacimiento del gran río Amazonas, cuya característica principal se manifiesta en una depositación de sedimentos fluviales de limos, arcillas y arenas. La formación de estos depósitos se enmarca desde comienzos de la era cuaternaria, aunque algunos científicos finlandeses, estiman que éstos se manifiestan desde fines de la era terciaria, y se distribuyen entre los límites de las cuencas del Nanay y Napo. Aunque su afloramiento típico se encuentra en las proximidades de la ciudad de Iquitos.

Iquitos es la ciudad más importante de la Amazonía Peruana y capital del departamento de Loreto. Queda a orillas del Amazonas y sólo se puede tener acceso a ella por vía aérea o fluvial. Fue fundada en el año de 1757 por los españoles con el nombre de San Pablo de los Napeanos, convirtiéndose con el pasar de los años en un importante fluvial.

Se encuentra ubicada en la selva norte, al oriente del país. Iquitos se encuentra situado en la región nor-oriental del Perú, en la denominada Hoya Amazónica, por la cual discurren caudalosos ríos. Su relieve está formado por la gran llanura amazónica que se encuentra tupida por una gran vegetación. Su clima es tropical con abundantes precipitaciones. La temperatura media es de 27 °C.

En la actualidad tiene una superficie de 5,681.39 Km², con una población de 415,431.23 habitantes; ocupando el 47.00 % del total de población de la región Loreto.

Por su ubicación territorial se hace necesario resolver los problemas que aquejan a esta ciudad, por lo que es menester tener servicios básicos tales como agua, electricidad, desagüe y pistas; este último fue materia de estudio en la presente tesis.

En el casco urbano de Iquitos se tienen pavimentos existentes del tipo mixtos (pavimento rígido + pavimento flexible); así como pavimentos solamente rígidos o flexibles. En las cuales cuenta con 103 365.41 m³ de mortero asfáltico aprox., 8 550 m³ de concreto asfáltico aprox., 104 330.90 m³ de mortero hidráulico aprox. y 89 099.94 m³ de concreto hidráulico aprox. (fuente tomadas de medidas en campo, se adjuntan anexos de los mismos). De los cuales 13 706.74 m³ (espesor proyectado 0.05m. de carpeta asfáltica) tanto mortero asfáltico como mortero hidráulico se rehabilitarán por encontrarse en pésimo estado para el normal tránsito de los vehículos. Y además se ha verificado en campo que 50 313.09 m³ (espesor proyectado 0.05m.) falta construir.

La elección del pavimento ha sido el flexible, debido a que este es de fácil trabajo y parchado, no tiene uniones, puede someterse inmediatamente al tráfico, fácil reparación de las rajaduras por efectos de las cargas, es apropiada para pavimentos urbanos, tiene estética.

En la ciudad de Iquitos, así como en los distritos de San Juan, Belén y Punchana; no se dispone de canteras con agregados gruesos (piedra, gravas, etc.); encontrándose solamente canteras con agregados finos.

El agregado constituye un elemento costoso en la construcción de pavimentos a causa del gran tonelaje necesario, y uno de los factores más importantes del costo es su transporte. Por consiguiente, al seleccionar un agregado debe buscarse siempre su economía en relación con la clase de servicio que ha de prestar la vía. Se deben considerar los agregados que se encuentran en la localidad y estudiar su costo de preparación frente al de los agregados que se encuentran a mayor distancia y sus altos costos de transportes.

Agregados que servirán para la construcción de pavimentos en la ciudad de Iquitos, no obstante cabe señalar que estos agregados por la granulometría que tienen (mayor porcentaje de finos), no son aptos para la construcción de los pavimentos; por lo que se hace necesario agregar más asfalto (pavimento flexible), y esto a su vez hacen que el pavimento a presupuestar se encarezca y por tal motivo tenemos el reto de diseñar la mezcla asfáltica (asfalto + agregado fino), con un óptimo contenido de asfalto, evitando de esta manera el costo excesivo por metro cúbico de asfalto.

1.0.2. Formulación del Problema

Por lo tanto se formula el siguiente problema de investigación: ¿El diseño del mortero asfáltico permitirá la obtención de una adecuada dosificación de materiales y parámetros de resistencia, teniendo en cuenta una estabilidad, porcentaje de vacíos y flujo óptimos de acuerdo a los materiales a ser ensayados?

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivos Generales

Diseñar un mortero asfáltico para obtener una adecuada dosificación de los materiales y parámetros de resistencia para el uso en Zona de Selva Baja, a través de la aplicación del método Marshall y de acuerdo a las últimas normas estándares de AASHTO, ASTM y MTC.

1.1.2. Objetivos Específicos

Determinar una metodología de cálculo para el diseño del mortero asfáltico en zona de Selva Baja-Iquitos.

Definir la alternativa técnica que permita la durabilidad y performance de la superficie de rodadura, de acuerdo a los diferentes ensayos para mezclas asfálticas.

1.2. Justificación e Importancia

El mortero asfáltico es un material formada por una mezcla bituminosa de asfalto con el agregado fino, teniendo como función principal de repartir la carga de rueda concentrada en una superficie suficientemente grande para que no se produzca esfuerzos excesivos sobre el terreno de fundación.

La carpeta de rodadura a diseñar deberá ser lo suficientemente impermeable para impedir la infiltración del agua de lluvia, ya que si ésta penetra en exceso provoca la lubricación de las

partículas con su consiguiente pérdida en la capacidad de soporte. Además resistirá la acción destructora de los vehículos producidos por la acción abrasiva de las llantas de los vehículos, tendrá una resistencia contra los agentes atmosféricos, también tendrá una superficie adecuada que permita en todo tiempo un tránsito fácil y cómodo de los vehículos, presentará una cierta flexibilidad para adaptarse a algunas fallas de la base o sub base.

Este material es de fácil trabajo y parchado, tiene estética, pero el costo inicial del asfalto es muy alto debido al equipo y material a utilizarse. Por tal motivo el mortero asfáltico es más económico cuando se asfalta por kilómetros, resultando antieconómico hacerlo por cuerdas (cada 100m.); siendo el mortero hidráulico más económico.

Por lo descrito se hace necesario el estudio del mortero asfáltico por representar un material muy importante para pavimentaciones, rehabilitación de calles de mortero hidráulico (repavimentación) y también en parchados, recapeo de pavimentos flexibles; deteriorados por la acción de las cargas permanentes y los agentes atmosféricos; que perjudican a los pavimentos existentes en la ciudad de Iquitos.

El cemento asfáltico se define como el material resultante de la mezcla homogénea de un tipo de cemento Portland con un tipo de asfalto.

El cemento asfáltico se define como el material resultante de la mezcla homogénea de un tipo de cemento Portland con un tipo de asfalto.

El cemento asfáltico se define como el material resultante de la mezcla homogénea de un tipo de cemento Portland con un tipo de asfalto.

El cemento asfáltico se define como el material resultante de la mezcla homogénea de un tipo de cemento Portland con un tipo de asfalto. El cemento asfáltico se define como el material resultante de la mezcla homogénea de un tipo de cemento Portland con un tipo de asfalto.

El cemento asfáltico se define como el material resultante de la mezcla homogénea de un tipo de cemento Portland con un tipo de asfalto. El cemento asfáltico se define como el material resultante de la mezcla homogénea de un tipo de cemento Portland con un tipo de asfalto.

El cemento asfáltico se define como el material resultante de la mezcla homogénea de un tipo de cemento Portland con un tipo de asfalto. El cemento asfáltico se define como el material resultante de la mezcla homogénea de un tipo de cemento Portland con un tipo de asfalto.

GENERALIDADES SOBRE LA FABRICACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO

El cemento asfáltico se define como el material resultante de la mezcla homogénea de un tipo de cemento Portland con un tipo de asfalto. El cemento asfáltico se define como el material resultante de la mezcla homogénea de un tipo de cemento Portland con un tipo de asfalto. El cemento asfáltico se define como el material resultante de la mezcla homogénea de un tipo de cemento Portland con un tipo de asfalto.

El cemento asfáltico se define como el material resultante de la mezcla homogénea de un tipo de cemento Portland con un tipo de asfalto.

El cemento asfáltico se define como el material resultante de la mezcla homogénea de un tipo de cemento Portland con un tipo de asfalto. El cemento asfáltico se define como el material resultante de la mezcla homogénea de un tipo de cemento Portland con un tipo de asfalto.

CAPITULO II: GENERALIDADES SOBRE LA FABRICACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO

2.0. El Asfalto

2.0.1. Generalidades

El asfalto es un componente natural de la mayor parte de los petróleos que existe en disolución. El petróleo crudo se destila para separar sus diversas fracciones y recuperar el Asfalto. En los yacimientos naturales el proceso se ha producido en forma similar y el asfalto, en algunos casos, se encuentra prácticamente libre de materias extrañas, mientras que en otras está mezclado con cantidades variables de minerales, agua y otras sustancias. Las rocas porosas saturadas de Asfalto que se encuentran en algunos yacimientos naturales se conocen con el nombre de rocas asfálticas.

El asfalto es un material de particular interés para el Ingeniero por que es un aglomerante resistente, muy adhesivo, altamente impermeable y duradero. Es una sustancia que da flexibilidad controlable a las mezclas de áridos con las que se combina usualmente. Aunque es una sustancia sólida o semisólida a temperaturas atmosféricas ordinarias, puede licuarse fácilmente por aplicación de calor, por la acción de disolventes de volatilidad variable, o por emulsificación.

2.0.2. La Industria del Petróleo

Es una industria muy compleja y para su desarrollo y eficiencia es necesario aplicar tecnologías modernas, durante las siguientes fases.

Fases: Son cinco las fases o etapas que intervienen en su realización.

Fase 1.- Exploración, tiene como finalidad buscar reservorios de petróleo en el sub suelo. Para confirmar la existencia de petróleo es necesario perforar pozos exploratorios

Fase 2.- Explotación, una vez encontrado el yacimiento petrolífero, se recurre al uso de los últimos avances tecnológicos para calcular el volumen de los hidrocarburos descubiertos. Esta fase incluye la actividad de extracción, manejo y tratamiento de los hidrocarburos.

Fase 3.- Transporte y Abastecimiento, es la etapa mediana la cual se traslada el petróleo crudo desde los pozos hasta las refinerías para su procesamiento. El transporte puede ser a través de oleoductos o buques tanque por vía marítima o fluvial.

Fase 4.- Refinación, los combustibles y derivados que requiere el mundo actual, se obtienen mediante modernos procesos de transformación, en plantas llamadas refinerías. Gracias al calor y la presión atmosférica, aquí se obtiene gas, gasolina, kerosene, diesel y petróleo residual, entre otros combustibles, además se pueden producir aceites, grasas lubricantes y asfaltos.

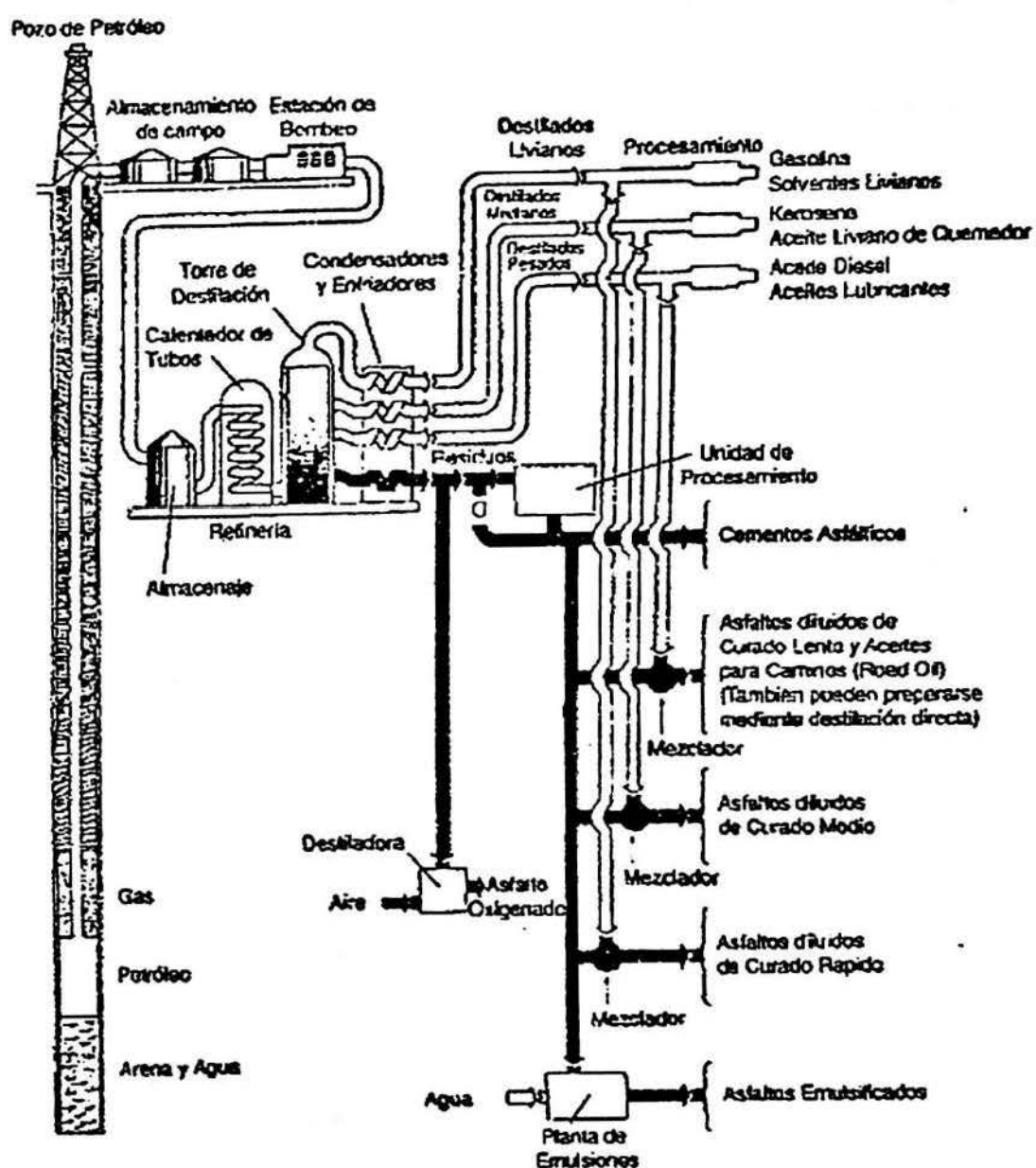
Diferentes usos requieren diferentes tipos de asfalto. Los refinadores de crudo deben tener maneras de controlar las propiedades de los asfaltos que producen, para que estos cumplan ciertos requisitos. Esto se logra, usualmente, mezclando varios tipos de crudos que contienen asfaltos de características variables, para que el producto final posea exactamente las

características solicitadas por el usuario

Existen dos procesos por los cuales puede ser producido un asfalto, después que se han combinado los crudos de petróleo: destilación por vacíos y extracción con solventes. La destilación por vacío consiste en separar el asfalto del crudo mediante la aplicación de calor y vacío. En el proceso de extracción con solvente, se remueven gasóleos del crudo, dejando así un asfalto residual.

Fase 5.- Comercialización, esta etapa tiene la finalidad de satisfacer la demanda de combustible y derivadas de petróleo. Las operaciones de distribución y venta se realizan a través de plantas estratégicamente ubicadas en la región.

Figura 01.- Proceso Típico de Refinación



2.0.3. Reseña Histórica

Se cree que la palabra asfalto es derivada de la palabra antigua asfáltica. El término fue adoptado por los griegos significando “hacer firme o estable”. Asfáltico fue llevado al francés “asfalte” y al último al inglés “asfalto”.

Los yacimientos de asfaltos más extensos fueron encontrados en Irak hace más de 4 o 5 mil años. También existieron otros yacimientos a orillas del Eufrates, en Hit y Ramada y a lo largo del río tigris.

Prehistoria.- Se han encontrado esqueletos de animales prehistóricos conservados intactos hasta nuestros días en depósitos superficiales de asfalto en el pozo La Brea, en Los Ángeles de California.

3200 a 540 a.J.C.- Excavaciones arqueológicas recientes indican el amplio uso del asfalto en Mesopotamia y en el valle del Indo como aglomerante para albañilería y construcción de carreteras y para capas de impermeabilización en estanques y depósitos de agua.

300 a J.C.- El asfalto se emplea en Egipto en los embalsamientos.

1802 d. J.C.- En Francia se emplea roca asfáltica para pavimentación de suelos, puentes y aceras.

1838 d. J.C.- En Filadelfia se emplea roca asfáltica importada en la construcción de aceras.

1870 d. J.C.- Construcción del primer pavimento asfáltico en Newark, Nueva Jersey,

por el Profesor E.J. De Smedt, químico belga.

1876 d. J.C.- Construcción del primer pavimento de tipo **sheet asphalt** en Washington D.C; con asfalto de lago importado.

1902 d. J.C.- En los Estados Unidos se obtienen de la destilación del petróleo aproximadamente 20'000 ton de asfalto por año.

A partir de 1924.- El asfalto de petróleo producido anualmente en Estados Unidos ha crecido constantemente desde 3 millones de toneladas en 1924 a unos 9 millones de toneladas en 1946.

A partir de esa fecha, el asfalto ha llegado a unos 19 millones de toneladas en producción en 1956.

En pleno siglo XX la producción de asfalto ha crecido considerablemente triplicando su producción en 22 millones de toneladas anuales.

2.0.4. Definición

Son materiales aglomerantes sólidos o semisólidos de color que varía de negro a pardo oscuro y que se licúan gradualmente al calentarse, cuyos constituyentes predominantes son betúnes que se dan en la naturaleza en forma sólida o semisólida o se obtiene de la destilación del petróleo, o combinaciones de estos.

El asfalto es un material viscoso (espeso) y pegajoso, se adhiere fácilmente a las partículas de agregado; además es un excelente material impermeabilizante y no es afectado por los ácidos, los álcalis o las sales.

2.0.5. Características

Debido a su composición química, el asfalto posee las siguientes bondades, las que le otorgan *PERFORMANCE DE LARGA VIDA Y SERVICIO*.

- 1 Excelente Adherencia y Cohesividad.
- 2 Optima Ductilidad, Plasticidad y Elasticidad que le otorgan gran performance, eliminando así la fragilización.
- 3 Adecuada dureza y Viscosidad, lo cual permite un uso específico para cada condición climática.
- 4 Presentan bajo índice de susceptibilidad térmica, permitiendo un comportamiento estable frente a las variaciones de temperatura del ambiente.
- 5 Excelente estabilidad a la oxidación.
- 6 Muy resistente al agua y a los ácidos y álcalis.

2.0.6. Propiedades Físico-Químicas del Asfalto

La fórmula que utiliza el asfalto es la mezcla de hidrocarburos sólidos o semisólidos.

Su apariencia, color y olor sería de viscoso a sólido (a temperatura estándar de 15.6°C), de color marrón a negro. Presenta olor residual.

Su gravedad específica a 15.6°C es de 0.9 – 1.1.

El punto de ebullición del asfalto es de 371°C (700°F).

El punto de Congelamiento es variable.

La presión de vapor Reid es variable.

Su solubilidad en agua es insoluble.

Como familia química pertenece a los hidrocarburos.

2.0.7. Requerimientos Mundiales de Calidad

Los asfaltos de PETROPERU se manufacturan en base a especificaciones técnicas que evolucionan de acuerdo a los avances tecnológicos, dando como resultado una mejora permanente en la calidad de sus productos. En tal sentido, la calidad de sus asfaltos pasan por un control de calidad de acuerdo a los requerimientos establecidos por las entidades mundiales de asfalto como:

- a). **Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transportes Oficiales**
Norma AASHTO M20/M81.
- b). **Sociedad Americana para Ensayos y Materiales**
Norma ASTM D946/D2028
- c). **Instituto del Asfalto U.S.A.**
- d). **Instituto Francés del Petróleo**

2.0.8. Tipos de Asfalto

La calidad de un cemento asfáltico viene afectada por las propiedades del crudo que se obtiene, ya que los diferentes campos petrolíferos producen crudos de características totalmente distintas.

Los asfaltos de pavimentación pueden clasificarse bajo tres tipos generales:

a).- Cemento Asfáltico (C.A)

Llamado también betún asfáltico o betunes, preparados especialmente por presentar cualidades y consistencia propias para uso directo en la construcción de pavimentos asfálticos. Es un material ideal para aplicaciones en trabajos de pavimentación por sus propiedades aglutinantes, impermeabilizante, flexibilidad, durabilidad y alta resistencia a los ácidos y álcalis en general.

Se clasifican de acuerdo a su consistencia medido por la viscosidad dinámica o absoluta y por su penetración (PEN).

Los cementos asfálticos necesitan calentarse para adquirir la fluidez que les haga trabajables, al contrario de la mayor parte de otros materiales asfálticos, cuya ductilidad depende de los materiales volátiles o agentes fluxantes.

Tabla 01.- Especificaciones de Calidad para Asfaltos Sólidos para Pavimentación

Características	Métodos de Prueba		C.A.		C.A.		C.A.		C.A.		C.A.	
	AASHTO M20	ASTM D 946	20 - 30 PEN*	40 - 50 PEN*	60 - 70 PEN*	85 - 100 PEN*	120 - 150 PEN*	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Penetración A 25° C, 100 gr. 5s. 0.1 mm.	T49	D5	20	30	40	50	60	70	85	100	120	50
Volatilidad Punto de Inflamación Cleveland, Copa abierta, °C	T49	D92	232	---	232	---	232	---	232	----	218	---
Peso específico a 15.6/15.8 °C, gr/cc	T228	D70	0.94	1.0	0.94	1.04	0.94	1.04	0.94	1.04	0.94	1.04
Ductilidad A 25° C, 5cm/min. Cm	T51	D113	55	---	100	---	100	----	100	---	100	---
Solubilidad en Tricloritileno % masa	T44	D2042	99	---	99	---	99	----	99	---	99	---
Susceptibilidad Térmica Prueba de Calentamiento sobre película fina 3.2mm. 163°C. 5hrs.	T179	D1754										
Pérdida por calentamiento, % masa	T49	D5	----	0.8	----	0.8	----	0.8	----	1.0	----	1.5
Penetración retenida, % del original	T51	D113	55	----	55+	---	52+	---	47+	----	42+	----
Ductilidad a 25°C. 5cm/min. Cm			25	----	50	---	50	---	75	----	100	----
Indice de Susceptibilidad térmica			-1.0	+1.0	-1.0	+1.0	-1.0	+1.0	-1.0	+1.0	-1.0	+1.0
Fluidez Viscosidad Cinemática a 135°C cSt	T201	D2170	240	---	240	---	200	----	170	---	140	---
Adherencia Revestimiento – desprendimiento, mezclado agregado – bitumen, %	----	D1664	>95	---	>95	---	>95	---	>95	---	>95	---
Ensayo de la mancha con solvente Heptano – Xileno 20%	T102	----	NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO	
Punto de Ablandamiento, °C	T53	D2398	50	59	45	55	45	55	43	53	35	45

Requerimiento General: El cemento asfáltico debe presentar un aspecto homogéneo, libre de agua y no formar espuma cuando es calentado a la temperatura de aplicación de 175°C nota: (*) Pueden ser usados para aplicaciones industriales.

Tabla 02. Uso de Cementos Asfálticos Graduados por penetración en función al clima

Pavimentación	Clima				
	Muy Cálido	Cálido	Moderado	Frio	Frio
Aeropuertos					
Pistas de despegue	40 - 50	40 - 50	60 - 70	85 - 100	120 - 150
Caminos Auxiliares	40 - 50	40 - 50	60 - 70	85 - 100	120 - 150
Aparcamientos	60 - 70	60 - 70	60 - 70	85 - 100	85 - 100
Carreteras					
Tráfico pesado y muy pesado	40 - 50	40 - 50	60 - 70	85 - 100	120 - 150
Tráfico medio ligero	40 - 50	60 - 70	60 - 70	85 - 100	120 - 150
Calles					
Tráfico pesado y muy pesado	40 - 50	40 - 50	60 - 70	85 - 100	120 - 150
Tráfico medio ligero	40 - 50	60 - 70	85 - 100	85 - 100	120 - 150
Caminos Particulares					
Industriales	40 - 50	40 - 50	60 - 70	85 - 100	120 - 150
Comerciales Estaciones de Servicios	40 - 50	60 - 70	60 - 70	85 - 100	85 - 100
Residenciales	60 - 70	60 - 70	85 - 100	85 - 100	85 - 100
Aparcamientos					
Industriales	40 - 50	40 - 50	60 - 70	85 - 100	120 - 150
Comerciales	40 - 50	60 - 70	60 - 70	85 - 100	85 - 100
Zona de Recreo					
Pista de Tenis	60 - 70	60 - 70	85 - 100	85 - 100	85 - 100
Terreno de Juego	60 - 70	60 - 70	85 - 100	85 - 100	85 - 100
Bordillos	40 - 50	40 - 50	60 - 70	85 - 100	85 - 100

Referencia: Manual del Asfalto – USA y experiencia de aplicación en países de Europa y Sudamérica.

Tabla 03. Rendimiento aproximado de los asfaltos de pavimentación

El siguiente cuadro nos muestra el rendimiento aproximado de los asfaltos de acuerdo a su aplicación. Es importante indicar que se trata de una guía aproximada. Para el efecto de cálculos de mayor exactitud es importante considerar los siguientes aspectos: diseño en función, tipo de mezcla y otros factores como clase de suelo, clima, terreno, intensidad del tránsito y material disponible para la mezcla

Cemento Asfáltico		
40-50 PEN, 60-70 PEN, 85-100	Mezcla en caliente	30 gl/m ³ mezcla
PEN y	Concreto Asfáltico	4 – 7 % Peso Total de la
120-150 PEN		mezcla

Los asfaltos así obtenidos son denominados con la siguiente nomenclatura:
PEN 40/50 (penetración 40/50)

b).- Asfaltos Diluidos (Cut-Backs)

Llamado “asfaltos recortados” resultantes de la dilución de Cementos Asfálticos por algún destilado de petróleo. Los diluyentes funcionan como “vehículos” resultando productos menos viscosos que pueden ser aplicables a temperaturas más bajas.

De acuerdo al “Tiempo de Cura”, determinado por la naturaleza del diluyente utilizado se clasifican en:

- 1 Asfalto de Curado Rápido (R.C) = C.A + Gasolina pesada (26 %)
- 2 Asfalto de Curado Medio (M.C) = C.A. + Kerosene (30 %)
- 3 Asfalto de Curado Lento (L.C.) = C.A. + Diesel (35 %)

Tabla 04. Especificaciones de calidad - Asfaltos Líquidos para Pavimentación

Características	Métodos de Prueba		Especificación		Especificación			
	Norma	Norma	AASHTO M 82 Y ASTM D-2027		AASHTO M 81 Y ASTM D-2028			
	AASHTO	ASTM D	MC-30		RC-70		RC-250	
			MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
Fluidez								
Viscosidad Cinemática a 60°C St	T201	D-2170	30	60	70	140	250	500
Volatilidad								
Punto de inflamación TAG. Copa abierta, °C	T79	D-3143	38		---		27	
Destilación								
% Volumen Total Destilado hasta 380°C, % Vol.								
* a 190 °C	T78	D-402			10		---	
* a 225 °C			----	25	50		35	
* a 260 °C			40	70	70		60	
* a 316 °C			75	93	85		80	
Residuo de la destilación a 360°C, % Vol. Por diferencia	----	----	50	----	55		65	
Pruebas sobre el residuo de la destilación								
Penetración a 25°C, 100gr, 5s, 0.1 mm.	T49	D-5	120	250	80	120	80	120
Ductilidad a 25°C, 5cm/min, cm	T51	D-113	100	----	100		100	
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	T44	D-2042	99	----	99		99	
Adherencia								
Revestimiento – desprendimiento, mezcla agregado	----	D-1664	95		95		95	
Bitumen, %								
Ensayo de la Mancha con solvente Heptano-Xileno 20% Contaminantes								
Contenido de agua, % volumen	T102	----	NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO	
	T55	D-95	----	0.2	0.2		0.2	

Requerimiento general: Asfalto Líquido: El asfalto debe presentar un aspecto homogéneo y sin grumos antes de ser usado y no debe formar espuma cuando se calienta a la temperatura de aplicación.

Tabla 05. Rendimiento aproximado de los asfaltos de pavimentación

El siguiente cuadro nos muestra el rendimiento aproximado de los asfaltos de acuerdo a su aplicación. Es importante indicar que se trata de una guía aproximada. Para el efecto de cálculos de mayor exactitud es importante considerar los siguientes aspectos: diseño en función, tipo de mezcla y otros factores como clase de suelo, clima, terreno, intensidad del tránsito y material disponible para la mezcla		
Asfalto Líquido RC – 250	Adhesión nueva carpeta asfáltica	0.05 gln/m2
	Existente	0.3 gln/m2
	Sellado	1.5 – 2.0 gln/m2
	Mezcla asfáltica en frío	1 gl / 5 a 10 m2
	Pintura impermeabilizante	

c).- Asfaltos Diluidos con agua (Emulsiones Asfálticas)

Son dispersiones de cementos asfálticos en fase acuosa, con tiempo de ruptura variable. El tiempo de ruptura depende entre otros factores de la cantidad de “Agente Emulsificante“, la viscosidad depende de la ligación del residual asfáltico.

Las emulsiones asfálticas pueden ser clasificadas por:

- a). Tipo de carga de partícula
- b). Tiempo de ruptura

Tabla 06. Clasificación de las Emulsiones Asfálticas

TIEMPO DE CARGA DE PARTICULA	TIEMPO DE RUPTURA
Aniónicas	Ruptura Rápida
Catiónicas	Ruptura Lenta
No – iónicas	Ruptura Media

d).- Asfaltos Modificados con aditivos

Generalmente son obtenidos por la combinación de polímeros y asfaltos compatibles entre sí. Esta conducta favorece obtener mezclas con mayor durabilidad y elasticidad.

Estos modificadores mezclados íntimamente con el ligante asfáltico, disminuyen en forma notable la susceptibilidad térmica del mismo, factor que influye en forma directa sobre la durabilidad de las mezclas asfálticas.

Como regla general, los polímeros producen una modificación en grado duradero para el asfalto empleado como carga en este proceso.

Existen diversos modificadores de asfaltos:

1. SBS – Styreno – Butadieno – Stireno
2. SBR – Styreno – Butadieno – Rubber
3. EVA – Etileno – Vinil – Acetato

4. PBD – Poli – Butadieno
5. PIB – Poli Iso – Butano
6. Jebe Natural / látex
7. Desechos plásticos

La mayoría de polímeros pueden clasificarse en dos tipos:

1. Aquellos que mejoran las propiedades plásticas de los asfaltos
2. Aquellos que mejoran las propiedades elásticas de los asfaltos

CAPITULO III: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO

3.0. Generalidades

Agregado, también conocido como roca, material granular, o agregado mineral, es cualquier material mineral duro o inerte usado, en forma de partículas graduadas o fragmentos, como parte de un pavimento de mezcla asfáltica en caliente. Los agregados típicos incluyen arena, grava, piedra triturada, escoria, y polvo de roca. El agregado constituye entre el 90 y el 95 %, en peso, y entre el 75 y el 85 %, en volumen, de la mayoría de las estructuras de pavimento. El comportamiento de un pavimento se ve altamente influenciado por la selección apropiada del agregado, debido a que el agregado mismo proporciona la mayoría de las características de capacidad portante.

3.1. Agregado Fino

3.1.1. Definición

Masa desagregada e incoherente de materias minerales en estado granular fino, consta normalmente de cuarzo (sílice), con una pequeña proporción de mica, feldespato, magnetita y otros minerales resistentes. Es el producto de la desintegración química y mecánica de las rocas bajo meteorización y abrasión.

Cuando las partículas acaban de formarse suelen ser angulosas y puntiagudas, haciéndose más pequeñas y redondeadas por la fricción provocada por el viento y el agua.

La arena es un constituyente importante de muchos suelos y es muy abundante como depósito superficial a lo largo de los cursos muchos ríos y en las regiones áridas.

Se denomina agregado fino a la arena o piedra natural finamente triturada, de dimensiones reducidas y que pasan el tamiz 9.5 mm. (3/8") y que cumple con los límites establecidos en la Norma ITINTEC 400.037.

Asphalt Institute (2000), son los que pasan por el tamiz N° 08 (2.36 mm.). Constará de arena natural y/o del material obtenido del machaqueo de piedra, escoria o grava.

Las partículas serán limpias, resistentes, duraderas, moderadamente angulosas y sin revestimiento de arcilla, limo u otras sustancia perjudiciales.

Según Tabla IV-7 del Instituto del Asfalto.

Tabla 07 - Mezcla para Capa de Superficie

Tipo de Mezcla	N° 04	N° 08	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200	Porcentaje de Asfalto
V111 a	100	95-100	85-98	70-95	40-75	20-40	8-16	6,5-12,0

Mendoza Espinoza (2001), se define como agregado mineral fino a la porción de los agregados que pasan la malla N° 4 y se compondrán de arena natural y/o material obtenido por trituración de piedra, grava, escoria o de una combinación de los mismos.

Dicho agregado deberá contener partículas moderadamente angulosas limpias, compactas, de superficie rugosa y carente de terrones de arcilla y deberá ser cubierto para evitar posibles contaminaciones.

Según M.T.C, los agregados finos para mezclas asfálticas deberán cumplir los requerimientos de la siguiente tabla

Tabla 08 – Requerimientos para los Agregados Finos

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (m.s.n.m.)	
		< 3000	> 3000
Equivalente de Arena	MTC E 209	Según tabla 2.1	
Índice de Plasticidad (malla N°200)	MTC E 111	Max 4	NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Absorción	MTC E 205	0.5%	Según Diseño

Tabla 09 – Requerimientos del Equivalente de Arena

Tráfico en Ejes Equivalentes (millones)	Porcentaje de Equivalente Arena (mínimo)
≤ 3	45
$> 3 - 30$	50
> 30	55

3.1.2. Clasificación:

Sánchez (1990), muestra la siguiente clasificación:

3.1.2.1.- Clasificación por Procedencia

- De río, llamadas también dulces.
- De playa de mar o saladas.
- De mina o de barco.
- De duna.

- Artificiales.

3.1.2.2.- Clasificación Química

- Arenas Silíceas: son las mejores arenas por su pureza y estabilidad química.
- Arenas Calizas o calcáreas: predomina en su composición el carbonato cálcico, son buenas, siempre que sean suficientemente duras.
- Graníticas: provienen de las rocas de esta especie, en general son buenas cuando presenta abundancia de cuarzo. El granito se compone de cuarzo, feldespato y mica, debiéndose tener cuidado cuando predomina la mica, pues son blandas y desintegrables.
- Arenas arcillas: sólo pueden usarse cuando la cantidad de arcilla es inferior al 6% de peso.

3.1.2.3.- Clasificación Granulométrica

Sánchez (1990), indica que en ingeniería no hay un criterio uniforme para la clasificación de las arenas desde el punto de vista del tamaño de los granos y se prefieren usar normas propias de acuerdo con la aplicación o campo en que va a emplearse la arena, a saber: construcción general, ingeniería sanitaria (filtros), ingeniería de suelo, avícola, etc.

La siguiente es la clasificación propuesta por la “Comisión de Normalización” de la sociedad de Ingenieros del Perú (1933):

- Arena Flor de roca 0.005 a 0.05 mm.

- Arena Fina 0.050 a 0.50 mm.
- Arena media 0.500 a 2.00 mm.
- Arena gruesa 2.000 a 5.00 mm.

Todo material de dimensión inferior a 0.005 mm. Está constituido por sedimentos finos, terrones, cienos y arcillas.

- Arena gruesa 2.00 a 0.25 mm.
- Arena Fina 0.25 a 0.05 mm.
- Limo 0.05 a 0.005 mm.
- Arcilla menores de 0.005 mm.
- Arcilla coloidal menores de 0.001 mm. (1 micra)

3.1.3. Propiedades del agregado y su evaluación

3.1.3.1. Generalidades

En un pavimento densamente graduado de mezcla asfáltica en caliente, el agregado conforma el 90 a 95 por ciento, en peso, de la mezcla de pavimentación. Esto hace que la calidad del agregado usado sea un factor crítico en el comportamiento del pavimento. Sin embargo, además de la calidad, se aplican otros criterios que forman parte de la selección de un agregado en una obra de pavimentación. Estos criterios incluyen el costo y la disponibilidad del agregado. Aún más, un agregado que cumple con los requisitos de costo y disponibilidad deberá poseer también ciertas propiedades para poder ser considerado apropiado como pavimento asfáltico

de buena calidad. Estas propiedades son:

- a).- Graduación de partícula
- b).- Limpieza
- c).- Forma de la partícula
- d).- Textura de la superficie
- e).- Capacidad de absorción
- f).- Afinidad con el asfalto
- g).- Peso Específico

a).- Graduación de partícula, todas las especificaciones de pavimento asfáltico de mezcla en caliente requieren que las partículas de agregado estén dentro de un cierto margen de tamaños y que cada tamaño de partículas este presente en ciertas proporciones de intervalos. Esta distribución de varios tamaños de partículas dentro del agregado es comúnmente llamado graduación del agregado o graduación o graduación de la mezcla.

La granulometría de partículas es determinada por un análisis de tamices (o granulometría) efectuado sobre las muestras del agregado.

b).- Limpieza, por medio del ensayo de equivalente de arena (AASHTO T 176) es un método para determinar la proporción indeseable de polvo fino y arcilla en la fracción (porción) de agregado que pasa el tamiz de 4.75 mm. (No. 4).

c).- Forma de la partícula, afecta la trabajabilidad de la mezcla de pavimentación durante su colocación, así como la cantidad de fuerza necesaria para compactar la mezcla a la densidad requerida. Las

partículas finas de agregado suministran la trabajabilidad necesaria en la mezcla y provienen generalmente de arenas naturales.

- d).- Textura de la superficie, determina la resistencia al deslizamiento en la superficie del pavimento. Algunos consideran que la textura superficial es más importante que la forma de la partícula. No existe un método directo para evaluar la textura superficial. Es tan solo una característica, como la forma de la partícula.
- e).- Capacidad de absorción, todos los agregados son porosos, y algunos mas que otros. La cantidad de líquido que un agregado absorbe cuando es sumergido en un baño determina su porosidad. La capacidad de un agregado de absorber agua es un elemento importante de información. Si un agregado tiene un alto porcentaje de absorción, entonces continuará absorbiendo asfalto después del mezclado inicial en la planta, dejando menos asfalto en su superficie para ligar las demás partículas de agregado. Debido a esto un agregado poroso requiere cantidades significativas de asfalto.
- f).- Afinidad con el asfalto, la afinidad de un agregado con el asfalto es la tendencia del agregado a aceptar y retener una capa de asfalto. Las calizas, las dolomitas, y las rocas trapeanas tienen alta afinidad con el asfalto y son conocidas como hidrofóbicas (repelen el agua) porque resisten los esfuerzos del agua por separar el asfalto de sus superficies.

Los agregados hidrofílicos (atraen el agua) tienen poca afinidad con el asfalto. Por consiguiente, tienden a separarse de las películas de asfalto cuando son expuestos al agua. Los agregados silicios (cuarcita y

algunos granitos) son ejemplos de agregados susceptibles al desprendimiento y deben ser usados con precaución.

El ensayo que le corresponde para evaluar su afinidad, consiste en que la mezcla agregado – asfalto, sin compactar, es sumergida en agua, y las partículas cubiertas son observadas visualmente.

g).- **Peso Específico**

El peso específico de un agregado es la proporción entre el peso de un volumen dado de agregado y el peso de un volumen igual de agua. El peso específico es una forma de expresar las características de peso y volumen de los materiales. Estas características son especialmente importantes en la producción de mezclas de pavimentación debido a que el agregado y el asfalto son proporcionados, en la mezcla, de acuerdo al peso.

Una tonelada de agregado de bajo peso específico tiene un volumen mayor (ocupa mas espacio) que una tonelada de agregado con un peso específico mas alto. Por consiguiente, para poder cubrir todas las partículas de agregado, mas asfalto debe ser adicionado a una tonelada de agregado con bajo peso específico (mayor volumen) que a una tonelada de agregado con un peso específico mas alto.

Otra razón importante por lo cual es necesario conocer el peso específico de los agregados usados es que este ayuda en el cálculo del porcentaje de vacíos de aire de la mezcla compactada.

Todos los agregados son, hasta cierto punto, porosos. Se han desarrollado tres tipos de peso específicos, para tener en cuenta la porosidad del agregado, debido a que esta afecta la cantidad de asfalto que se requiere para cubrir las partículas de agregado y también el porcentaje de vacíos de aire en la mezcla final. Estos tres tipos son:

- 1 Peso específico total
- 2 Peso específico aparente, y
- 3 Peso específico efectivo

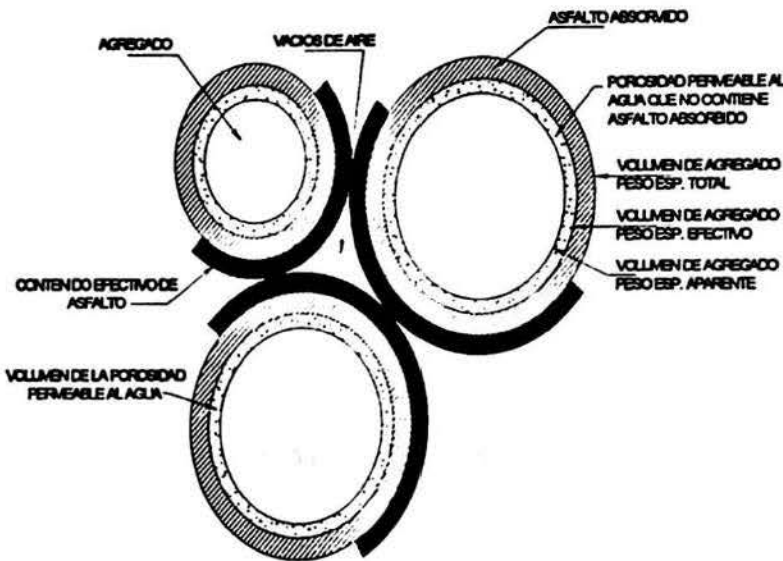
El peso específico total de una muestra incluye todos los poros de la muestra.

El peso específico aparente no incluye, como parte del volumen de la muestra, los poros y espacios capilares que se llenarían de agua al mojar la muestra.

El peso específico efectivo excluye, del volumen de la muestra, todos los poros y espacios capilares que absorben asfalto.

El peso específico total asume que los poros que absorben agua no absorben asfalto. El peso específico aparente asume que todos los poros que son permeables al agua absorben asfalto. Ninguna de estas suposiciones, excepto en casos muy raros, es verdadera. Por lo tanto, el peso específico efectivo, el cual discrimina entre poros permeables al agua y poros permeables al asfalto, es el que mas se acerca al valor correcto que debe ser usado en los cálculos de mezclas asfálticas.

Figura 02.- Varios Tipos de Pesos Específicos de Agregados



3.2. Agregado Grueso

Agregado retenido en el tamiz 4.75 mm. (N° 4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumple con los límites establecidos en la norma ITINTEC 400.037

CAPITULO IV

PROPIEDADES DEL MORTERO ASFÁLTICO

CAPITULO IV: PROPIEDADES DEL MORTERO ASFÁLTICO

4.0. Definiciones

Mezcla en caliente, muy bien controlada, de cemento asfáltico y agregado bien gradado (agregado fino), compactada muy bien para formar una masa densa y uniforme.

El mortero asfáltico o asfalto laminado es una arena bien graduada combinada con betún asfáltico y filler si fuera necesario.

$$\text{Mortero Asfáltico} = \frac{\text{Árido} + \text{Ligante}}{(\text{Arena fina} + \text{Cemento Asfáltico})}$$

4.1. Propiedades

Dentro de las propiedades del mortero asfáltico tenemos:

4.1.1. Estabilidad

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

4.1.2. Durabilidad

La durabilidad de un pavimento asfáltico es su capacidad para resistir factores tales como la desintegración del agregado, cambios en las propiedades del asfalto (polimerización y oxidación), y la separación de las películas de asfalto. Estos factores pueden ser el resultado de la acción del clima, el tránsito, o una combinación de ambos.

4.1.3. Impermeabilidad

La impermeabilidad de un pavimento asfáltico es la resistencia al paso de aire y agua hacia su interior o a través de él. Esta característica está relacionada con el contenido de vacíos de la mezcla compactada.

La impermeabilidad es importante para la durabilidad de las mezclas compactadas. La tabla 10 cita ciertas causas y efectos relacionados con valores bajos de impermeabilidad para pavimentos asfálticos de graduación densa.

Tabla 10 – Mezcla Demasiado Permeable

Causas	Efectos
Bajo contenido de asfalto	Las películas delgadas de asfalto causarán, tempranamente, un envejecimiento y una desintegración de la mezcla
Alto contenido de vacíos en la mezcla de diseño	El agua y el aire pueden entrar fácilmente en el pavimento, causando oxidación y desintegración de la mezcla.
Compactación inadecuada	Ocurrirá en pavimentos con vacíos altos, lo cual conducirá a infiltración de agua y baja estabilidad

4.1.4. Trabajabilidad

La trabajabilidad esta descrita por la facilidad con que una mezcla de pavimentación puede ser colocada y compactada. Las mezclas que poseen buena trabajabilidad son fáciles de colocar y compactar; aquellas con mala trabajabilidad son difíciles de colocar y compactar.

La tabla 11 cita algunas causas y efectos relacionados con la trabajabilidad de mezclas de pavimentación.

Tabla 11 – Mala Trabajabilidad

Causas	Efectos
Tamaño máximo de partícula: grande	Superficie áspera, difícil de colocar
Demasiado agregado grueso	Puede ser difícil de compactar
Temperatura muy baja de mezcla	Agregado sin revestir, mezcla poco durable; superficie áspera, difícil de compactar
Demasiada arena de tamaño medio	La mezcla se desplaza bajo la compactadora y permanece tierna o blanda.
Alto contenido de relleno mineral	Mezcla muy viscosa, difícil de manejar; poco durable
Bajo contenido de relleno mineral	Mezcla tierna, altamente permeable

4.1.5. Flexibilidad

Es la capacidad de un pavimento asfáltico para acomodarse, sin que se agriete a movimientos y asentamientos graduales de la subrasante. La flexibilidad es una característica deseable en todo pavimento asfáltico debido a que virtualmente todas las subrasantes se asientan (bajo cargas) o se expanden (por expansión del suelo).

Una mezcla de granulometría abierta con alto contenido de asfalto es, generalmente, más flexible que una mezcla densamente graduada de bajo contenido de asfalto. Algunas veces los requerimientos de flexibilidad entran en conflicto con los requisitos de estabilidad de tal manera que se debe buscar el equilibrio de los mismos.

4.1.6. Resistencia a la Fatiga

Un pavimento es la resistencia de la flexión repetida bajo las cargas de tránsito. Se ha demostrado, por medio de la investigación, que los vacíos (relacionados con el contenido asfalto) y la viscosidad del asfalto tiene un efecto considerable sobre la resistencia a la fatiga. A medida del porcentaje de vacíos en un pavimento aumenta, ya sea por diseño o por falta de compactación, la resistencia a la fatiga del pavimento (el periodo del tiempo durante el cual un pavimento en servicio es adecuadamente resistente a la fatiga) disminuye. Así mismo, un pavimento que contiene asfalto que se ha envejecido y endurecido considerablemente tiene menor resistencia a la fatiga.

Las características de resistencia y espesor de un pavimento, y la capacidad de soporte de la subrasante, tiene mucho que ver con la vida del pavimento y con la prevención del agrietamiento asociado con carga de tránsito. Los pavimentos de gran espesor sobre subrasantes resistentes no se flexionan tanto, bajo las cargas, como los pavimentos

delgados o aquellos que se encuentran sobre subrasantes débiles.

La tabla 12 presenta una lista de las causas y los efectos que conducen a una mala resistencia a la fatiga.

Tabla 12 – Mala Resistencia a la Fatiga

Causas	Efectos
Bajo contenido de asfalto.	Agrietamiento por fatiga.
Vacios altos de diseño.	Envejecimiento temprano del asfalto, seguido por agrietamiento por fatiga.
Falta de compactación.	Envejecimiento temprano del asfalto, seguido por agrietamiento por fatiga
Espesor inadecuado de pavimento.	Demasiada flexión seguida por agrietamiento por fatiga.

4.1.7. Resistencia al Deslizamiento

Resistencia al deslizamiento es la habilidad de una superficie de pavimento de minimizar el deslizamiento o resbalamiento de las ruedas de los vehículos.

Particularmente cuando la superficie esta mojada.

Para obtener buena resistencia al deslizamiento, el neumático debe ser capaz de mantener contacto con las partículas de agregado en vez de rodar sobre una película de agua en la superficie del pavimento (hidroplaneo). La resistencia al deslizamiento se mide en terreno con una rueda normalizada bajo condiciones controladas de humedad en la superficie del pavimento, y a una velocidad de 65 Km./hr (40 min/hr).

Una superficie áspera y rugosa de pavimento tendrá mayor resistencia al deslizamiento que una superficie lisa. La mejor resistencia al deslizamiento se obtiene con un agregado de textura áspera, en una mezcla de gradación abierta con un tamaño max. de 9.5 mm (3/8") a 12.5 mm (1/2").

La tabla 13 presenta una lista de las causas y los efectos relacionados con una mala resistencia al deslizamiento.

Tabla 13 – Poca Resistencia al Deslizamiento

Causas	Efectos
Exceso de asfalto.	Exudación, poca resistencia al deslizamiento.
Agregado mal graduado o por mala textura	Pavimento liso, posibilidad de hidroplaneo.
Agregado pulido en la mezcla.	Poca resistencia al deslizamiento

CAPITULO V

RECURSOS UTILIZADOS

CAPITULO V: RECURSOS UTILIZADOS

5.0. Instrumentos de recolección de datos

Formatos de ensayos en laboratorio.

a) Para el Agregado Fino:

a.1. Análisis granulométrico.

a.2. Límite de consistencia.

a.3. Ensayo equivalente de arena.

a.4. Gravedad específica – absorción de agregados.

a.5. Durabilidad al sulfato de sodio y al sulfato de magnesio.

a.6. Sales solubles totales.

a.7. PH de los suelos.

b) Para el Cemento Asfáltico PEN 40-50:

b.1. Penetración de los materiales asfálticos.

b.2. Viscosidad saybolt furol de asfaltos líquidos.

c) Respecto a mezcla bituminosa:

c.1. Resistencia de mezcla betuminosa empleando el aparato Marshall.

c.2. Ensayo para evaluar el efecto del agua sobre el agregado con recubrimiento bituminoso usando agua hervida.

5.1. Infraestructura, Materiales y Equipos.

5.1.1. Infraestructura:

Los equipos y herramientas de laboratorio a utilizar, para la realización de estos ensayos se efectuaron en el departamento de laboratorio de mecánica de suelos y asfalto del Gobierno Regional de Loreto; ubicado en el Km. 10+000 (lado izquierdo) de la carretera Iquitos-Nauta. El mismo que esta conformado por un Especialista en Suelos y Asfalto y dos técnicos que efectúan los ensayos correspondientes.

5.1.2. Materiales y Equipos

5.1.2.1. Materiales para mortero asfáltico.

Los materiales para realizar la mezcla de mortero asfáltico esta compuesta de 2 elementos muy importantes que son:

- a).- El Asfalto y;
 - b).- El Agregado Fino (Arena Fina)
- a).- El asfalto (cemento asfáltico PEN 40/50), a utilizar para esta tesis es proveniente de la Planta Conchan, ubicada en Lurín al sur del departamento de Lima, operada por Petróleos del Perú S.A. Almacena y despacha gasolina, diesel, kerosene, petróleo industrial 6, petróleo industrial 500, asfaltos y productos químicos; se abastece por tuberías desde la Refinería de Conchan; cuenta con facilidades de recepción y almacenamiento con capacidad de 42000 barriles y despacho, una vez almacenado el asfalto en la planta este se traslada a la Planta de Iquitos por medio de embarcaciones fluviales.
- b).- El Agregado Fino; es de color blanco, con una granulometría fina, proveniente de la Cantera Chuquival, ubicado en la Carretera Iquitos – Nauta, Km. 13+200 (Lado Derecho) con un acceso de a cantera de 400.00 m. Este agregado tiene una potencialidad de 40 000 m³ aprox. de material a ser empleado en la preparación de la mezclas asfálticas, así como en mortero hidráulico y en diferentes obras de mortero armado que se requieren para el desarrollo de la ciudad de Iquitos. Cabe mencionar que este agregado antes de ser mezclado con el asfalto se realizó un ensayo llamado análisis granulométrico para ver si cumple con los parámetros que manda la tabla del Instituto del Asfalto (tabla IV-7).

El equipo para realizar los ensayos de materiales esta conformado de la siguiente manera:

Para el *Agregado* se utilizó los siguientes instrumentos de acuerdo a los ensayos que se mencionan:

a).- Equipo para análisis granulométrico por tamizado.

- 1 Una balanza con sensibilidad de 0.01 g para pesar material que pasa el tamiz N° 4.
- 2 Tamices de malla cuadrada de N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200.
- 3 Estufa, capaz de mantener temperatura uniforme y constantes hasta de $110 \pm 5^\circ \text{C}$.
- 4 Envases adecuados para el manejo y secado de las muestras.
- 5 Cepillo y brocha, para limpiar las mallas de los tamices.

b). Equipo para límite de consistencia.

- 1 Vasija de porcelana de 115 mm de diámetro aprox.
- 2 Espátula, de hoja flexible de unos 75 a 100 mm de longitud y 20 mm de ancho aprox.
- 3 Aparato de Casagrande de operación mecánica.
- 4 Acanalador.
- 5 Balanza con sensibilidad de 0.01 gr.

c) Equipo para equivalente de arena.

- 1 Cilindro graduado de plástico, con diámetro interior de 31.75 ± 0.381 mm y altura de 431.8 mm, graduados en espacios de 2.54 mm.
- 2 Tapón macizo de caucho.
- 3 Tubo irrigador, de acero inoxidable.
- 4 Tubo flexible de plástico o caucho.
- 5 Dos botellas de 3.785 litros.
- 6 Dispositivo para tomar lecturas.
- 7 Recipiente metálico.
- 8 Embudo de boca ancha.
- 9 Reloj.
- 10 Agitador mecánico.

d) Equipo para gravedad específica – absorción.

- 1 Balanza, con capacidad mínima de 1000 gr. y sensibilidad de 0.1 gr.
- 2 Matraz aforado.
- 3 Molde cónico.
- 4 Varilla para apisonado.
- 5 Bandeja de zinc.
- 6 Dispositivo que proporcione una corriente de aire caliente.

e) Equipo para durabilidad al sulfato de sodio y magnesio

- 1 Tamices N° 100, 50, 30, 16, 8, 5 y 4.

- 2 Recipiente para la inmersión de las muestras de los agregados en la solución.
 - 3 Regulador de temperatura.
 - 4 Balanza con capacidad de 500 gr. Y sensibilidad de 0.1 gr.
 - 5 Estufa provista con dispositivo de circulación forzada.
- f) Equipo para sales solubles en agregados para pavimentos flexibles.
- 1 Balanza sensibilidad 0.01 gr.
 - 2 Mecheros.
 - 3 Matraces aforados.
 - 4 Vasos precipitados.
 - 5 Pipetas.
 - 6 Solución de nitrato de plata.
 - 7 Solución de cloruro de bario.
 - 8 Agua destilada.
 - 9 Estufa.
 - 10 Tubos de ensayo.
- g) Equipo para pH de los suelos.
- 1 pH metros.
 - 2 Electrodo de vidrio y de calomel.
 - 3 Sonda.

Para el *Asfalto* se utilizó los siguientes instrumentos de acuerdo a los ensayos que se mencionan:

a). Equipo para penetración de los materiales asfálticos.

- 1 Penetrómetro.
- 2 Aguja de penetración.
- 3 Recipiente o molde para la muestra.
- 4 Baño de agua.
- 5 Recipiente de transferencia.
- 6 Dispositivo de medidor de tiempo.
- 7 Termómetros.

b). Equipo para viscosidad saybolt furol.

- 1 Viscosímetro saybolt.
- 2 Recipiente con líquido.
- 3 Tubo forma de pipeta.
- 4 Soporte para termómetro.
- 5 Termómetro para l viscosímetro saybolt.
- 6 Termómetro para el baño.
- 7 Embudo con filtro.
- 8 Frasco receptor.
- 9 Cronómetro graduado en décimas.

Para el *Mortero Asfáltico* se utilizó los siguientes instrumentos de acuerdo a los ensayos que se mencionan:

a). Equipo para ensayo marshall.

- 1 Dispositivo para moldear probetas.
- 2 Extractor de probetas.
- 3 Martillo de compactación.
- 4 Pedestal de compactación.
- 5 Soporte para molde.
- 6 Mordaza y medidor de deformación.
- 7 Prensa.
- 8 Medidor de la estabilidad.
- 9 Elementos de calefacción.
- 10 Mezcladora.
- 11 Tanque de agua.
- 12 Tamices N° 4, 8, 50, 200.
- 13 Termómetros blindados.
- 14 Balanzas capacidad 5 kg (sensible 1 gr.), 2 kg (sensible 0.1 gr.).
- 15 Guantes de soldador.
- 16 Bandejas metálicas.

b). Equipo para evaluar el efecto del agua sobre el agregado con recubrimiento bituminoso usando agua hervida.

- 1 Cucharón.
- 2 Vaso de vidrio.
- 3 Agua destilada por lo menos 475 ml.

- 4 Dispositivo para el calentamiento de agua.
- 5 Termómetros.

CAPITULO VI

METODOLOGÍA

CAPITULO VI: METODOLOGÍA

6.0. Variables

6.0.1. Variable Independiente (X_1 = Causa)

$X_1 \longrightarrow$ Cantidades y Propiedades naturales de materiales a mezclar

6.0.2. Variables Dependientes (Y_1 = Efecto)

$Y_1 \longrightarrow$ Propiedades del Mortero Asfáltico

La tabla 14 describe operacionalmente los indicadores e índices de las variables independiente y dependiente.

Tabla 14 - Definiciones operacionales

VARIABLES	INDICADORES	INDICES
X1: Cantidades y Propiedades de materiales a Mezclar.	- Análisis granulométrico por tamizado.	- MTC E 107 - 2000 (ASTM D 422, AASHTO T 88)
	- Determinación del límite Líquido de los Suelos	- MTC E 110 - 2000 (ASTM D 4318, AAHSTO T 89)
	- Determinación del límite plástico e índice de plasticidad.	- MTC E 111 - 2000 (ASTM D 4318, AAHSTO T 90)
	- Equivalente de Arena.	- MTC E 114 - 2000. (ASTM D 2419, AASHTO T 176)
	- Gravedad específica y absorc- ión de agregados finos	- MTC E 205 - 2000. (ASTM C 128, AAHSTO T 84)
	- Durabilidad al Sulfato de Sodio y Sulfato de Magnesio	- MTC E 205 - 2000. (ASTM C 128, AAHSTO T 84)
	- Sales Solubles en agregados para pavimentos flexibles.	- MTC E 219 - 2000. (ASTM D 1888, LNY - 8)
	- pH de los Suelos	- MTC E 129 - 2000. (ASTM D 4972)
Y1: Propiedades del Asfáltico.	- Penetración de los materiales Asfálticos.	- MTC E 304 - 2000 (ASTM D 5,

X1: Cantidades y Propiedades de materiales a Mezclar.		AASHTO T 49)
	- Viscosidad Cinemática de Asfaltos.	- MTC E 310 - 2000. (ASTM D 2170, AASHTO T 201)
	- Resistencia de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall.	- MTC E 504 - 2000 (ASTM D 1559, AASHTO T 245, NLT 159/86)
	- Ensayo para evaluar el efecto del agua sobre agregados con recubrimien- tos Bituminosos usando agua en ebullición.	- MTC E 521 - 2000. (ASTM D 3625)
Y1: Propiedades del Mortero Asfáltico.	- Granulometría	- Mezcla VIIIa
	- Equivalente de Arena.	- Min 45 %
	- Durabilidad	- Max 15 %
	- Absorción de Agua	- Max 1 %
	- Sales Solubles	- Max 0.5 %
Y1: Propiedades del	- Índice de Plasticidad (material < N°200)	- Max. 4 %

Mortero Asfáltico.		
	- Penetración	- 40 – 50 mm.
	- Viscosidad Cinemática	- 240 min.
	- Estabilidad.	- Mínimo 1000.88lb (75 golpes)
	- Flujo	- (8 – 16) mm.
	- % de Vacíos	- (3 – 8) %
	-Vacíos Mínimos agregado mineral (VMA)	- Min. 14
	- Recubrimiento de Mezcla Asfáltica	- Min. 75 %

6.1. Hipótesis

Cumplirá con la estabilidad, flujo y porcentaje de vacíos el agregado fino a utilizarse de la Cantera Km. 13+160 (Lado Derecho).

6.2. Tipo de Investigación

Será del tipo explicativo

La experimentación proporciona lo que se conoce como datos experimentales y estos datos se representan por observaciones de las unidades elementales de una población o de una muestra y no son cambiados ni modificados por ningún intento de parte del investigador en el curso de la observación

Un método convencional para analizar datos experimentales se conoce como análisis de varianza o ANOVA (en Inglés), este método estadístico trata de analizar la variación total de una respuesta descomponiéndola en porciones independientes y significativas atribuibles a cada una de las variables independientes y la variación total (Sheaffer-Mc Clave 1993)

6.3. Diseño de investigación

Es del tipo Experimental, de Experimento Puro (verdaderos).

RG 0₁ X 0₂

Donde:

RG	Muestra representativa a tomar.
O_1	Ensayos precedentes al Diseño Final.
X	Administrar datos para diseño.
O_2	Ensayos Finales de Diseño.

De acuerdo a los experimentos realizados se efectuara el rompimiento de 15 probetas con porcentajes de asfalto de 8.5, 9, 9.5, 10, 10.5 % de asfalto, realizándose un análisis de varianza para cada propiedad del mortero asfáltico tanto en Estabilidad, Flujo, Vacíos, Peso Unitario, V.M.A, R.V.B.

6.4. Población y Muestra

La población del agregado está constituido por las arenas de la Cantera Chuquival ubicada en el Km. 13+160 (lado derecho) de la carretera Iquitos-Nauta, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, Región Loreto; cantera que esta siendo explotada debido a su fácil acceso de transportes y por la limpieza que se observan en sus partículas (Se adjunta Plano CAD de ubicación de Cantera).

Así también se ha considerado dentro de la población del asfalto un lote de Cemento Asfáltico PEN 40-50 proveniente de la refinería de Conchan.

Se considera como muestra los materiales seleccionados en cantidades apropiadas: 50 Kg

de arena y 1 galón de cemento asfáltico PEN 40/50, para 15 muestras de mortero asfáltico, con diferente porcentaje de asfalto, que varía de 8.5 % a 10.50 % en cinco puntos porcentuales.

6.5. Trabajo de Laboratorio

Los ensayos para el presente estudio, se han efectuado en el departamento laboratorio de mecánica de suelos y asfalto del Gobierno Regional de Loreto; ubicado en el Km. 10+000 (lado izquierdo) de la carretera Iquitos-Nauta. Cabe recalcar que este laboratorio esta en funcionamiento para realizar los diversos ensayos que deben cumplir la mezcla asfáltica producida en la planta de asfalto. (Se adjunta Planos CAD de ubicación de la Planta de Asfalto, según anexo).

6.5.1. Control de Calidad de la Arena

Es muy necesario un control de calidad del agregado, como material interviniente en la elaboración del Mortero Asfáltico, y se realizará de acuerdo a las normas MTC, ASTM, AASHTO, LNY, NLT.

El control de calidad comprende:

- a) Análisis granulométrico (MTC E 107-2000/ASTM D422/AASHTO T88).

En cuanto a este ensayo he tenido bastante consideración, ya que constituye una de las características más importante del agregado para observar la distribución por tamaño de las partículas de arena.

La distribución del tamaño de las partículas, se determinó por separación con las diferentes mallas normalizadas. Las mallas usadas para este ensayo y por ser un material bastante fino fueron las mallas Nos, 8, 16, 30, 50, 100 y 200.

Este ensayo cuantitativo, se ejecutó, de acuerdo a la norma MTC E 107-200 / ASTM D 422 / AASHTO T88). La arena de la cantera Chuquival de San Juan, luego del ensayo se clasifica como un agregado muy fino, haciendo una comparación con el agregado fino clasificado por el Instituto del Asfalto (Tabla IV-7, Tipo de Mezcla VIII a; para capa de superficie).

Donde: # 4 = 100, # 8 = 95 - 100, # 16 = 85 - 98, # 30 = 70 - 95, # 50 = 40 - 75, # 100 = 20 - 40, # 200 = 8 - 16.

Para tener una idea de lo dicho mostraré con fines comparativos un agregado fino clasificado por el Instituto del Asfalto (tabla N° 15) y otra del agregado en estudio (tabla N° 16).

Tabla 15 – Límites de Granulometría según el Instituto del Asfalto

Malla		Porcentaje que pasa (Acumulativo)
Nº 4	4.75 mm.	100
Nº 8	2.36 mm.	95 - 100
Nº 16	1.18 mm.	85 - 98
Nº 30	0.59 mm.	70 - 95
Nº 50	0.30 mm.	40 - 75
Nº 100	0.14 mm.	20 - 40
Nº 200	0.074 mm.	8 - 16

Tabla 16 – Límites de Granulometría de la Arena de Chuquival en Estudio

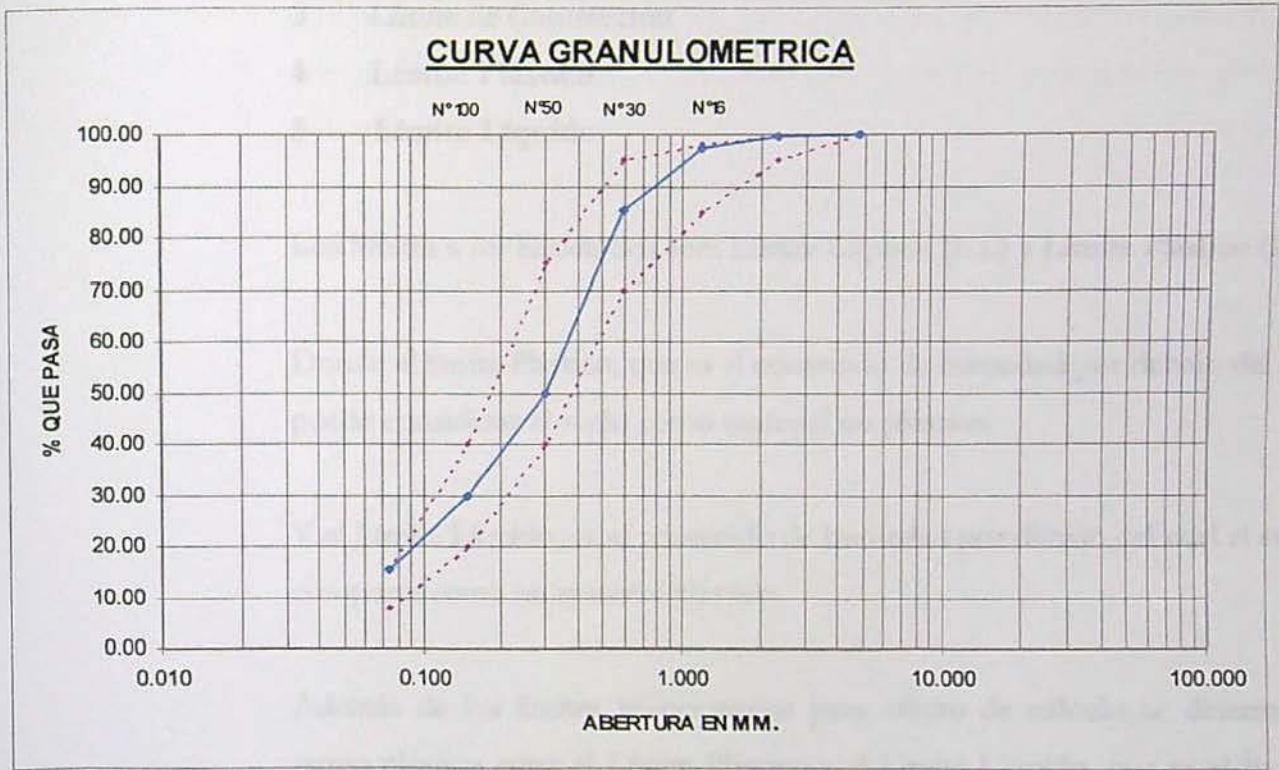
Malla		Porcentaje que pasa (Acumulativo)
Nº 4	4.75 mm.	100
Nº 8	2.36 mm.	99.75
Nº 16	1.18 mm.	97.35
Nº 30	0.59 mm.	85.30
Nº 50	0.30 mm.	49.95
Nº 100	0.14 mm.	29.95
Nº 200	0.074 mm.	15.50

Como se puede apreciar en el cuadro Nº 16, la arena de Chuquival en estudio, es bastante fina, y esta dentro de los rangos establecidos por el Instituto del

Asfalto, por lo tanto no se tendrá que adicionar un relleno mineral filler (cemento).

La granulometría se aprecia mejor mediante un gráfico, donde se muestran las curvas de granulometría tanto para el agregado de la cantera de Chuquival así como por la granulometría dada por el Instituto del Asfalto.

Gráfico 1 – Granulometría del Agregado Chuquival Vs. Granulometría según el Instituto del Asfalto



- b) Límites de consistencia (MTC E 110-2000/ASTM D4318/AASHTO T89).

Este ensayo se realizó en el laboratorio del Gobierno Regional de Loreto, sirvió para conocer la plasticidad de los agregados y para ello se hizo el uso de los límites de Atterberg, solamente se tuvo en cuenta dos de los cinco límites propuesto por “Atterberg”. Cuyos límites son:

- 1 Límite de Cohesión
- 2 Límite de Pegajosidad
- 3 Límite de Contracción
- 4 **Límite Plástico**
- 5 **Límite Líquido**

Los límites a ser estudiados son: Límite Líquido (L.L) y Límite Plástico (L.P).

Donde el límite Plástico, que es el contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico.

Y el Límite Líquido, es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico.

Además de los límites mencionados para efecto de cálculo se determina un rango plástico entre el Límite Plástico y el Límite Líquido, que es el Índice de Plasticidad.

Por lo expuesto se puede decir que después de haber realizado los ensayos de Límite Líquido y Límite Plástico al material proveniente de la cantera Chuquival tiene las siguientes características:

Límite Plástico : No es plástico

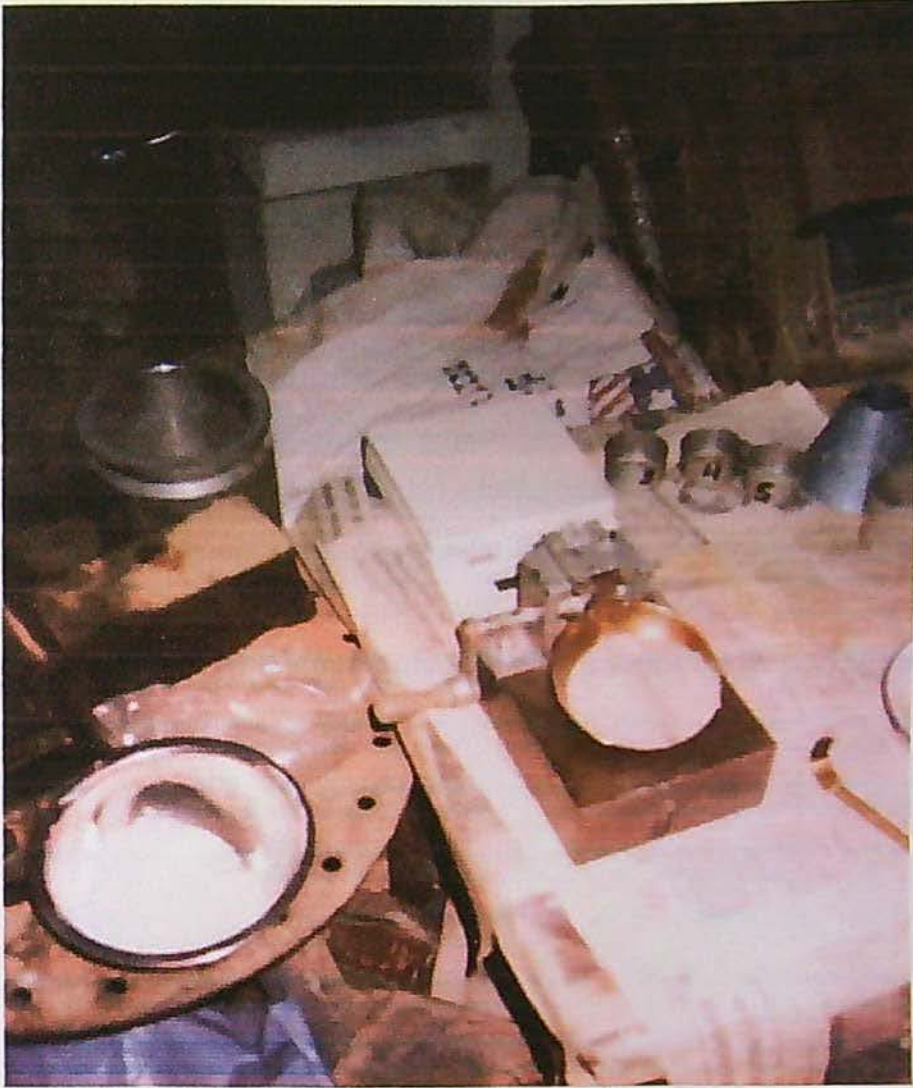
Límite Líquido : 17.03 % de humedad

Índice de Plasticidad : No hay rango plástico

Cabe recalcar que para el diseño de la mezcla bituminosa se tendrá en cuenta que no hay límite plástico pero si un límite líquido.

Por lo tanto, según los rangos de definiciones operacionales tenemos que el agregado debe tener max. 4% de índice de plasticidad y de acuerdo al ensayo no tiene plasticidad es cero.

Figura 03. Procedimiento del ensayo de Límite Líquido

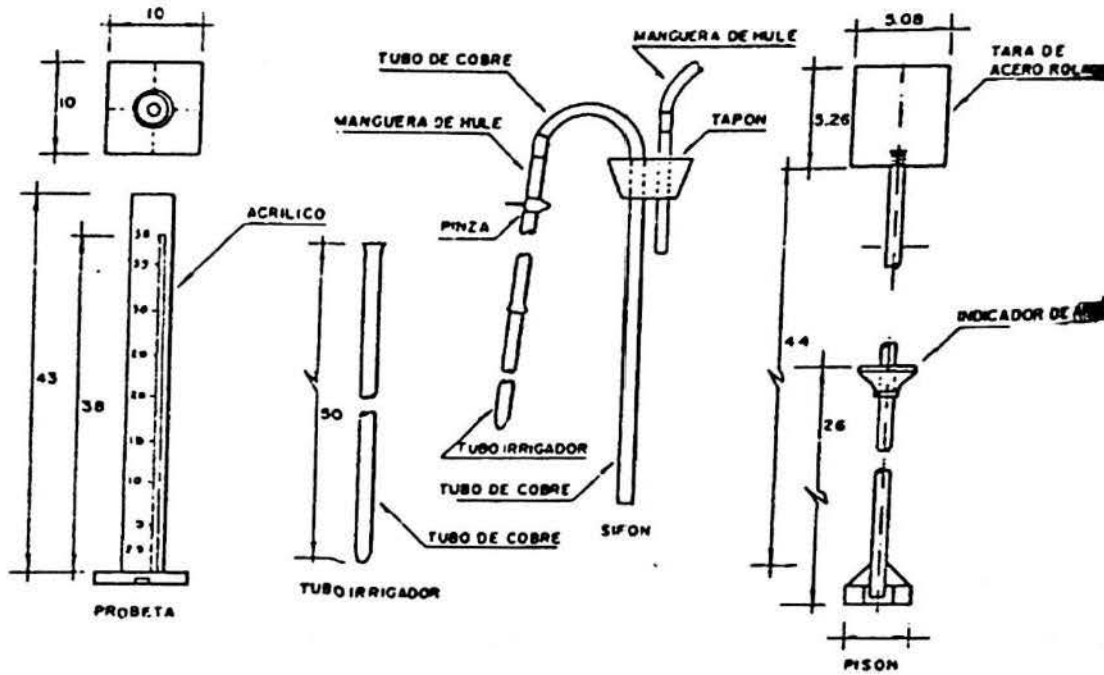


c) Equivalente de arena (MTC E114-2000/ASTM D2419/AASHTO T176).

Este ensayo es muy importante porque indica la proporción relativa de polvo fino o arcilla perjudicial contenidos en los áridos de las mezclas asfálticas. El ensayo se aplica a la fracción que pasa por el tamiz N° 4.

Se coloca la muestra en una probeta graduada transparente que contiene una solución de cloruro cálcico, glicerina y formaldehído en agua. La muestra y la solución se agitan vigorosamente. Se emplea la misma solución para impulsar la arcilla hacia arriba, haciéndolo salir de la muestra a medida que se llena la probeta, introduciéndola a presión en el fondo mediante un tubo delgado. Después de un periodo de sedimentación de 20 min. Se lee en el recipiente la altura máxima de la suspensión de arcilla. A continuación se introduce en la probeta un disco de metal que se ubica sobre la parte superior de la arena limpia y se lee la altura de la superficie inferior del disco. Figura 03.

Figura 04. Equipo para la prueba de Equivalente de Arena



Se llama Equivalente de Arena a la relación de la lectura en la superficie superior de la arena a la correspondiente a la capa inferior de la arcilla multiplicada por 100.

Del ensayo efectuado al agregado obtenemos lo siguiente, de tres muestras ensayadas el promedio de ellas da como resultado: 75.74 %, resultado favorable debido a que según la tabla N° 14 de definiciones operacionales, el equivalente de arena como mínimo debería de ser: 45 %.

- d) Gravedad específica – absorción (MTC E205-2000/ASTM C128/AASHTO T84).

Este ensayo es de suma importancia porque el valor es tomado para efecto de diseño interviniendo en el agregado, donde solamente la absorción tiene rangos establecidos por la tabla de definiciones operacionales.

Este ensayo tiene por objeto la determinación de la gravedad específica aparente y gravedad específica “bulk” (real) a 23/23°C, así como el porcentaje de absorción del agregado fino, realizado después de ser sumergido en agua durante 24 horas los agregados con tamaño inferior a 4.75 mm. (tamiz N° 4).

Peso Específico, es la relación entre la masa por unidad de volumen de material, a una temperatura determinada, y la masa por unidad de volumen de agua destilada, sin gases, a la misma temperatura.

Peso Específico Masivo Bulk, es la relación entre el peso, al aire, por unidad de volumen de material sólido, tomando en cuenta todos sus vacíos, tanto “permeables” como “impermeables”, a una temperatura determinada, y el peso, al aire, por unidad de volumen de agua destilada, sin gases, a la misma temperatura.

Peso Específico Aparente, es la relación entre el peso, al aire, por unidad de volumen, de material, a una temperatura determinada, y el peso, al aire, por unidad de volumen, de agua destilada, sin gases, a la misma temperatura.

La Densidad y el Peso Específico, indicados anteriormente, son valores constantes, pues se basan en la “masa” de los cuerpos. En cambio, la Densidad

Aparente, la Densidad Masiva (Bulk), el Peso Específico Aparente y el Peso Específico masivo, que se basan en Pesos, no son valores constantes, pues están sujetos a variaciones, debidas a condiciones atmosféricas, altitud y localización geográfica.

Para Agregados y Mezclas Asfálticas, se usan comúnmente los Pesos Específicos Aparente y Masivos, respectivamente.

Absorción, el agua que penetra en los poros, o vacíos, de las partículas minerales, cuando el agregado ha sido sumergido en agua durante 24 horas, se llama Absorción y se la refiere al peso del agregado secado al horno.

De acuerdo al ensayo efectuado al material tenemos el siguiente resultado:

Peso Específico Masivo Bulk (base seca) = 2.636

Peso Específico Masivo Bulk (base saturada) = 2.640

Peso Específico Aparente (base seca) = 2.645

Porcentaje de Absorción = 0.13 %

El Porcentaje de Absorción es aceptable debido a que en la Tabla N° 14 de definiciones operacionales nos da que la absorción del agregado debe tener máximo 1 %.

Figura 05. Equipo y material a usar en el ensayo de Gravedad Específica



Figura 06. Compactación del material saturado superficialmente seco.



- e) Durabilidad al sulfato de sodio y magnesio (MTC E209-2000/ASTM C88/AASHTO T104).

Ensayo que determina la resistencia a la desintegración de los agregados, por la acción de soluciones saturadas de sulfato de sodio o de magnesio.

Este método es útil para saber la calidad de los agregados que han de estar sometidos a la acción de los agentes atmosféricos.

Procedimiento de Ensayo:

La muestra se tamiza por la malla 3/8" y se trabaja con el material que pasa por este tamiz.

Se tamiza por las mallas N° 4, 8, 16, 30 y 50, pesando aproximadamente 120 a 150 gr. de material comprendido entre los tamices indicados en la Tabla N° 16. Se coloca en taras distintas según el diámetro, se lava y se pone a secar en horno a 110 °C hasta peso constante.

Se vuelve a tamizar por las mallas. Este tamizado debe ser muy cuidadoso, para evitar distorsiones en los resultados. Luego se pesa 100 gr. de cada grupo tal como se indica en la Tabla N° 16. Se le añade el Sulfato de Sodio de modo que cubra completamente el material y la solución quede unos cm. sobre el mismo, y se le deja en reposo por 16 a 18 horas. A esto se le conoce como un ciclo. El proceso de ataque químico se mide con 5 de estos ciclos de ataque del material con Sulfato de Sodio y variación de temperatura. Al finalizar estos ciclos se lava y seca la muestra para determinar su desgaste. Al momento de vaciar la solución

en cada ciclo, para evitar que el agregado fino se pierda con esta, se puede usar un vidrio para que solamente se vacíe el líquido sin el material.

Según el Ensayo de Durabilidad al agregado tenemos como resultado el 8.1 % de Pérdida de agregado por la acción de agentes atmosféricos, que es aceptable debido a que la pérdida según la tabla de definiciones operacionales Tabla N° 14 es del 15%.

Tabla N° 17 – Pesos de los Agregados Finos para el Ensayo de Durabilidad

Tamiz		Peso
Que Pasa	Retenido	
3/8"	N° 4	100
N° 4	N° 8	100
N° 8	N° 16	100
N° 16	N° 30	100
N° 30	N° 50	100

- f) Sales solubles en agregados para pavimentos flexibles (MTC E219-2000/ASTM D1888/LYN-8).

Establece el procedimiento analítico de cristalización para determinar el contenido de cloruros y sulfatos, solubles en agua, de los agregados pétreos empleados en base mezclas bituminosas. Este método sirve para efectuar controles en obra, debido a la rapidez de visualización y cuantificación de la

existencia de sales.

El procedimiento de este ensayo: se toma una muestra de agregado pétreo se somete a continuos lavados con agua destilada a ebullición, hasta la total de sales. La presencia de éstas, se detecta mediante reactivos químicos, los cuales, al menor indicio de sales forman precipitados fácilmente visibles. Del agua total de lavado, se toma una parte alícuota y se procede a cristalizar para determinar la cantidad de sales presentes.

Después de haber realizado el ensayo nos da un resultado de 0.03 % de sales que contiene el material y comparando con la tabla de definiciones operacionales esta dentro de los rangos, porque lo máximo que puede tener en sales el material es 0.5 %.

g) pH de los Suelos (MTC E129-2000/ASTM D4972).

Esta propiedad del agregado no es muy importante debido a que en la elaboración de mezcla asfáltica no se trabaja con contenido de humedad. Solamente para el diseño de emulsión se trabaja con contenidos de humedades o agua. Por lo tanto se tomará esta propiedad como dato referencial

Este modo operativo se refiere a la determinación del pH (potencial del hidrógeno) de un suelo. Se describen el método de ensayo:

Primero se calibra el Ph-metro con solución Patrón que es pH 7 y pH 4, utilizando agua destilada se coloca en un recipiente el agua así como la solución Patrón (Soluc. Stock).

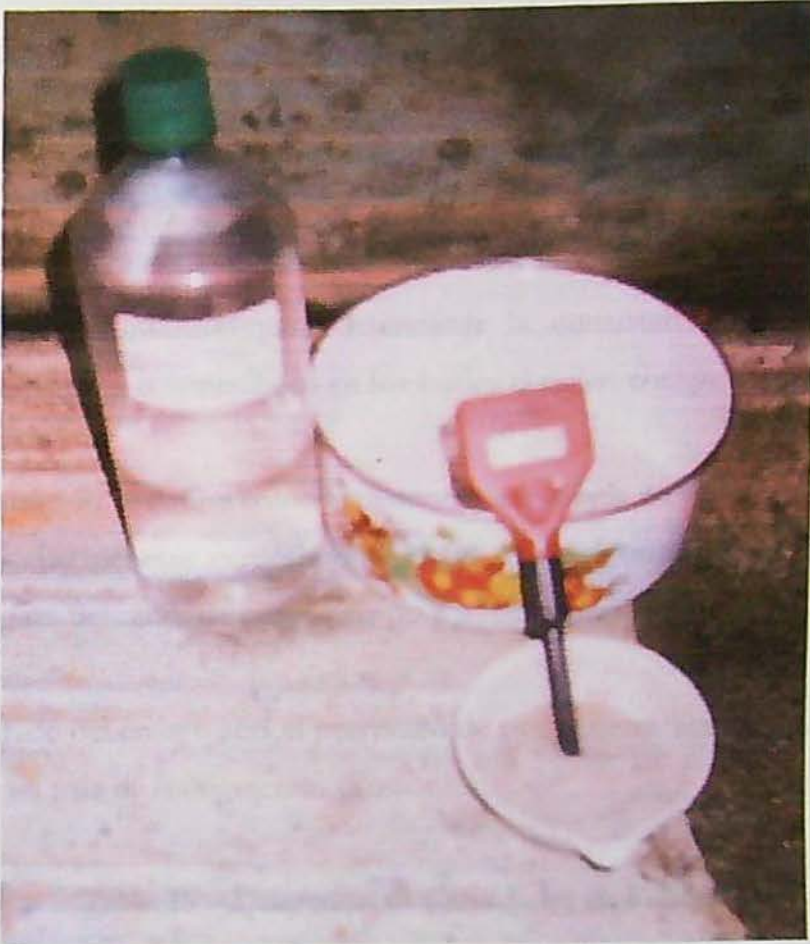
Luego se lava el pH-metro con agua destilada.

Como tercer paso se toma material representativo de la muestra ensayada y se coloca en una capsula de Porcelana adicionando agua destilada hasta formar una sustancia pastosa, con la ayuda de la espátula se consigue la pastosidad del material saturada con agua.

Después de haber logrado la pastosidad se coloca el pH-metro en la capsula con el agregado para medir su pH del mismo; que es constante entre 6.59 – 6.60.

Por lo tanto el pH del suelo es 6.59.

Figura N° 07. Equipo y material a emplear para el ensayo de PH



Indicador	2	4	12	20
Valor				
Valor				

6.5.2. Control de Calidad al Asfalto PEN 40/50

Control de calidad necesario para verificar las propiedades tanto de penetración y viscosidad del asfalto, se realizará de acuerdo a las normas MTC, ASTM, AASHTO, LNY, NLT.

- a). Penetración de los materiales asfálticos (MTC E304-2000/ASTM D5/AASHTO T49).

Procedimiento utilizado para determinar la consistencia de los materiales asfálticos sólidos o semisólidos en los cuales el único componente es un asfalto.

La penetración se define como la distancia, expresada en décimas de milímetros hasta la cual penetra verticalmente en el material una aguja normalizada en condiciones definidas de carga, tiempo y temperatura.

El resultado del ensayo será el promedio de tres penetraciones cuyos valores no difieran en más de las siguientes cantidades:

Tabla 18 – Diferencia de Cantidades en Penetraciones

Penetración (décimas de mm)	0 a 49	50 a 149	150 a 249	250 a 500
Diferencia max. Entre valores extremos	2	4	12	20

Normalmente, el ensayo se realiza a 25 °C (77°F) durante un tiempo de 5 seg. Y con una carga móvil total, incluida la aguja, de 100 gr. Fig. N° 08

Figura N° 08.- Diagrama del Ensayo de Penetración

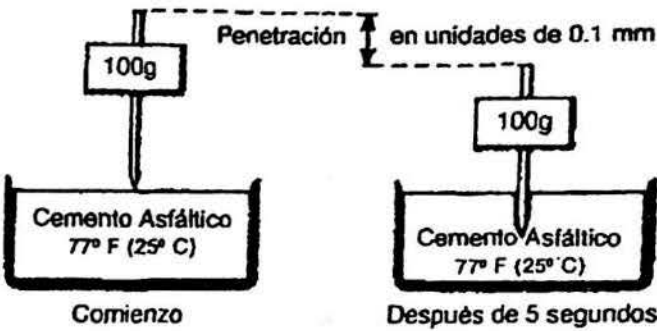


Tabla 19 – Límites Normales de Penetración (25°C, 100 gramos, 5 segundos)

25 – 30	40 – 50	60 – 70	85 – 100	120 – 150
30 – 40	50 – 60	70 – 85	100 – 120	150 - 200

Según el ensayo de Penetración efectuado al asfalto PEN 40/50, nos da como resultado 47 mm. de penetración, lo cual está dentro del rango establecido 40 – 50.

Tabla 20 – Tipos de Cemento Asfáltico Clasificado según Penetración

Temperatura Media Anual			
24°C o más	24°C – 15°C	15°C – 5°C	Menos de 5°C
40 - 50 ó	60 - 70	85 – 100	Asfalto Modificado
60 – 70 ó		120 - 150	
Modificado			

- h) Viscosidad Cinemática de asfaltos (MTC E 310-2000/ASTM D2170/AASHTO T201).

Este método describe la viscosidad cinemática de asfaltos líquidos (bitúmenes), residuos de destilación de asfaltos líquidos (bitúmenes), todos a 60 °C (140 °F) y de asfaltos sólidos a 135 °C (275 °F), en el rango de 6 a 100.00 cSt.

Del ensayo efectuado al Cemento Asfáltico tenemos que tiene una viscosidad cinemática de 300 cSt, que cumple con el rango establecido en la tabla N° 13 (definic. Operacionales).

Figura N° 09 - Viscosímetro Típico de Tubo Capilar

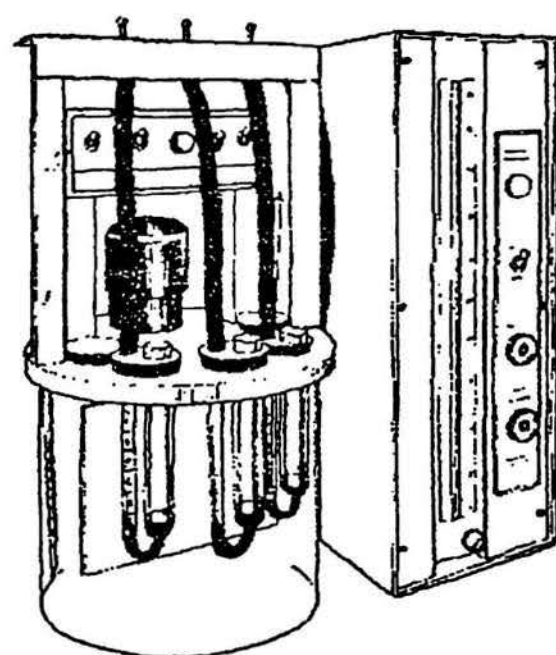
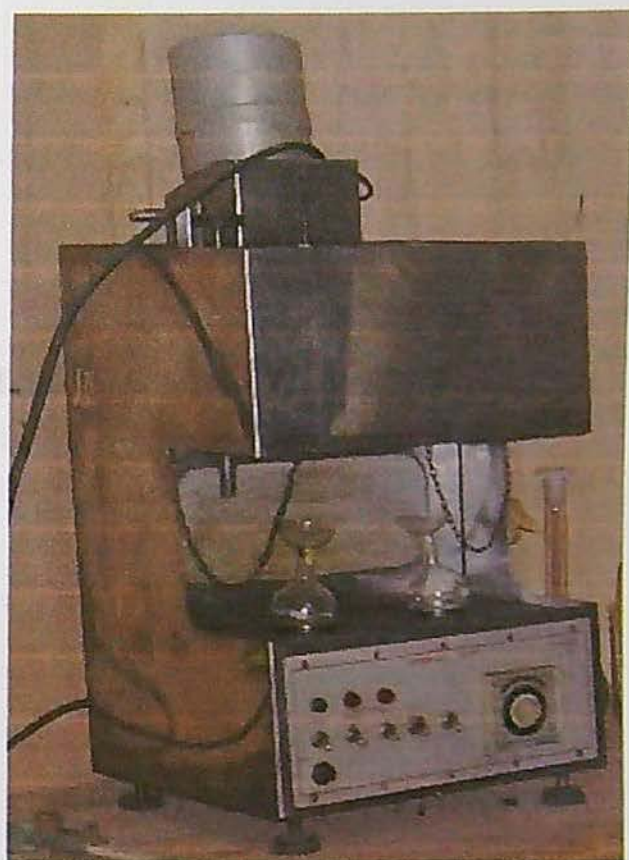


Figura N° 10 - Viscosímetro a emplear en el ensayo.



...que, por lo tanto, se debe tener en cuenta el factor de seguridad.

2

El factor de seguridad

El factor de seguridad se define como el cociente entre la resistencia última y la resistencia de diseño. Este factor debe ser mayor que uno para garantizar la seguridad de la estructura.

En el caso de un elemento sometido a tracción, el factor de seguridad se calcula como el cociente entre la resistencia última a la tracción y la resistencia de diseño a la tracción.

CAPITULO VII

En el presente capítulo se describen los procedimientos para el diseño de morteros asfálticos.

DISEÑO DEL MORTERO ASFÁLTICO

El primer paso en el diseño de un mortero asfáltico es la selección de los materiales que se utilizarán. Esto incluye la selección del tipo de asfalto, el tipo de agregado y el tipo de cemento.

El siguiente paso es la determinación de la proporción de los materiales. Esto se hace mediante la realización de ensayos de laboratorio para determinar la resistencia y la durabilidad de diferentes mezclas. Una vez se ha determinado la proporción adecuada, se puede proceder a la fabricación del mortero.

Finalmente, se debe tener en cuenta que el mortero asfáltico debe ser aplicado en condiciones adecuadas para garantizar su rendimiento.

CAPITULO VII: DISEÑO DEL MORTERO ASFÁLTICO

7.0. Generalidades

El agregado antes de ser mezclado con el asfalto, debe de someterse a diversos ensayos; para cumplir con los indicadores mencionados en la tabla anterior (N° 14).

Entre los ensayos a ejecutarse tenemos para el agregado: análisis granulométrico, límites de atterberg, equivalente de arena, gravedad específica y absorción de agregados, durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio, sales solubles, pH de los suelos.

Para el asfalto sólido PEN 40/50: penetración, viscosidad cinemática.

Luego de haber realizado los diferentes ensayos a los materiales y de cumplir todos con los indicadores de las variables, entonces se procederá a realizar los ensayos para la mezcla asfáltica correspondiente.

En una mezcla asfáltica en caliente de pavimentación, el asfalto y el agregado son combinados en proporciones exactas. Las proporciones relativas de estos materiales determinan las propiedades físicas de la mezcla y, eventualmente, el desempeño de la misma como pavimento terminado. Existen dos métodos de diseño comúnmente utilizados para determinar las proporciones apropiadas de asfalto y agregado en una mezcla. Ellos son el **Método Marshall** y el **Método Hveem**. En la cual solamente para, materia de estudio se ha tomado el **Método Marshall**, por ser el método más utilizado en los diseños de mezclas.

El objetivo general del procedimiento de diseño consiste en determinar una combinación y

graduación económica de agregados (dentro de los límites establecidos en la tabla N° 14) y asfalto que produzca una mezcla son:

- 1 Suficiente asfalto para garantizar un pavimento durable.
- 2 Adecuada estabilidad para que satisfaga las demandas de tránsito sin producir deformación o desplazamiento.
- 3 Un contenido de vacíos lo suficiente alto para permitir una ligera cantidad de compactación adicional bajo las cargas del tránsito sin que se produzca exudación o pérdida de estabilidad y todavía lo suficiente bajo para no dejar penetrar los efectos dañinos del aire y el agua.
- 4 Suficiente trabajabilidad para permitir una colocación eficiente sin segregación.

El diseño de mezcla seleccionado es usualmente, el más económico y el que cumple satisfactoriamente con todos los criterios establecidos. El diseño de mezclas es una herramienta usada en el control. Es utilizada en la aceptación de materiales, en el control de la mezcla de obra, y en la compactación final del pavimento.

.1. Criterio de Diseño

7.1.1. Procedimiento de Diseño del Método Marshall (MTC E 504-2000/ASTM D1559/AASHTO T245/NLT 159-86).

7.1.1.a. Antecedentes

El concepto del Método Marshall de diseño de mezclas asfálticas fue desarrollado por Bruce Marshall, ex Ingeniero de Bitúmenes del Departamento de Carreteras del Estado de Mississippi.

7.1.1.b. Propósito

El propósito del método marshall es determinar el contenido óptimo de asfalto para una combinación específica de agregados. El método también provee información sobre propiedades de la mezcla asfáltica en caliente, y establece densidades y contenidos óptimos de vacío que deben ser cumplidos durante la construcción del pavimento.

7.1.1.c. Descripción General

El Método Marshall usa muestras normalizadas de prueba (probetas) de 64 mm (2.5 pulgadas) de espesor por 102 mm. (4pulgadas) de diámetro. Una serie de probetas, cada una con la misma combinación de agregados pero con diferentes contenidos de asfalto, es preparada usando un procedimiento específico para calentar, mezclar y compactar mezclas asfálticas de agregado.

Los dos datos más importantes del diseño de mezclas del Método Marshall son: un análisis de la relación de vacíos – densidad, y una prueba de estabilidad – flujo de las muestras compactadas.

Para el presente diseño se realizarán ensayos con contenido de asfalto comprendidos de 8.5, 9.0, 9.5, 10.0 y 10.5, determinando de esta manera el contenido óptimo de asfalto y teniendo en cuenta una estabilidad mayor a

532 kg (1172.86 lb), así como un porcentaje de vacíos comprendido entre 3% - 8% y un flujo de 2.0 – 4.1.

7.1.1.d. Descripción del Procedimiento

d.1.- Elección de los materiales componentes de la mezcla asfáltica

El Agregado Fino a utilizarse será el de la Cantera Chuquival debido a que cumple todos los ensayos efectuados para el presente estudio, estando dentro de los rangos permitidos, según la Tabla N° 14 (de Definiciones Operacionales).

El Cemento Asfáltico a utilizarse será el Asfalto PEN 40/50; porque tanto la Penetración como la Viscosidad cumplen los rangos establecidos por la Tabla N° 14, además que de acuerdo a la tabla N° 19 el asfalto es el más apto para el tipo de clima que tiene Iquitos entre 24°C a más.

d.2.- Selección de las Muestras de Material

La primera preparación para los ensayos consta de reunir muestras del asfalto y del agregado que van a ser usados en la mezcla de pavimentación

d.3.- Preparación del agregado

La relación viscosidad – temperatura del cemento asfáltico que va a ser usado es de 300 cSt (centistokes) y de acuerdo a la carta de

viscosidad – temperatura tenemos $303^{\circ}\text{F} = 150^{\circ}\text{C}$. Esta temperatura será la temperatura de mezclado y compactación en el laboratorio.

En consecuencia, los procedimientos preliminares se enfocan hacia el agregado, con el propósito de identificar exactamente sus características. Estos procedimientos incluyen secar el agregado, determinar su peso específico y efectuar un análisis granulométrico por lavado.

Secando el agregado.- El método Marshall requiere que los agregados estén libres de humedad, tan práctico como sea posible. Esto evita que la humedad afecte los resultados de los ensayos.

Análisis Granulométrico por Vía Húmeda.- El análisis granulométrico por vía húmeda es un procedimiento usado para identificar las proporciones de partículas de tamaño diferente en la muestras del agregado. Esta información es importante porque las especificaciones (Tabla VIIIa) de la mezcla deben estipular las proporciones necesarias de partículas de agregado de tamaño diferente, para producir una mezcla en caliente final con las características deseadas. Por lo tanto el resultado del análisis efectuado es el siguiente:

Tabla 21 – Granulometría del Agregado Fino

Mallas Normalizadas	% Que Pasa
N° 4	100
N° 8	99.75
N° 16	97.35
N° 30	85.30
N° 50	49.95
N° 100	29.95
N° 200	15.50

d.4.- Determinación del Peso Específico

El peso específico de una sustancia es la proporción peso – volumen de una unidad de esa sustancia comparada con la proporción peso – volumen de una unidad igual de agua.

Por lo tanto el peso específico según el ensayo de gravedad específica es 2.645 gr/cm³.

d.5.- Preparación de las Muestras (Probetas) de Ensayo

Las probetas de ensayo de la mezclas de pavimentación son preparadas haciendo que cada una contenga una ligera cantidad diferente de asfalto que varía de 8.5, 9.0, 9.5, 10 y 10.5. El margen de contenidos de asfalto usado en las briquetas de ensayo esta

determinado con base en experiencia previa con los agregados de la mezcla. Este margen le da al laboratorio un punto de partida para determinar el contenido exacto de asfalto en la mezcla final.

Las muestras son preparadas de la siguiente manera:

- d.6.- El asfalto y el agregado se calienta a una temperatura de 150 °C y luego se mezclan completamente hasta que todas las partículas de agregados estén revestidas. Esto simula los procesos de calentamiento y mezclado que ocurre en la planta.
- d.7.- Las mezclas asfálticas calientes se colocan en los moldes precalentados Marshall como preparación para la compactación, en donde se usa el martillo Marshall de compactación, el cual también es calentado para que no enfríe la superficie de la mezcla al golpearla.
- d.8.- Las briquetas son compactadas mediante golpes del martillo Marshall de compactación. El número de golpes del martillo depende de la cantidad de tránsito para la cual la mezcla esta siendo diseñada y que es 75 golpes para un tránsito Pesado utilizado en Carpeta y Base. Estos golpes se hacen en las dos caras de cada briketa como se tiene 5 briquetas se harán 750 golpes en total.
- d.10. Colocación de Parafina, después de enfriar la mezcla que ha sido compactada se colocó parafina para darle menos porosidad en la prueba de Baño Maria. Se aplica este método debido a que la superficie es abierta y permeable.

d.11. Determinación del peso específico total, se determina tan pronto como las probetas recién compactadas se hayan enfriado a la temperatura ambiente. Esta medición de peso específico es esencial para un análisis preciso de densidad-vacíos.

Por lo tanto tenemos para los cinco porcentajes de asfalto los siguientes pesos específicos:

Tabla 22 – Peso Específico de la Mezcla Asfáltica Compactada

Contenido de Asfalto (%)	Peso Específico (gr/cm ³)		
	Muestra 1*	Muestra 2 *	Muestra 3*
8.5	2.174	2.172	2.171
9.0	2.185	2.187	2.186
9.5	2.194	2.195	2.191
10.0	2.192	2.190	2.187
10.5	2.180	2.185	2.183

*De cada % de asfalto se realizaron 3 ensayos

d.12. Ensayos de Estabilidad y Fluencia, **el ensayo de estabilidad está dirigido a medir la resistencia a la deformación de la mezcla. La fluencia mide la deformación, bajo carga, que ocurre en la mezcla.**

El procedimiento del ensayo es el siguiente:

- d.10.1. Las probetas son calentadas en un baño de agua (baño María) a 60°C (140°F) en 30 minutos. Esta temperatura representa, normalmente, la temperatura más caliente que un pavimento en servicio va a experimentar (Ver Anexo - Foto N° 09).
- d.10.2. La probeta es removida del baño, secada y colocada rápidamente en el aparato Marshall (Ver Anexo – Foto N° 10 y 11). El aparato consiste de un dispositivo que aplica una carga sobre la probeta, y de unos medidores de carga y deformación (fluencia).
- d.10.3. La carga del ensayo es aplicada a una velocidad de 51mm. (2 pulgadas) por minuto hasta que la muestra falle. La falla esta definida como la carga máxima que la briqueta puede resistir. El valor puede ser en Newton o libras (1Newton = 0.2248 lb), pero para nuestro caso se leyó en libras. Donde además se utilizó una tabla **para convertir la lectura del dial en libras.**
- d.10.4. La carga de falla se registra como el valor de estabilidad Marshall y la lectura del medidor de fluencia se registra como la fluencia. El valor del flujo expresado en 0.25 mm. (1/100"). A continuación se ilustra con una tabla los datos obtenidos en el Ensayo Marshall. Tabla N° 23

Tabla 23 – Estabilidad y Fluencia de las Mezclas Asfálticas Compactadas y sumergidas en agua caliente.

Contenido de Asfalto (%)	Estabilidad Sin Corregir (lb)			Fluencia 0.25mm (0.01")		
	M-1*	M-2*	M-3*	M-1*	M-2*	M-3*
8.5	920	932	920	10	10	11
9.0	920	932	920	11	11	10
9.5	952	941	952	11	12	11
10.0	920	903	903	12	12	12
10.5	729	720	711	13	14	14

*De cada % de asfalto se realizaron 3 ensayos.

d.12. Valor de Estabilidad Marshall, el valor de la estabilidad Marshall es una medida de la carga bajo la cual una probeta cede o falla totalmente.

Para hallar el valor real de la estabilidad este se corrige en base al volumen de la briqueta por desplazamiento. En la cual hallaremos según la Tabla para corrección de Estabilidad. Tabla 24.

Tabla 24 – Tabla para la Corrección de la Estabilidad

Volumen de la Muestra en Centímetro cúbico	Espesor aproxim. de las muestras	Factor de Corrección
200 - 213	2.54	5.56
214 - 225	2.69	5.00

226 - 237	2.86	4.55
238 - 250	3.02	4.17
251 - 264	3.18	3.85
265 - 276	3.33	3.57
277 - 289	3.49	3.33
290 - 301	3.65	3.03
302 - 316	3.81	2.78
317 - 328	3.97	2.50
329 - 340	4.13	2.27
341 - 353	4.29	2.08
354 - 367	4.45	1.92
368 - 379	4.60	1.79
380 - 392	4.76	1.67
393 - 405	4.92	1.56
406 - 420	5.08	1.47
421 - 431	5.24	1.39
432 - 443	5.40	1.32
444 - 456	5.56	1.25
457 - 470	5.72	1.19
471 - 482	5.87	1.14
483 - 495	6.03	1.09
496 - 508	6.19	1.04
509 - 522	6.35	1.00
523 - 535	6.51	0.96
536 - 546	6.67	0.93

547 - 559	6.83	0.89
560 - 573	6.99	0.86
574 - 585	7.15	0.83
586 - 598	7.30	0.81
599 - 610	7.46	0.78

Como se puede apreciar en la tabla anterior solo se utilizó dos factores de corrección de 1.19 y 1.25, de esta tabla también se puede distinguir que a menor volumen de muestra el factor de corrección es más alto.

Teniendo el factor de corrección se procede hallar la estabilidad real de la mezcla asfáltica. Según Tabla N° 25.

Tabla 25 – Tabla de Estabilidad Corregida

Contenido de Asfalto (%)	Factor de Corrección	Estabilidad Sin Corregir			Estabilidad Corregida		
		M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
8.5	1.19	846	846	866	1007	1007	1031
9.0	1.19	920	932	920	1095	1109	1095
9.5	1.19	952	941	952	1133	1120	1133
10.5	1.19	920	903	903	1095	1075	1075
10.5	1.25	729	720	711	911	900	889

d.13. Valor de la Fluencia Marshall, la fluencia Marshall, medida en centésima de pulgada, representa la deformación de la briqueta. La

deformación está indicada por la disminución en el diámetro vertical de la briqueta.

Las mezclas que tienen valores bajos de fluencia y valores muy altos de estabilidad Marshall son considerados demasiados frágiles y rígidas para un pavimento en servicio. Aquellas que tienen valores altos de fluencia son consideradas demasiado plásticas, y tienen tendencia a deformarse fácilmente bajo las cargas del tránsito.

d.14. Análisis de Densidad y Vacíos, Una vez que se completan los ensayos de estabilidad y fluencia, se procede a efectuar un análisis de densidad y vacíos para cada series de probetas de prueba.

El propósito del análisis es el de determinar el porcentaje de vacíos en la mezcla compactada.

d.14.1. Análisis de Peso Unitario, es el peso de la Briqueta al Aire entre el Volumen adoptado (Volumen de la Briqueta por Deslizamiento).

d.14.2. Análisis de Vacíos, los vacíos son las pequeñas bolsas que se encuentran entre las partículas de agregado revestidas de asfalto. El porcentaje de asfalto se calcula a partir del peso específico de cada probeta compactada y del peso específico teórico de la mezcla de pavimentación (sin vacíos).

Este último ha sido calculado a partir de los pesos específicos

del asfalto y el agregado de la mezcla, con un margen apropiado para tener en cuenta la cantidad de asfalto absorbido por el agregado; también se encuentra directamente mediante un ensayo normalizado (AASHTO T 209 – RICE) efectuado sobre la mezcla sin compactar.

d.14.3. Análisis de V.M.A, los vacíos en el agregado mineral, están definidos por el espacio intergranular de vacíos que se encuentran entre las partículas de agregado de la mezcla de pavimentación compactada, incluyendo los vacíos de aire y el contenido efectivo de asfalto, y se expresan como un porcentaje del volumen total de la mezcla. El VMA es calculado con base en el peso específico total del agregado *y se expresa como un porcentaje del volumen total de la mezcla compactada*. Por lo tanto el VMA puede ser calculado al restar el volumen de agregado (determinado mediante el peso específico total del agregado) del volumen total de la mezcla compactada.

d.14.4. Análisis de R.V.B, la relación bitumen vacíos están definidos por el porcentaje de vacíos inter granulares entre las partículas de agregado (VMA) que se encuentran lleno de asfalto.

- 7.1.2. Verificación de la Adhesión de la mezcla por medio del Ensayo para evaluar el efecto del agua sobre el agregado con recubrimiento bituminoso usando agua hervida (MTC E 521-2000/ASTM D3625).

Este ensayo es importante para determinar la pérdida de adhesión en mezclas de agregados bituminosos recubiertos no compactados con o sin mejorador de adherencia sometidos a la acción del agua de ebullición, también de establecer el grado de cubrimiento y la estabilidad que proporciona el mismo.

Es decir, a pesar de ser un método subjetivo, muestra un atributo cualitativo.

7.1.2.a. Procedimiento

Se prepara una mezcla no compactada de agregado con ligante asfáltico, el % de asfalto tomado es el más crítico de 8.5%. Esta hay que llevarla a una temperatura menor de la ebullición del agua destilada, pero no menor de 82.2°C para colocar 225 gr. de dicha mezcla, en el agua hervida mientras el recipiente es expuesto a la fuente de calor. El recipiente debe ser apropiado y estar limpio.

Llevar a ebullición agua – mezcla y mantenerla por 10 minutos $\pm$ 15 segundos. Evitar manipulación excesiva de la mezcla.

Al término de los 10 minutos, retirar el recipiente de la fuente de calor. Retirar cualquier asfalto libre de la superficie del agua para prevenir que vuelva a cubrir el agregado. Enfriar a temperatura ambiente, descontar el agua y llevar la mezcla húmeda en un papel toalla blanco.

Para hacer una comparación con la mezcla inicial, se coloca por 10 minutos en agua destilada al tiempo, no calentada, una cantidad similar de mezcla fresca de agregado con recubrimiento bituminoso, luego se decanta el agua y la mezcla se lleva al papel toalla blanco.

Luego se evalúa visualmente, y se establece el % del área del agregado que tiene aún recubrimiento bituminoso. Esta observación se hará inmediatamente después que la muestra es colocada en papel.

De los resultados del ensayo tenemos: que para una mezcla asfáltica de arena + asfalto PEN 40/50 su porcentaje de recubrimiento aproximado esta entre 80 y 85 % y la pérdida de material es de 15 a 20 %.

Por lo tanto según la tabla de definiciones operacionales dice que como mínimo de recubrimiento que debe tener una mezcla asfáltica es de 75 %, teniendo entonces una mezcla que tiene buena ***capacidad de adherencia y homogeneidad en la superficie, que por lo tanto no necesita de mejoradotes de adherencia.***

Cabe recalcar que si el resultado fuese menor del 75 % de recubrimiento se estaría presentando el fenómeno de ***aglomerización en la superficie del agregado, áreas desnudas. No hay homogeneidad.***

7.2 Análisis de los resultados del Ensayo Marshall

7.2.1 Resumen de los resultados por porcentajes de contenidos de asfaltos

a). Para una mezcla con porcentaje de asfalto de 8.5 % tenemos, Tabla N° 26

Tabla N° 26 – Propiedades de la Mezcla Asfáltica con 8.5 % de Asfalto

Propiedades de Mezcla con 8.5 %	Unidad	Resultado promedio de 3 Muestras
Estabilidad	lb	1015
Peso Unitario	gr/cm3	2.172
Vacíos de Aire	%	6.57
Flujo	0.25mm(0.01 pulg)	10.3
VMA	%	24.87

b). Para una mezcla con porcentaje de asfalto de 9.0 % tenemos, Tabla N° 27

Tabla N° 27 – Propiedades de la Mezcla Asfáltica con 9.0 % de Asfalto

Propiedades de Mezcla con 9.0 %	Unidad	Resultado promedio de 3 Muestras
Estabilidad	lb	1100
Peso Unitario	gr/cm ³	2.186
Vacíos de Aire	%	5.31
Flujo	0.25mm(0.01 pulg)	10.7
VMA	%	24.80

c). Para una mezcla con porcentaje de asfalto de 9.5 % tenemos, Tabla N° 28

Tabla N° 28 – Propiedades de la Mezcla Asfáltica con 9.5 % de Asfalto

Propiedades de Mezcla con 9.5 %	Unidad	Resultado promedio de 3 Muestras
Estabilidad	lb	1129
Peso Unitario	gr/cm ³	2.194
Vacíos de Aire	%	4.32
Flujo	0.25mm(0.01 pulg)	11.3
VMA	%	24.93

- d). Para una mezcla con porcentaje de asfalto de 10.0 % tenemos, Tabla N° 29

Tabla N° 29 – Propiedades de la Mezcla Asfáltica con 10.0 % de Asfalto

Propiedades de Mezcla con 10.0 %	Unidad	Resultado promedio de 3 Muestras
Estabilidad	lb	1081
Peso Unitario	gr/cm ³	2.190
Vacíos de Aire	%	3.81
Flujo	0.25mm(0.01 pulg)	12.0
VMA	%	25.50

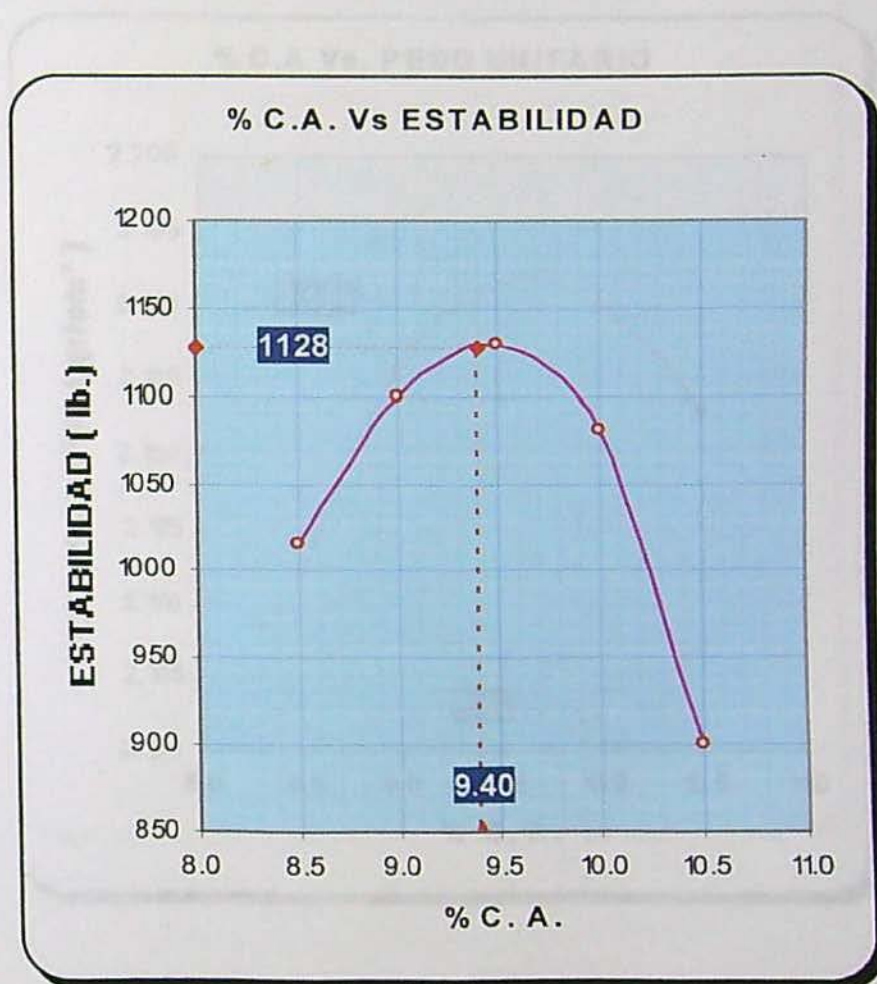
- e). Para una mezcla con porcentaje de asfalto de 10.5 % tenemos, Tabla N° 30

Tabla N° 30 – Propiedades de la Mezcla Asfáltica con 10.5 % de Asfalto

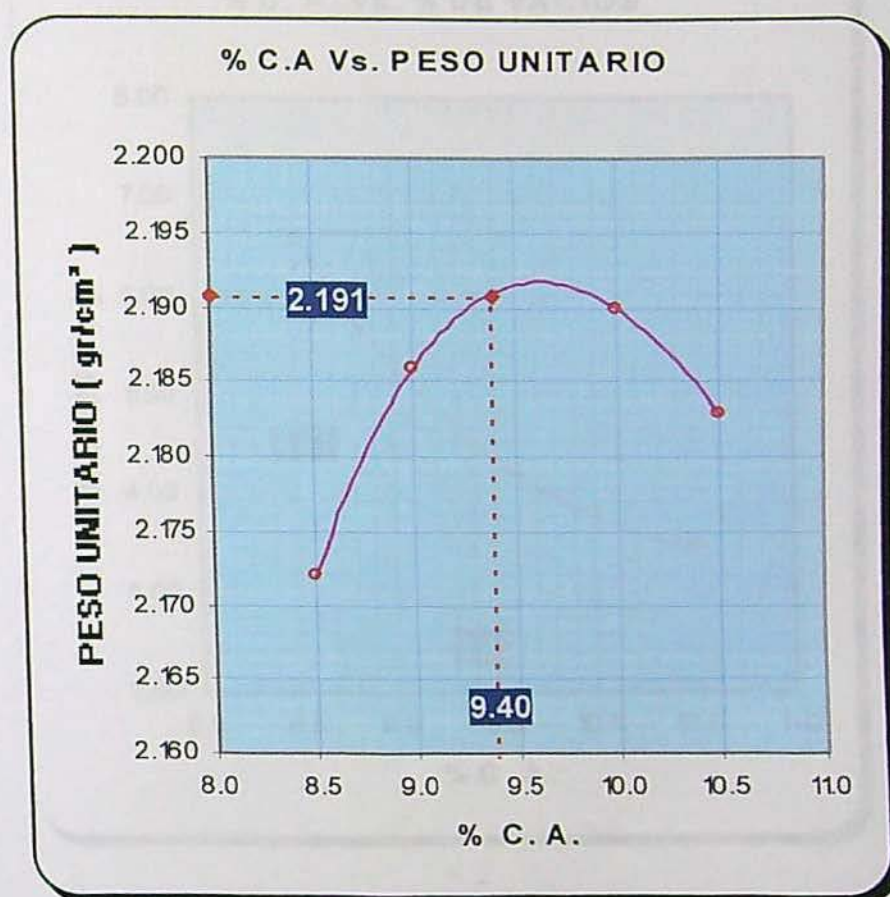
Propiedades de Mezcla con 10.5 %	Unidad	Resultado promedio de 3 Muestras
Estabilidad	lb	900
Peso Unitario	gr/cm ³	2.183
Vacíos de Aire	%	3.45
Flujo	0.25mm(0.01 pulg)	13.70
VMA	%	26.30

7.2.2 Graficado de las Curvas de Diseño

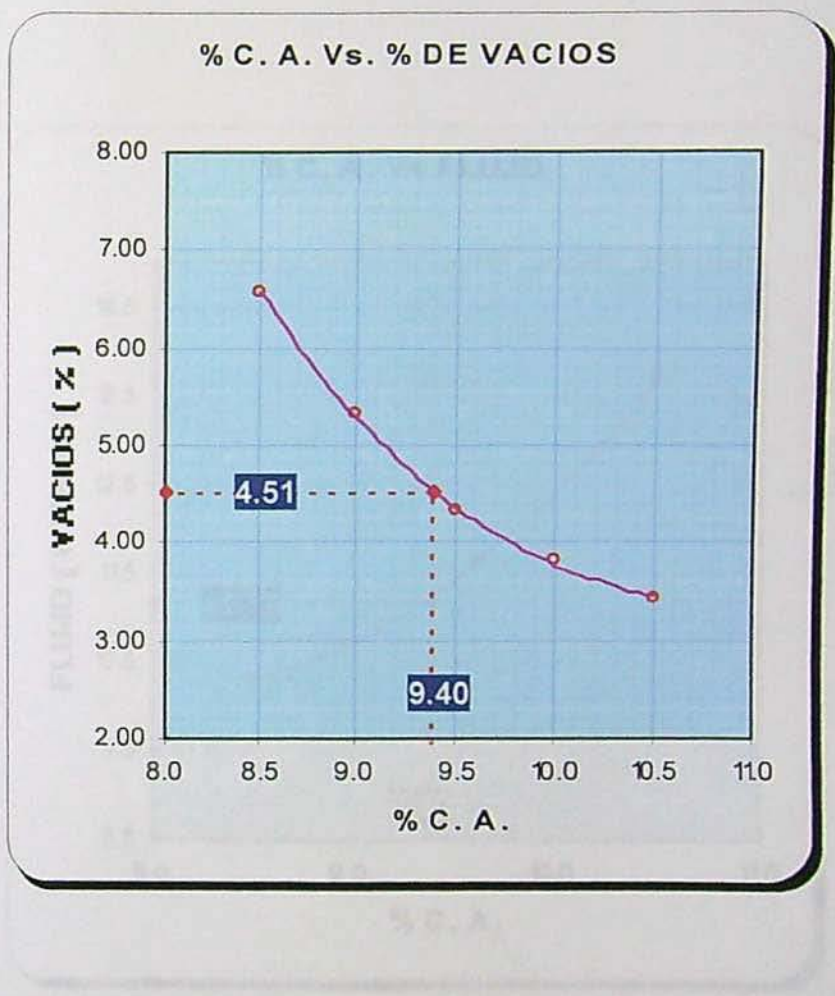
- a). Gráfico de la Estabilidad (lb) Vs % Cemento Asfáltico, gráfico N° 02



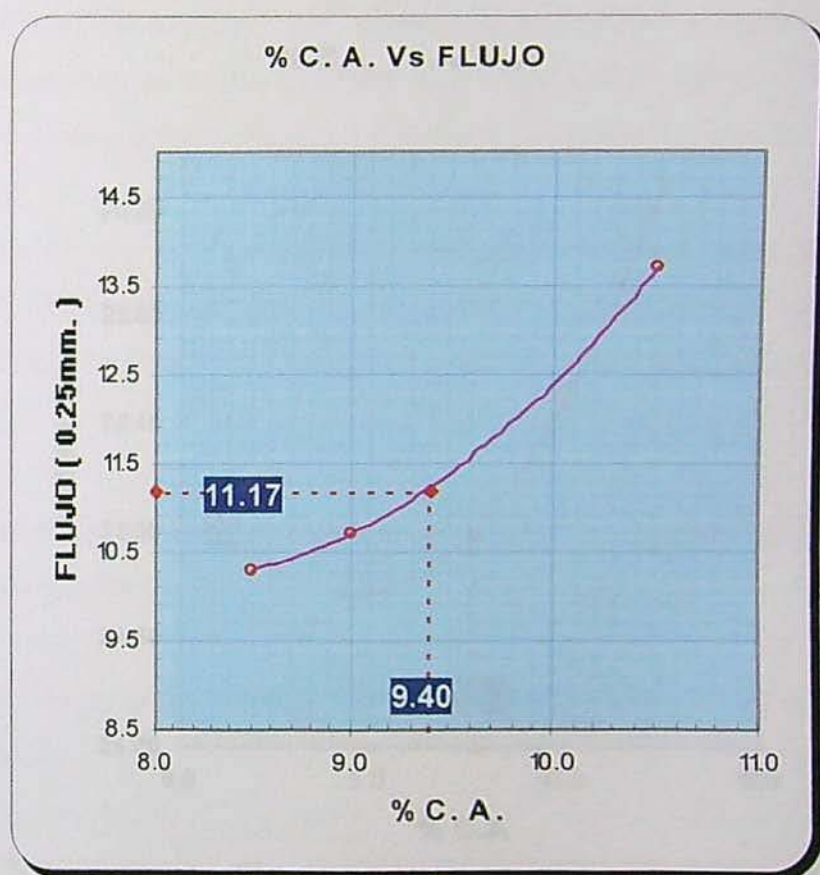
- b). Gráfico del Peso Unitario (gr/cm^3) Vs % Cemento Asfáltico, gráfico N° 03



c). Gráfico de Vacíos de Aire (%) Vs % Cemento Asfáltico, gráfico N° 04

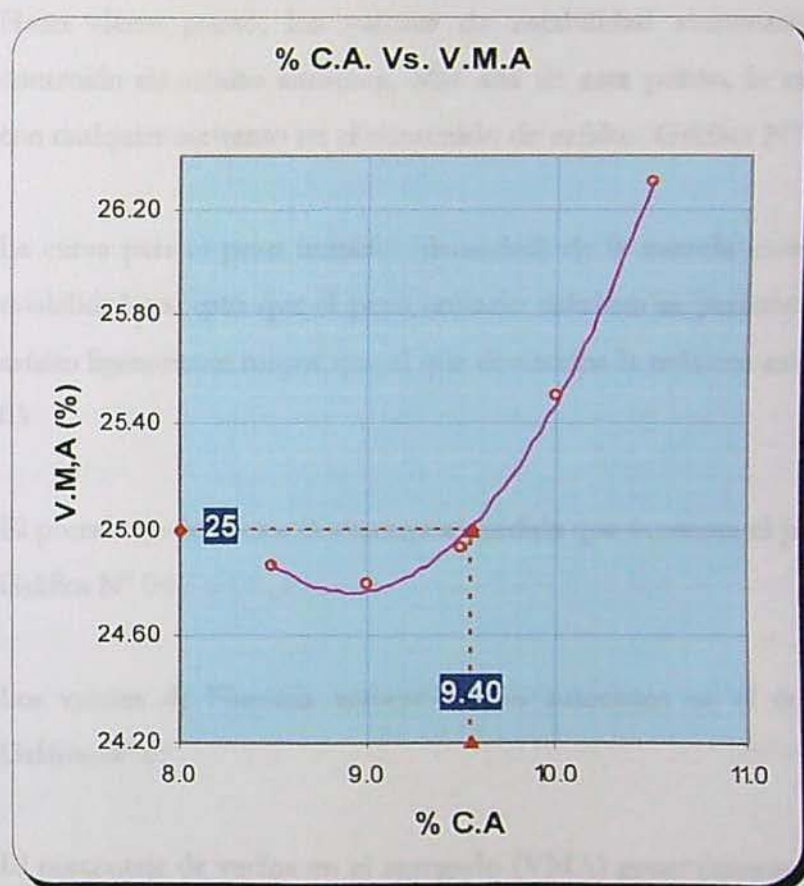


d). Gráfico de Flujos (0.25mm) Vs % Cemento Asfáltico, gráfico N° 05



7.2.3 Análisis de los Curvas de Variación

Cuando los resultados de los ensayos se insertan en gráficos como en los gráficos e). Gráfico de V.M.A (%) Vs % Cemento Asfáltico, gráfico N° 06



7.2.3 Análisis de las Curvas de Variación

Cuando los resultados de los ensayos se trazan en gráficas como en los gráficos anteriores (Gráficos 2 al 6) usualmente revelan ciertas tendencias en las relaciones entre el contenido de asfalto y las propiedades de las mezclas. A continuación se enuncian ciertas tendencias que pueden observarse al estudiar las gráficas.

- a). Hasta cierto punto, los valores de estabilidad aumentan a medida que el contenido de asfalto aumenta, Mas allá de este punto, la estabilidad disminuye con cualquier aumento en el contenido de asfalto. Gráfica N° 02
- b). La curva para el peso unitario (densidad) de la mezcla es similar a la curva de estabilidad, excepto que el peso unitario máximo se presenta a un contenido de asfalto ligeramente mayor que el que determina la máxima estabilidad. Gráfica N° 03
- c). El porcentaje de vacíos disminuye a medida que aumenta el porcentaje de asfalto. Gráfica N° 04
- d). Los valores de Fluencia aumentan con aumentos en el contenido de asfalto. Gráfica N° 05
- e). El porcentaje de vacíos en el agregado (VMA) generalmente disminuye hasta un valor mínimo, y luego aumenta con aumentos en el contenido de de asfalto. Gráfica N° 06

7.2.4 Determinación del Contenido Óptimo de Asfalto

El contenido de diseño de asfalto en la mezcla final de pavimentación se determina a partir de los resultados descritos anteriormente (Item 7.2.3).

- a). De la Estabilidad, se determinó el contenido de asfalto para el cual la estabilidad en la mezcla asfáltica este dentro del rango establecido anteriormente. Teniendo **una estabilidad de 1128 lb con un contenido óptimo de asfalto de 9.4 %**. Esta resistencia a la deformación cumple con la estabilidad de la tabla de definiciones operacionales. Ver tabla N° 14. Que dice que la estabilidad para una carpeta asfáltica, tránsito liviano debe ser ≥ 1000 lb.
- b). Del Peso Unitario, se determinó el contenido de asfalto teniendo un **peso unitario de 2.191 gr/cm³ con un contenido óptimo de asfalto de 9.4 %**.
- c). Del Porcentaje de Vacíos, se determinó el contenido de asfalto para el cual el porcentaje de vacíos en la mezcla asfáltica este dentro del rango establecido anteriormente. Teniendo un **porcentaje de vacíos dentro de las partículas de agregado revestida de asfalto de 4.51 % con un contenido óptimo de asfalto de 9.4 %**. Este porcentaje de vacíos cumple con el porcentaje de vacíos de la tabla de definiciones operacionales. Ver tabla N° 14. Que dice que el porcentaje de vacíos de una mezcla asfáltica debe estar comprendido entre 3 – 8 %.
- d). Del Flujo, se determinó el contenido de asfalto para el cual la deformación de la mezcla asfáltica por medio de una carga este dentro del rango establecido anteriormente. Teniendo un **flujo 0.25mm.(0.01pulg.) de 11.17 mm. con un contenido óptimo de asfalto de 9.4 %**. Por lo tanto el flujo cumple con el flujo

establecido en la tabla de definiciones operacionales. Ver tabla N° 14. Que dice que el flujo de una mezcla asfáltica debe estar comprendido entre (8 – 16) mm.

- e). Del porcentaje de vacíos en el agregado (VMA), se determinó el contenido de asfalto para el cual el **espacio intergranular de vacíos que se encuentran entre las partículas de agregado de la mezcla asfáltica compactada** este dentro del rango establecido anteriormente. Teniendo un **VMA de 25 % con un contenido óptimo de asfalto de 9.4 %**. Por lo tanto el VMA ensayado cumple con el VMA establecido en la tabla de definiciones operacionales. Ver tabla N° 14. Que dice que el VMA de una mezcla asfáltica debe ser como mínimo 14.

Evaluada todas las propiedades contenidas con un porcentaje de asfalto de 9.4% y comparadas con la Tabla de Definiciones Operacionales (tabla N° 14), cumpliendo todos los criterios, rangos e intervalos para una mezcla asfáltica que tiene un tránsito liviano ($EAL < 10^6$); y utilizado para carpeta asfáltica, se puede decir con criterio que **el contenido óptimo de asfalto para este diseño de mezcla asfáltica es de 9.4%**. Ver Resumen de Propiedades de la Mezcla Asfáltica. Tabla N° 31.

Tabla N° 31 – Resumen de Propiedades de la Mezcla Asfáltica

Propiedades del Agregado	Unidad	Contenido de Asfalto	Resultados de Ensayos	Requisitos para Carpeta Asfáltica
Estabilidad	Lb	9.4	1128	≥ 1000
Peso Unitario	Gr/cm ³	9.4	2.191	-
Porcentaje de Vacíos	%	9.4	4.51	3 – 8 %
Flujo	mm.	9.4	11.17	8 – 16 %
VMA	%	9.4	25	Min. 14

Así mismo, el agregado fino al ser ensayado por el método para evaluar el efecto del agua sobre el agregado con recubrimiento bituminoso usando agua hervida, nos dio un índice de adhesividad mayor de 75%, ***no deberá mejorarse la afinidad del agregado – asfalto con la adición de un aditivo mejorador de adherencia.***

Todos los esfuerzos de compactación en el laboratorio deberán aproximarse a la densidad máxima obtenida en el pavimento bajo el tránsito.

7.2.5 Aceptación del Diseño de Mezcla Asfáltica

El diseño de mezcla seleccionado para ser usado en un pavimento es, generalmente, aquel que cumple, de la manera más económica, con todos los criterios establecidos. Sin embargo, no se deberá diseñar una mezcla para optimizar una propiedad en particular. Por ejemplo, las mezclas con valores muy altos de estabilidad son, con frecuencia, poco deseable, debido a que los pavimentos que contienen este tipo de mezclas tienden a ser menos durables y pueden agrietarse prematuramente bajo volúmenes grandes de tránsito.

Por lo tanto, después de calcular, procesar y trazar los datos correspondientes se tiene que las propiedades de la mezcla asfáltica cumplen de acuerdo a un contenido óptimo de asfalto de 9.4%. Y además de cumplir todas las propiedades es el más económico.

2. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = 0$ (la suma de x con $-x$ es 0)

3. $\exists x \in \mathbb{R} : x + x = x$

4.

5. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = 1$ (la suma de x con $1 - x$ es 1)
 6. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = x^2$ (la suma de x con $x^2 - x$ es x^2)
 7. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = x^2 + 1$

8. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = x^2 + 1$

9.

10. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = x^2 + 1$ **CAPITULO VIII**

11. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = x^2 + 1$ (la suma de x con $x^2 + 1 - x$ es $x^2 + 1$)

12. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = x^2 + 1$ **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

13. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = x^2 + 1$ (la suma de x con $x^2 + 1 - x$ es $x^2 + 1$)

14. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = x^2 + 1$

15. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = x^2 + 1$ (la suma de x con $x^2 + 1 - x$ es $x^2 + 1$)

16. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = x^2 + 1$ (la suma de x con $x^2 + 1 - x$ es $x^2 + 1$)
 17. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = x^2 + 1$

18. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = x^2 + 1$ (la suma de x con $x^2 + 1 - x$ es $x^2 + 1$)

19. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = x^2 + 1$ (la suma de x con $x^2 + 1 - x$ es $x^2 + 1$)

20. $\forall x \in \mathbb{R} \exists y \in \mathbb{R} : x + y = x^2 + 1$

CAPITULO VIII: ANÁLISIS ESTADÍSTICO

8.0. Generalidades

Para el análisis e interpretación de los datos (variables) obtenidos de los ensayos (experimentos), se utilizaron propiedades llamadas también características mayores, que son: Posición y Dispersión.

En donde la Posición tiene como tipo de medida, la medida de Tendencia Central y Medida de Tendencia No Central; para efecto de este trabajo solamente se tomo la Medida de Tendencia Central, teniendo como Expresiones: la Media Aritmética, Mediana y Moda.

Y dentro de la Propiedad de Dispersión; como tipo de Medida será la Dispersión o Variabilidad, teniendo como Expresiones: El Rango o Recorrido, Varianza, Desviación Estándar y Coeficiente de Variación.

Todo este cálculo estadístico se hizo con la ayuda del Software SPSS versión 13.0.

También se realizó el cálculo del Análisis de Varianza para comprobar si las propiedades de la mezcla asfáltica tienen variabilidad y si la Hipótesis es Nula o Alterna.

8.1. Conceptos de las Propiedades o Características Mayores.

Cuando se estudia una variable se describen tres propiedades, que corresponde al análisis de datos de una varianza y son:

8.1.1. Posición: La más importante, porque permite describir o resumir la ubicación de un grupo de datos, expresándola estadísticamente con medidas de tendencia central (media aritmética, mediana y moda) y con medidas de tendencia no central: los cuantiles. Este último no se ha tomado para el presente estudio.

8.1.1.1. Media Aritmética ($\bar{x}$)

Se denomina media aritmética ($\bar{x}$) a aquella medida que caracteriza a un grupo de estudio con un solo valor y que se expresa como el cociente que resulta de dividir la suma de todos los valores o puntajes entre el número total de los mismos.

Fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Donde:

$\bar{X}$ = Media Aritmética

$\sum$ = Suma

x_i = valores individuales de las variables

n = números de valores o casos

8.1.1.2. La Mediana (Mdn)

La mediana es la medida de tendencia central que expresa el valor que ocupa el lugar central entre los valores ordenados según su magnitud.

En el caso en que el número de valores ordenados se par, se considera el promedio de los dos valores centrales.

8.1.1.3. La Moda (Mo)

La moda o modo es el valor típico o común en un conjunto de datos, es decir, es el valor que más se repite, el que se presenta con mayor frecuencia.

8.1.2. Dispersión: Propiedad o característica que expresa la cantidad de variación o disminución expresada en los datos. Las medidas que más se usan para expresar la magnitud de la dispersión son: el recorrido, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación.

8.1.2.1. El Rango o Recorrido

Se denomina rango o recorrido a la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo en un conjunto de datos ordenados.

8.1.2.2. La Varianza o medias de los cuadrados

Se denomina varianza a la medida de variabilidad más usada para apreciar las diferencias entre hechos: expresa el grado de dispersión o diseminación de los valores respecto de los valores de una serie con relación a su media aritmética.

Fórmula:

$$\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n - 1)}$$

Donde:

$\bar{x}$ = Media Aritmética

$\sum$ = Suma

x = valores individuales de las variables

n = números de valores o casos

8.1.2.3. La Desviación Estándar

Se denomina desviación estándar a la medida de dispersión de datos relacionada con la varianza, pues en tanto que esta última se expresa en unidades elevadas al cuadrado.

Para hacer práctico el enunciado, se usa la medida d desviación estándar, que por esta razón es la raíz cuadrada positiva de la varianza.

Fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum f_i(x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Donde:

S	=	Desviación Estándar
$\sum$	=	Suma
$\bar{x}$	=	media aritmética
x_i	=	valores individuales
fi	=	frecuencia del valor x
n	=	números de valores o casos

La desviación estándar es muy importante porque nos permite dar rangos de riesgos tomando en cuenta la media aritmética.

8.1.3. **Forma:** Propiedad o característica que expresa la manera en que se distribuyen los datos. Esta propiedad no se ha considerado para el presente estudio.

8.2. **Análisis de Varianza.**

8.2.1. **Concepto**

Se denomina análisis de varianza (ANOVA), de: analysis of variance, al procedimiento estadístico inventado por Ronald Fisher, que consiste en descomponer la variación total existente en un conjunto de datos en los distintos elementos que lo componen. Cada elemento o componente se identifica con un origen o causa de variación conocida, y además hay un componente que representa la variación que

obedece a factores incontrolables (llamados errores).

El diccionario de términos estadísticos define el análisis de varianza como *“la variación total de un conjunto de observaciones, medida por la suma de los cuadrados de las desviaciones con respecto a la media*, que puede, en ciertas circunstancias, ser separada en componentes asociados a fuentes definidas de variación utilizadas como criterio de clasificación para las observaciones.

En general puede afirmarse que si aplicamos el análisis de varianza cuando se tienen n observaciones y su media $\bar{y}$, entonces la variación total con respecto a la media queda comprendida en una suma de las desviaciones al cuadrado, lo cual se denomina suma de cuadrados total (SCT). El análisis de varianza decompone la suma de cuadrados en dos grupos: aquella que es fuente de variación (tratamientos) y aquella que es debida al error.

Cálculo de la *Variación total*, que se logra disponiendo de la tabla ANOVA, que se conoce como tabla de análisis de varianza de ANOVA y su cálculo se obtiene mediante la razón F (razón Fisher):

Fórmula:

$$F = \frac{\text{Varianza intergrupos}}{\text{Varianza intragrupos}}$$

Donde:

$$F = \text{Razón}$$

Varianza intergrupos = Modificación que ocurre en cada uno de los grupos cuando se someten a un tratamiento.

Varianza intragrupos = es el error aleatorio

8.2.2. Tabla de ANOVA

La tabla ANOVA es una elaboración condensada en la cual se expresa el conjunto de relaciones que se dan en el análisis de varianza, tal como se aprecia a continuación.

Tabla N° 32.

Tabla N° 32 – Tabla de Anova

Fuente de Variación	Grado de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Tratamiento	n – 1	S.C.TR.	CMTR $\frac{SCTR}{n - 1}$	$\frac{CMTR}{CME}$	$F_{t(n-1)}^{n-1}$
Error	t(n – 1)	S.C.E.	CME $\frac{SCE}{T(n - 1)}$		con
Total	tn – 1	S.C.T.			$\alpha = 0.95$

Donde:

- SCTR = Suma de cuadrados de Tratamiento
- SCE = Suma de cuadrados de Error
- SCT = Suma de cuadrados Total

F se puede obtener mediante la fórmula:

$$F = \frac{SCT / n - 1}{SCE / t(n - 1)}$$

Lo cual significa que n se obtiene de los datos observados y compara los resultados con las tablas de distribución F con grado de libertad de tratamientos (n-1) y grado de libertad de error (t(n - 1) con nivel de confianza α).

8.3. Análisis de los Resultados según su Posición y Dispersión

Para el análisis de Posición así como de Dispersión se tomó en cuenta 15 muestras ensayadas en laboratorio las cuales tienen las propiedades de Estabilidad, Peso Unitario, % Vacíos, Flujo y VMA. Ver Tabla N° 33.

Tabla N° 33 – Tabla de Propiedades de la Mezcla Asfáltica Ensayada

N° de Muestras	% de Asfalto	Propiedades				
		Estabilidad	Peso Unitario	Vacíos	Flujo	VMA
		lb	gr/cm3	%	mm.	%
1	8.5	1007	2.174	6.49	10	24.8
2	8.5	1007	2.172	6.58	10	24.9
3	8.5	1031	2.171	6.62	11	24.9
4	9.0	1095	2.185	5.37	11	24.8

5	9.0	1109	2.187	5.28	11	24.8
6	9.0	1095	2.186	5.33	10	24.8
7	9.5	1133	2.194	4.28	11	24.9
8	9.5	1120	2.195	4.23	12	24.9
9	9.5	1133	2.191	4.41	11	25.0
10	10.0	1095	2.192	3.69	12	25.4
11	10.0	1075	2.190	3.78	12	25.5
12	10.0	1075	2.187	3.91	12	25.6
13	10.5	911	2.180	3.58	13	26.8
14	10.5	900	2.185	3.36	14	26.0
15	10.5	889	2.183	3.45	14	26.1

8.3.1. Posición

8.3.1.1 Media Aritmética

La media aritmética tanto para la estabilidad, Peso Unitario, % Vacíos, Flujos y VMA; utilizando 15 muestras son:

Tabla N° 34 – Tabla de la Media Aritmética utilizando 15 Muestras

Medida Posición	Propiedades				
	Estabilidad	Peso Unitario	Vacios	Flujo	VMA
	lb	gr/cm ³	%	mm.	%
Media Aritmética	1045	2.1848	4.6907	11.6	25.28

8.3.1.2. Mediana

La mediana tanto para la estabilidad, Peso Unitario, % Vacíos, Flujos y VMA; utilizando 15 muestras son:

Tabla N° 35 – Tabla de la Mediana utilizando 15 Muestras

Medida Posición	Propiedades				
	Estabilidad	Peso Unitario	Vacios	Flujo	VMA
	lb	gr/cm ³	%	mm.	%
Mediana	1075	2.186	4.280	11.0	24.9

8.3.1.3. Moda

La moda tanto para la estabilidad, Peso Unitario, % Vacíos, Flujos y VMA; utilizando 15 muestras son:

Tabla N° 36 – Tabla de la Moda utilizando 15 Muestras

Medida Posición	Propiedades				
	Estabilidad	Peso Unitario	Vacios	Flujo	VMA
	lb	Gr/cm ³	%	mm.	%
Moda	1095	2.185	3.360	11.0	24.8

8.3.2. Dispersión

8.3.2.1. El Rango o Recorrido

El rango tanto para la estabilidad, Peso Unitario, % Vacíos, Flujos y VMA; utilizando 15 muestras son:

Tabla N° 37 – Tabla del Rango utilizando 15 Muestras

Medida Dispersión	Propiedades				
	Estabilidad	Peso Unitario	Vacios	Flujo	VMA
	lb	gr/cm ³	%	mm.	%
Rango	244	0.024	3.26	4.0	2.0

8.3.2.2. La Varianza

La varianza tanto para la estabilidad, Peso Unitario, % Vacíos, Flujos y VMA; utilizando 15 muestras son:

Tabla N° 38 – Tabla de la Varianza utilizando 15 Muestras

Medida Dispersión	Propiedades				
	Estabilidad	Peso Unitario	Vacios	Flujo	VMA
	lb	gr/cm3	%	mm.	%
Varianza	7207.86	5.82 E-05	1.3707	1.6857	0.3746

8.3.2.3. La Desviación Estándar

La Desviación Estándar tanto para la estabilidad, Peso Unitario, % Vacíos, Flujos y VMA; utilizando 15 muestras son:

Tabla N° 39 – Tabla de la Desviación Estándar utilizando 15 Muestras

Medida Dispersión	Propiedades				
	Estabilidad	Peso Unitario	Vacios	Flujo	VMA
	lb	gr/cm3	%	mm.	%
Desviación Estándar	84.90	7.63 E-03	1.1708	1.2984	0.612

Tabla N° 40 – Tabla de Resumen de las Propiedades de Posición y Dispersión

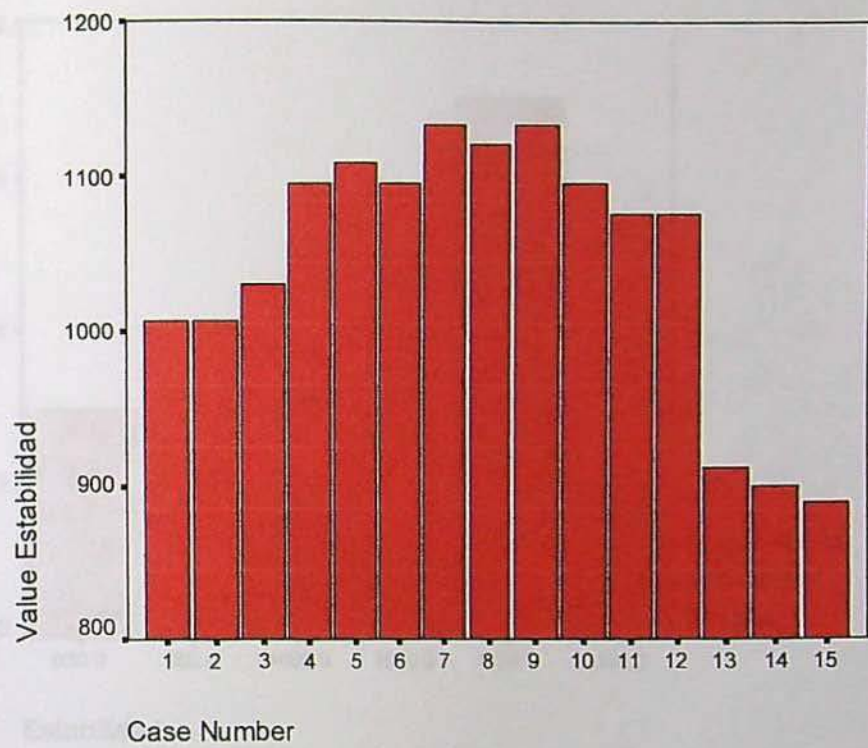
		Statistics				
		Estabilidad	Peso Unitario	% Vacios	Flujos	VMA
N	Valid	15	15	15	15	15
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		1045.0000	2.18480	4.6907	11.6000	25.2800
Median		1075.0000	2.18600	4.2800	11.0000	24.9000
Mode		1095.00	2.185 ^a	3.36 ^a	11.00	24.80 ^a
Std. Deviation		84.8991	7.6270E-03	1.1708	1.2984	.6120
Variance		7207.8571	5.8171E-05	1.3707	1.6857	.3746
Range		244.00	.024	3.26	4.00	2.00
Minimum		889.00	2.171	3.36	10.00	24.80
Maximum		1133.00	2.195	6.62	14.00	26.80

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

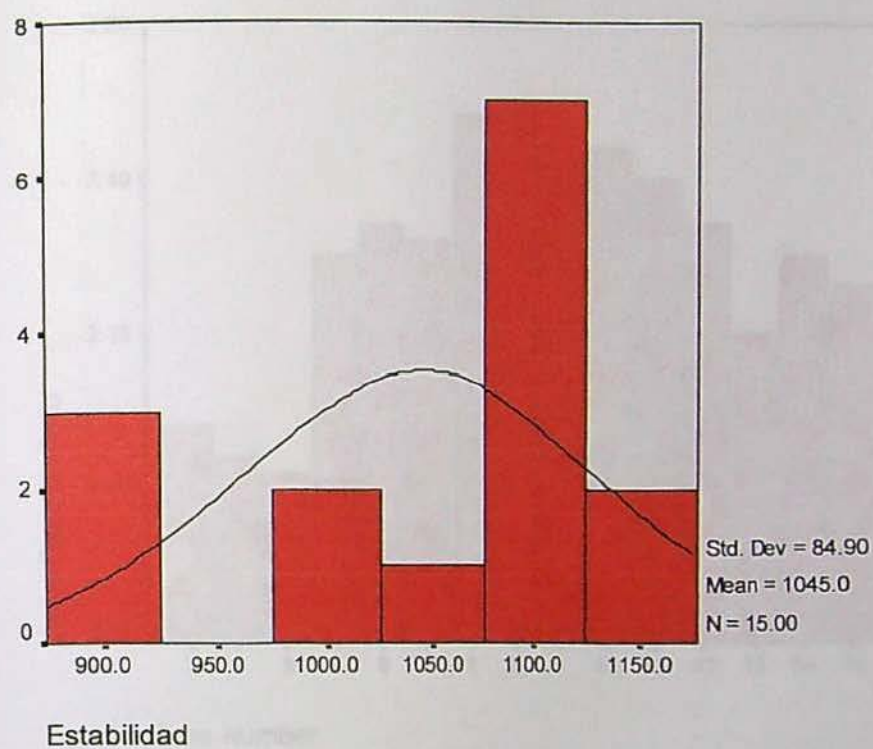
8.4. Gráficos de Barras y Histogramas de Frecuencia

8.41. Gráficos y Histogramas de Estabilidad

Gráfico N° 07 - Valores de Estabilidad vs. N° Muestras

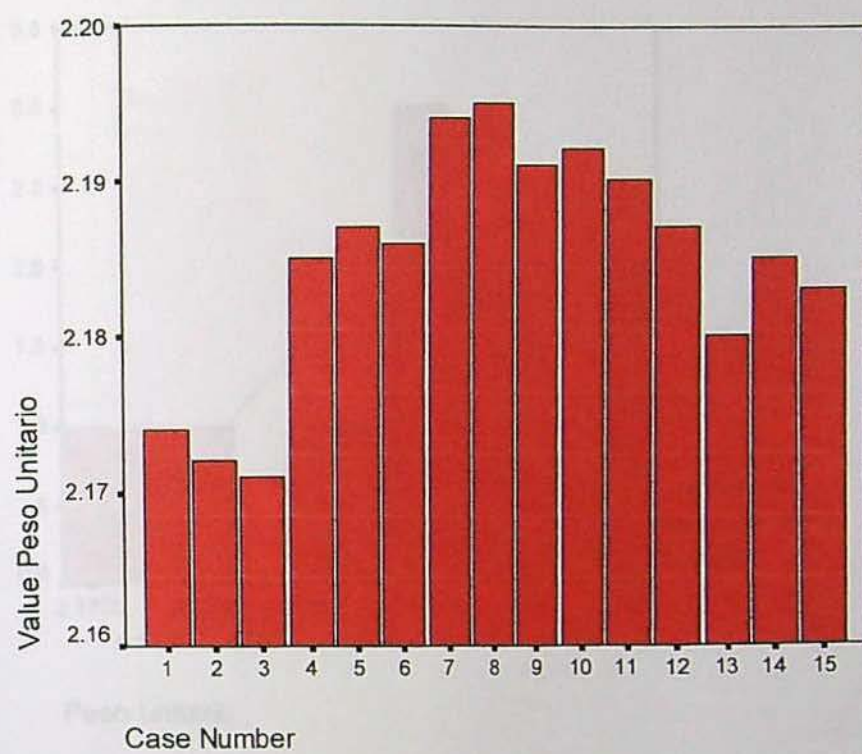


Histograma N° 01 - Valores de Estabilidad vs. Frecuencia

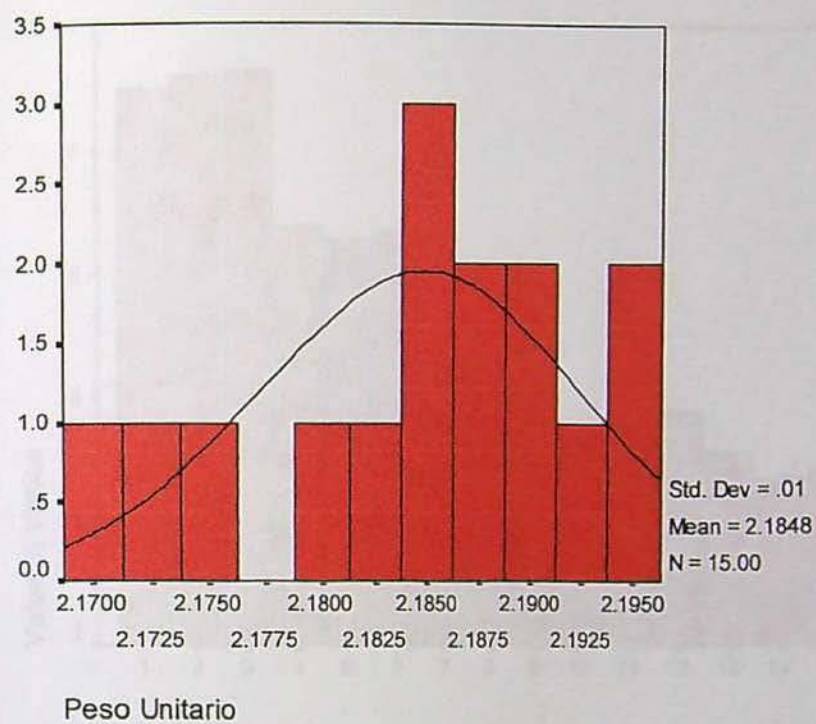


8.42. Gráficos y Histogramas de Peso Unitario

Gráfico N° 08 - Valores de Peso Unitario vs. N° Muestras

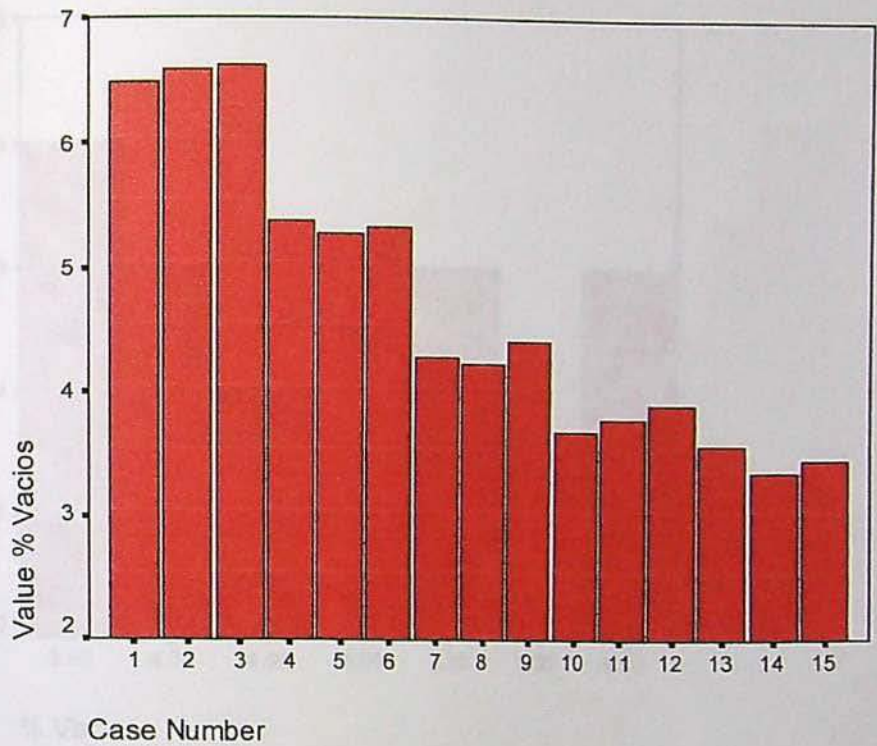


Histograma N° 02 - Valores de Peso Unitario vs. Frecuencia

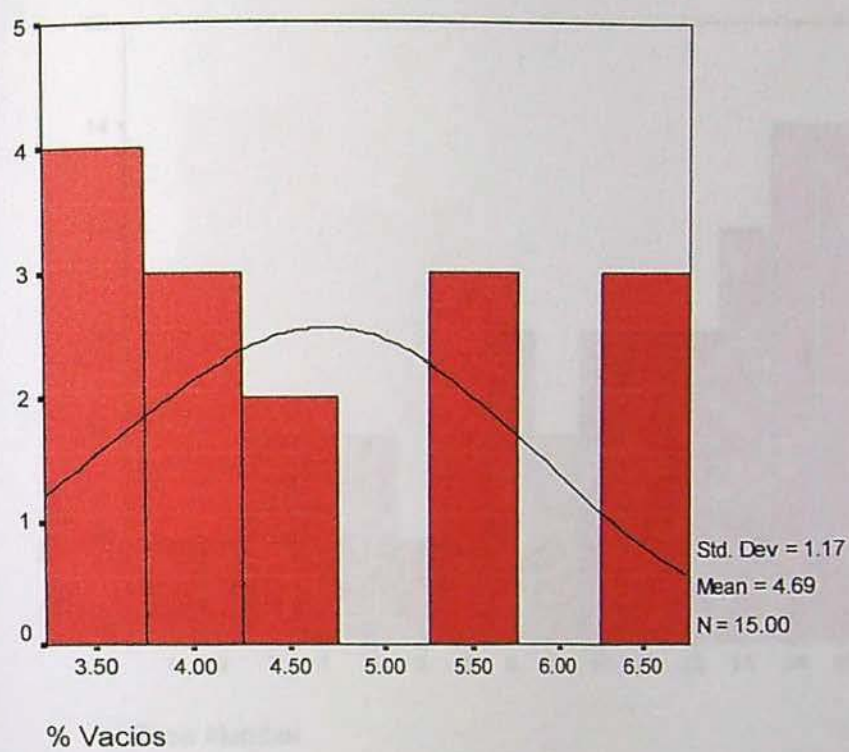


8.43. Gráficos y Histogramas de % de Vacíos

Gráfico N° 09 - Valores de % de Vacíos vs. N° Muestras

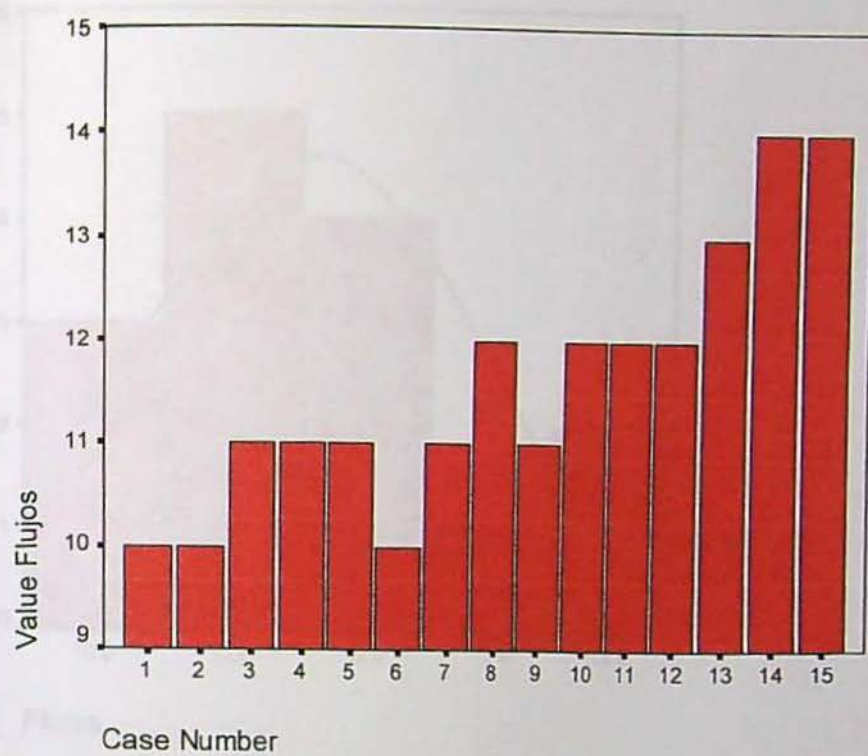


Histograma N° 03 - Valores de % de Vacíos vs. Frecuencia

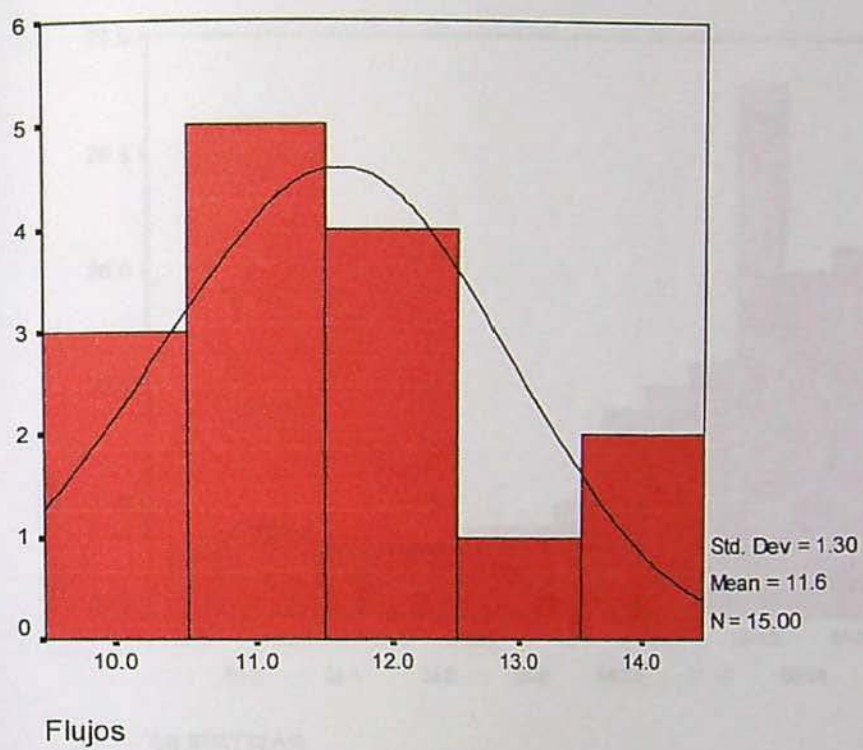


8.44. Gráficos y Histogramas de Flujos

Gráfico N° 10 - Valores de Flujos vs. N° Muestras

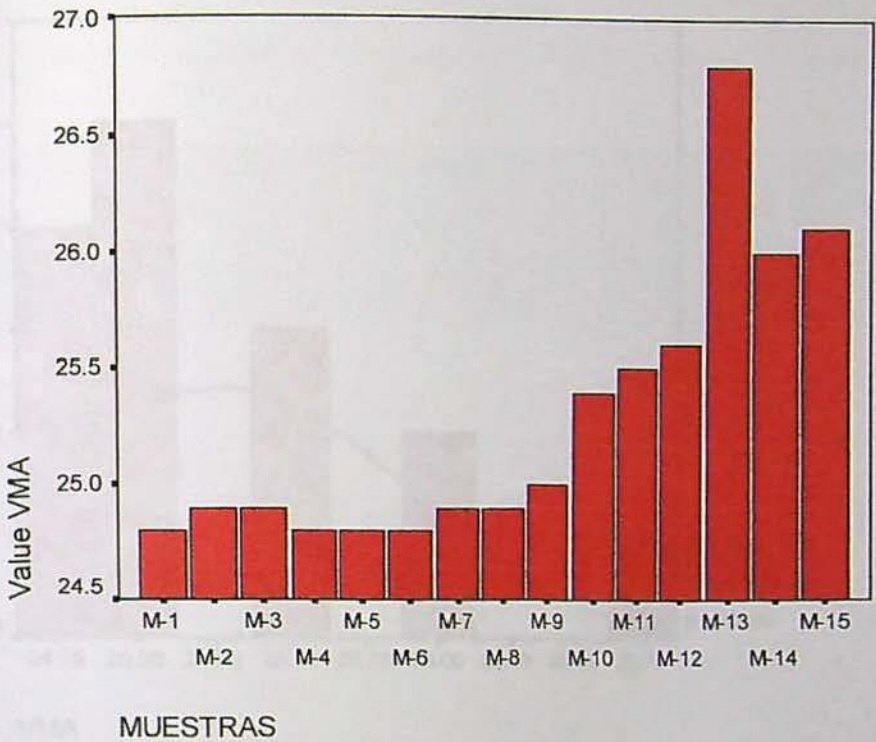


Histograma N° 04 - Valores de Flujos vs. Frecuencia

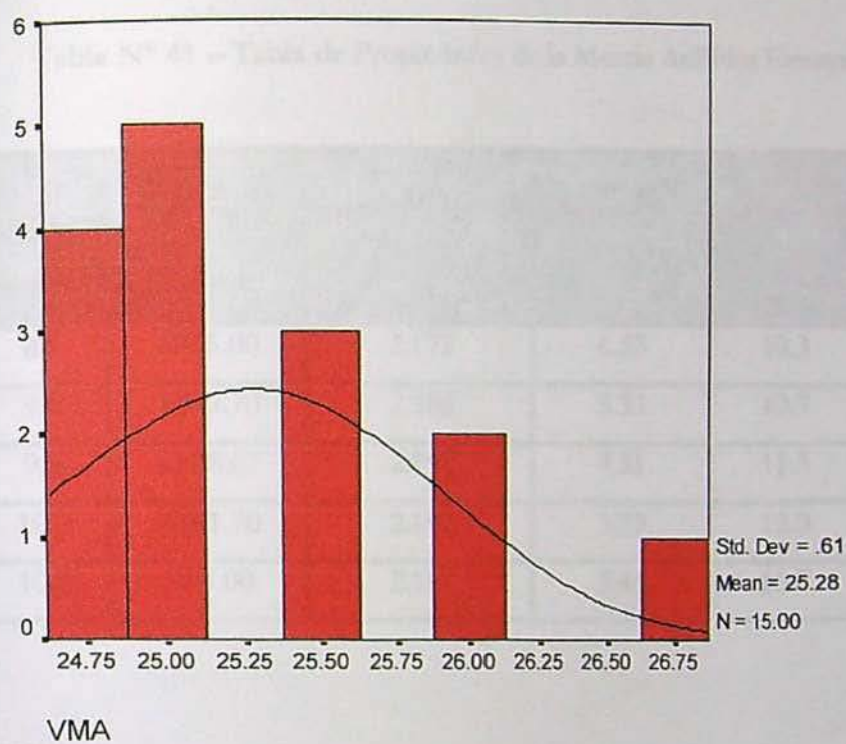


8.45. Gráficos y Histogramas de Vacíos en el Agregado Mineral (VMA)

Gráfico N° 11 - Valores de VMA vs. N° Muestras



Histograma N° 05 - Valores de VMA vs. Frecuencia



8.5. Cálculos del Análisis de Varianza

1er. Paso:

De la Tabla anterior (Tabla N° 40), se saca un promedio de las tres muestras de cada punto de % de asfalto. En donde tenemos los siguientes resultados

Tabla N° 41 – Tabla de Propiedades de la Mezcla Asfáltica Ensayada

N° de Muestras	% de Asfalto	Propiedades				
		Estabilidad lb	Peso Unitario gr/cm ³	Vacios %	Flujo mm.	VMA %
3	8.5	1015.00	2.172	6.53	10.3	24.9
3	9.0	1099.70	2.186	5.33	10.7	24.8
3	9.5	1128.67	2.192	4.31	11.3	24.93
3	10.0	1081.70	2.190	3.79	12.0	25.5
3	10.5	900.00	2.180	3.45	13.7	26.3

2do. Paso:

Se calcula el Factor de Corrección (Fc), que viene a ser la sumatoria de todas las propiedades de la mezcla asfáltica elevado al cuadrado entre el Número de propiedades promediadas.

$$F_c = \frac{5443.83^2}{25} = 1185,411.403$$

3er Paso:

Se calcula la Suma de Cuadrados de Tratamiento (S.C.TR), que viene a ser la sumatoria cuadrática de la sumatoria en cada propiedad entre la sumatoria de todas las propiedades todo menos Fc..

$$S.C.TR = \frac{(1058.90^2 + 1142.716^2 + 1171.402^2 + 1125.18^2 + 945.63^2)}{5} - 1'185,411.03$$

$$S.C.TR = 1'191,900.415 - 1'185,411.03 = 6,489.013$$

4to Paso:

Se calcula la Suma de Cuadrados Total (S.C.T), que viene a ser la sumatoria cuadrática de cada propiedad entre el número de cada suma cuadrática menos Fc.

$$S.C.T = \sum n^2 - 1'185,411.403 =$$

$$S.C.T = 5'497,554.146 - 1'185,411.403 = 4'312,142.743$$

5to Paso:

Se calcula la Suma de Cuadrados Error (S.C.E), es la diferencia de S.C.T menos S.C.TR.

$$S.C.E = 4'312,142.743 - 6,489.013 = 4'305,653.73$$

6to Paso:

Se calcula los grados de libertad (gl), del porcentaje de asfalto, error y total

Donde:

$$\% \text{ de Asfalto} = n - 1 = 5 - 1 = 4$$

$$\text{Error} = t(n - 1) = 5(5 - 1) = 20$$

$$\text{Total} = tn - 1 = (5 \times 5) - 1 = 24$$

7mo Paso:

Se calcula los cuadrados medios (CM), para el Tratamiento (% de Asfalto) y del Error.

Donde:

$$\% \text{ de Asfalto} = \text{S.C.TR} / \text{GL} = 6,489.01 / 4 = 1,622.25$$

$$\text{Error} = \text{S.C.E} / \text{GL} = 4,305,653.73 / 20 = 215,282.69$$

8vo Paso:

Se calcula la razón de Fisher (F_c) o factor calculado, para el Tratamiento (% de Asfalto) y del Error.

Donde:

$$F_c = \text{CM.TR} / \text{CM.E} = 1,622.25 / 215,282.69 =$$

$$F_c = 0.0075$$

9no Paso:

Se encuentra la distribución de F con nivel de confianza al 0.95, según tabla de Valores Críticos de Distribución F (Ver Tabla N° 32). Teniendo en cuenta el grado de Libertad de tratamientos (n-1) y grado de libertad de error t(n-1).

$$\text{GL.TR} = 4 \quad \text{y} \quad \text{GL.E} = 20$$

$$\text{Por lo tanto: } F(0.95) = 2.87$$

Tabla N° 42 – Valores Críticos de F

	Grados de libertad del numerador																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
Grados de libertad para el denominador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251	252	253	254
	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53
	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63
	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.37
	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67
	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23
	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93
	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71
	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54
	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40
	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30
	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21
	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13
	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07
	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01
	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.20	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96
	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92
	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88
	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84
	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81
	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78
	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76
	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73
	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71
	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62
	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51
	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39
	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	1.25
	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00

† Reproducido de M. Merrington y C. M. Thompson, "Tables of percentage points of the inverted beta (F) distribution", *Biometrika*, vol. 33 (1943), con autorización de los fideicomisarios de *Biometrika*.

8.6. Resumen del Análisis de Varianza

Tabla N° 43 – Cuadro Resumen del Análisis de Varianza

Fuente de variación	grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	F0.95	sig.
Porcentajes de asfalto	4	6489.012677	1622.253169	0.0075	2.87	No significativo
Error	20	4305653.73	215282.6865			
Total	24	4312142.743				

El análisis de varianza, permite probar la Hipótesis que los porcentajes de asfalto utilizados para el ensayo Marshall, tienen propiedades homogéneas al 95 y 99% de confianza, se acepta la hipótesis nula ($H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 \dots$).

El porcentaje de asfalto esta dentro de la región de aceptación, porque los rendimientos son homogéneos, no significativos y no hay variabilidad en los porcentajes de asfaltos.

CAPITULO IX

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

CAPITULO IX: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

9.0. Análisis de Costo Unitario del Mortero Asfáltico.

Es importante analizar el costo unitario del diseño de mezcla aceptado, para evaluar el costo unitario por un metro cúbico de este mortero, ya que la economía juega un rol importante en la industria de la construcción.

El análisis de costos unitarios se efectuó con los precios unitarios de los materiales que se expenden en Iquitos, por ser la zona de aplicación; solamente el asfalto PEN 40/50 se expende en la Planta Conchan (Lurín-Lima), la cual es traído por medio de embarcaciones fluviales. El costo de envío está considerado en el precio del asfalto.

De otro lado el análisis de costos que se indican son referenciales ya que el verdadero costo unitario depende de factores como de: ubicación de la obra, medios de transporte, equipos usados, tiempo de operación, entre otros. Siempre es necesario que para cada obra se evalúe los costos unitarios de cada una de las partidas intervinientes en esta.

9.1. Cálculo de la Tasa de Asfalto

Para saber la cantidad de asfalto que entrará por m3 se hará de acuerdo a la siguiente operación:

$$Ta = \frac{\text{Ó.C.A} \times \text{P.U} \times 10}{3.785}$$

$$Ta = \frac{9.4 \times 2.191 \times 10}{3.785} = 54.41 \text{ gln/m}^3$$

Donde: Ó.C.A. = Óptimo Contenido de Asfalto

P.U = Peso Unitario

Ta = Tasa de Asfalto

Tabla N° 44 - Análisis de Costo Unitario de la mezcla Asfáltica diseñada.

Resumen del Análisis de Costo Unitario

PARTIDA 1.00.- MORTERO ASFÁLTICO		P.U. 939.41			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO	METRADO	PARCIAL (S/.)
1.01	DERECHO DE CANTERA	GBL.	3.00	1.20	3.60
1.02	TRANSPORTE DE MEZCLA A OBRA	M3.	41.43	1.20	49.72
1.03	ESPARCIDO Y COMPACTADO	M3.	27.92	1.20	33.50
1.04	PREPARACIÓN DE MORTERO ASFÁLTICO	M3.	710.49	1.20	852.59

Desagregado del Análisis de Costo Unitario

SUB PARTIDA 01.- DERECHO DE CANTERA		UND: M3	REND. : 0			
			P.U. : 3.00			
ITEM	DESCRIPCION	UND:	CUADRILLAS	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
1.01	DERECHO DE CANTERA x M3	GBL		1.00	3.00	3.00

SUB PARTIDA 02.- TRANSPORTE DE MEZCLA A OBRA		UND: M3	REND.: 24			
			P.U.:	41.43		
ITEM	DESCRIPCION	UND:	CUADRILLAS	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
2.01	OFICIAL CONTROLADOR	HH.	1.00	0.33	8.80	2.93
2.02	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	HM.	1.00	0.33	115.50	38.50

SUB PARTIDA 03.- ESPARCIDO Y COMPACTADO		UND: M3	REND. : 0			
			P.U. :	27.92		
ITEM	DESCRIPCION	UND:	CUADRILLAS	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
3.01	CAPATAZ	HH.	1.00	0.07	10.63	0.71
3.02	PEON	HH.	8.00	0.53	7.92	4.22
3.03	OFICIAL CONTROLADOR	HH.	3.00	0.20	8.80	1.76
3.04	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	6.69	0.33
3.05	RODILLO TANDEM	HM.	1.00	0.07	99.00	6.60
3.06	RODILLO NEUMATICO	HM.	1.00	0.07	99.00	6.60
3.07	PAVIMENTADORA	HM.	1.00	0.07	115.50	7.70

SUB PARTIDA 04.- PREPARACION DE MORTERO ASFALTICO		UND: M3	REND. : 0			
			P.U. : 710.49			
ITEM	DESCRIPCION	UND:	CUADRILLAS	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
4.01	CAPATAZ	HH.	1.00	0.07	10.63	0.71
4.02	OPERARIO	HH.	8.00	0.53	9.72	5.18
4.03	OFICIAL	HH.	8.00	0.53	8.80	4.69
4.04	PEON	HH.	19.00	1.27	7.92	10.03
4.05	MATERIAL SELECCIONADO - ARENA (A-3)	M3.		1.65	18.50	30.53
4.06	ASFALTO SOLIDO PEN 40/50	GL.		54.41	9.25	503.29
4.07	PETROLEO	GL.		13.00	6.78	88.14
4.08	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	20.61	1.03
4.09	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	HM.	1.00	0.07	148.50	9.90
4.10	PLANTA ASFALTO EN CALIENTE	HM.	1.00	0.07	854.43	56.99

Nota: No Incluye la Imprimación utilizado para impermeabilizar la base, tampoco está el riego de liga para adherir el asfalto con la base.

9.2. Evaluación Visual de los Pavimentos Existentes.

Tanto para el Pavimento Flexible como para el Pavimento Rígido existentes se evaluó visualmente la condición del pavimento flexible, debido a que escapa de los objetivos del estudio; tomando en cuenta el procedimiento establecido por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones – Manual de Ensayos de Laboratorio EM 2000 Vol.I - Anexo02 para la evaluación de pavimentos flexibles y la guía para la Estimación de la Condición del Pavimento Rígido por el Instituto para el Desarrollo de los Pavimentos en el Perú (IDPP). Ver Tabla N° 45 y 46.

Tabla N° 45 – Guía para Evaluación del Pavimento Flexible

METODO SIMPLIFICADO PARA LA EVALUACIÓN VISUAL DE LA
CONDICION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

CONDICION DEL PAVIMENTO	ESTADO DE LA CARPETA OBSERVADA	SOLUCIONES VIABLES
EXCELENTE 1	Sin Fisuras Se trata de un pavimento o carpeta nueva	Ninguna Acción
EXCELENTE 2	Sin Fisuras, se trata de un recapeo	Mínimas actividades de mantenimiento rutinario
MUY BUENO 3	Fisuras capilares o finas ($a < 3\text{mm.}$) Longitudinales Aisladas	Tratamiento de fisuras y mantenimiento rutinario
BUENO 4	Fisuras leves (3-8 mm.) Longitudinales Transversales Aisladas	Tratamiento de fisuras y mantenimiento rutinario
MODERADO 5	Fisuras moderadas (3-8 mm.) Formando bloques de mas de 3 mm de lado.	Tratamiento de fisuras y mantenimiento rutinario
MODERADO (-) 6	Fisuras moderadas (3-12 mm.) en bloques de 1.00 a 3.00 m de lado en áreas menores al 50% del pavimento. Fisuras secundarias leves baches aislados superficiales.	Tratamiento de fisuras. Sellado de las áreas críticas. Parchado superficial. Mantenimiento rutinario
MODERADO (-) 7	Fisuras moderadas (3-12 mm.) en bloques de 1.00 m de lado. En áreas menores al 50% del pavimento baches aislados superficiales.	Tratamiento de fisuras. Parchado superficial. Aplicación de un Slurry o sellado general o micropavimento. Mantenimiento rutinario
MALO 8	Fisuras severas o grietas ($a > 12\text{ mm}$) formando bloques menores a 1m. De lado, piel de cocodrilo en áreas específicas ($< 25\%$ del área del Pav.) Baches superficiales y Baches profundos hasta en el 5% del área del pavimento y frecuentes áreas con fisuramientos menores	Tratamiento de grietas. Parchado profundos en áreas con piel de cocodrilo. Aplicación de un refuerzo, previa medición deflectométrica.
MUY MALO 9	Piel de Cocodrilo (0.30x0.30m.) y malla de gallinero ($> 25\%$ del área del pavimento) (fisuras leves) otras secciones con fisuras severas o grietas. Baches superficiales y profundos ($> 5\%$ del área del pavimento.	Tratamiento de grietas. Parchado profundos en áreas con piel de cocodrilo. Probable refuerzo o reconstrucción previo estudio deflectométrico.
PÉSIMO 10	Destrucción generalizada de la calzada	Reconstrucción con nuevo pavimento de mayor capacidad estructural y buen drenaje

Fuente: MTC - Manual de Ensayos de Materiales EM-2000

Tabla N° 46 – Guía para Evaluación del Pavimento Rígido
METODO SIMPLIFICADO PARA LA EVALUACIÓN VISUAL DE LA
CONDICION DE PAVIMENTOS RIGIDOS

CONDICION DEL PAVIMENTO	ESTADO DE LA LOSA OBSERVADA	SOLUCIONES VIABLES
EXCELENTE A	El pavimento esta en buena condición con poco agrietamiento entre juntas. Ligero escalonamiento interminente en las juntas. La Transitabilidad es buena. La resistencia al patinaje es satisfactoria.	Solo Mantenimiento normal. Reparar el sello de las juntas de ser necesario
MUY BUENO B	El pavimento esta en una condición regular a buena con ligero escalonamiento en grietas y juntas. La transitabilidad es regular a buena, con secciones intermitentes ligeramente rugosas. La superficie está ligeramente pulida por el tránsito.	Ranurado o recuperación de la superficie para restaurar resistencia al patinaje si es necesario. De otra manera solo mantenimiento normal.
BUENO C	El pavimento esta en una condición regular, con escalonamiento moderado en grietas y juntas. La transitabilidad es regular y la superficie es ligera a moderadamente rugosa y complemente irregular. Pueden ocurrir ocasionales levantamiento. Superficie moderadamente pulida por el tránsito	Es necesario cortar juntas de alivio. Recuperar superficie y resellar en 2 - 5 años
REGULAR D	El pavimento esta en una condición regular a pobre con escalonamiento moderada a severa en grietas y juntas. La transitabilidad es regular a pobre y la superficie está moderadamente rugosa y totalmente irregular. Pueden ocurrir levantamientos ocasionales. Superficie moderadamente pulida por el tránsito, se produce cabeza de gato y descascaramiento	Es necesario cortar juntas de alivio. Recuperar la superficie y rellenar bajo las losas
MALO E	El pavimento esta en una condición pobre con agrietamiento severo y escalonamiento. Losas intermitente muy rotas o volcadas. La transitabilidad es pobre. Muy rugoso y totalmente irregular, se produce bombeo y levantamiento de losas	Parches en zonas críticas Capa Nivelante (mortero asfáltico)
PÉSIMO F	El pavimento esta en una condición muy pobre con agrietamiento severo y escalonamiento. Losas frecuente muy rotas y giradas. La transitabilidad es muy pobre. Sumamente rugoso y	Capa Nivelante (Mortero Asfáltico) Reconstruir con carpeta asfáltica (Mortero Asfáltico)

9.3. Presupuesto de Obra: Pavimentación y Rehabilitación de la Ciudad de Iquitos así como sus distritos de San Juan, Belén y Punchana.

Para tener una idea del presupuesto total que costaría en pavimentar y rehabilitar toda la ciudad de Iquitos y los distritos de San Juan, Belén y Punchana; teniendo en cuenta el casco urbano de esta misma (Fuente plano catastral diseñado por la Municipalidad Provincial de Maynas), se realizó un levantamiento planimétrico de todas las calles, avenidas, jirones y pasajes. Una vez medrado se procedió a realizar el presupuesto multiplicando este por el análisis de costo unitario.

Cabe señalar que para el medrado de rehabilitación no se ha tomado en cuenta los parches profundos, capa nivelante y bacheo. Que para el cálculo de estos merece un levantamiento altimétrico, levantamiento que no se realizó en el presente estudio.

Tanto para la pavimentación como para rehabilitación se ha considerado un espesor promedio de 0.05 m. o 2" de carpeta asfáltica.

Este presupuesto, es referencial debido a que no se hizo un estudio riguroso para evaluar el pavimento existente y el no existente (estudios de suelos, medición de rugosidad, determinación de la capacidad estructural y medición de deflexiones), solamente se evaluó visualmente la condición del pavimento flexible.

9.3.1. Metrados

El Metrado se realizó por Distritos: San Juan Bautista, Belén, Iquitos y Punchana.

En San Juan Bautista, tenemos: Tabla N° 47 y N° 48

Tabla N° 47 – Metrados de Pavimentos Existentes

Distrito de San Juan Bautista

Inventario de los Pavimentos Existentes - Distrito San Juan

PAVIMENTOS FLEXIBLES

Item	Ubicación					Medidas			Area (m2)	Volumen (m3)		Condición del Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura		Pav. Existent.	Mortero Asf.		
1					Iquitos - Nauta	75,000.00	8.40	0.125	630,000.00	78,750.00		3	Mortero Asfáltico (0.125m.)
						19,000.00	9.00	0.050	171,000.00	8,550.00		1	Concreto Asfáltico (0.05m.)
2				Prolongación Moore		1,944.22	8.00	0.075	15,553.76	1,166.53		1	Mortero Asfáltico (0.075m.)
						160.00	11.60	0.075	1,856.00	139.20		1	Mortero Asfáltico (0.075m.)

(1-A)... VOLÚMEN PARCIAL DE CONCRETO ASFÁLTICO = 8,550.00

(1-B)... VOLÚMEN PARCIAL DE MORTERO ASFÁLTICO = 80,055.73

(2)... VOLÚMEN TOTAL DE MORTERO ASFÁLTICO A COLOCARSE = 0.00

Nota: 1. Ver Guía de evaluación de pavimentos flexibles, 2. En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse No incluye los Parches Profundos, Capa Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatas en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benckelman.

PAVIMENTOS RIGIDOS

Item	Ubicación					Medidas			Area (m2)	Volumen (m3)		Condición del Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura		Pav. Existent.	Mortero Asf.		
1					Aeropuerto Jorge Chavez de Concreto Armado	370.97	22.69	0.200	8,417.31	1,683.46		B	Acceso a Aeropuerto
								0.200	80,250.22	16,050.04		B	Estacionamiento y parqueo aviones
						1,500.00	45.00	0.350	67,500.00	23,625.00		B	Pista de Aterrizaje
2		UPI				384.44	6.00	0.200	2,306.64	461.33		B	Ex -Hotel Amazonas
3						101.20	6.00	0.200	607.20	121.44		A	Hotel Sol del Oriente
4						585.50	6.00	0.200	3,513.00	702.60		B	Urb. Juan Pablo (Concreto Armado)
								0.200	1,151.41	230.28		B	Urb. Juan Pablo - Parqueo
5				Evitamiento (Av. Quíñonez/Guardia Civil)		650.68	7.00	0.200	4,554.76	910.95		A	Ca. Tito Chavez, Ca. 9 de Junio, Ca. Imperio
6		San Marcos				256.42	6.00	0.200	1,538.52	307.70		D	
7		Los Frutales				192.42	6.00	0.200	1,154.52	230.90		D	
8						236.98	6.00	0.200	1,421.88	284.38		B	Villa Policial

(1-A)... VOLÚMEN PARCIAL DE CONCRETO HIDRAÚLICO = 43,037.09

(1-B)... VOLÚMEN PARCIAL DE MORTERO HIDRAÚLICO = 1,571.00

(2)... VOLÚMEN TOTAL DE MORTERO ASFÁLTICO A COLOCARSE = 0.00

Nota: 1. Ver Guía de evaluación de pavimentos flexibles, 2. En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse No incluye los Parches Profundos, Capa Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatas en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benckelman.

PAVIMENTOS MIXTOS

Item	Ubicación					Medidas			Area (m ²)	Volumen (m ³)		Condición del Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura		Pav. Existente	Mortero Asf.		
1				Abelardo Quiñonez		2,482.96	12.30	0.280	30,540.41	8,551.31	1,527.02	10, D	Rigido (0.25m.) + Flexible (0.03m.)
						1,336.07	12.30	0.280	16,433.66	4,601.43	821.68	9, D	Rigido (0.25m.) + Flexible (0.03m.)

(1-A)... VOLÚMEN PARCIAL DE CONCRETO HIDRAÚLICO = 11,743.52

(1-B)... VOLÚMEN PARCIAL DE MORTERO ASFÁLTICO = 1,409.22

(2)... VOLÚMEN TOTAL DE MORTERO ASFÁLTICO A COLOCARSE = 2,348.70 ... (Area x 0.05 m.)

Nota: 1. Ver Guía de evaluación de pavimentos flexibles, 2. En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse No Incluye los Parches Profundos, Capa Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatas en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benckelman.

Tabla N° 48 – Metrados de Pavimentos Projectados

Distrito de San Juan Bautista

Inventario de los Pavimentos Projectados - Distrito San Juan

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Área (m2)	Volumen (m3)	Tipo de Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
1		6				305.40	6.00	0.050	1,832.40	91.62	Flexible	Urb. Popular Moronacocha
2		7				261.07	6.00	0.050	1,566.42	78.32	Flexible	Urb. Popular Moronacocha
3		8				236.92	6.00	0.050	1,421.52	71.08	Flexible	Urb. Popular Moronacocha
4		Boon				25.94	6.00	0.050	155.64	7.78	Flexible	Urb. Popular Moronacocha
5		Alemania				201.65	6.00	0.050	1,209.90	60.50	Flexible	Urb. Popular Moronacocha
6		Frankfort				155.52	6.00	0.050	933.12	46.66	Flexible	Urb. Popular Moronacocha
7		Hamburgo				157.80	6.00	0.050	946.80	47.34	Flexible	Urb. Popular Moronacocha
8		5				122.03	6.00	0.050	732.18	36.61	Flexible	Urb. Popular Moronacocha
9		4				82.00	6.00	0.050	492.00	24.60	Flexible	Urb. Popular Moronacocha
10		3				122.00	6.00	0.050	732.00	36.60	Flexible	Urb. Popular Moronacocha
11		2				82.00	6.00	0.050	492.00	24.60	Flexible	Urb. Popular Moronacocha
12		Bremen				94.03	6.00	0.050	564.18	28.21	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
13		Berlin				268.96	6.00	0.050	1,613.76	80.69	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
14		Nuremberg				93.98	6.00	0.050	563.88	28.19	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
15	Inca Manko Kali					47.40	6.00	0.050	284.40	14.22	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
16		Monte Sina				90.00	6.00	0.050	540.00	27.00	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
17	Inia					47.73	6.00	0.050	286.38	14.32	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
18		España				238.18	6.00	0.050	1,429.08	71.45	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
19		Isabel La Católica				274.38	6.00	0.050	1,646.28	82.31	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
20		Rodrigo de Triana				111.93	6.00	0.050	671.58	33.58	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
21		Los Cedros				231.57	6.00	0.050	1,389.42	69.47	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
22		Las Mohecas				217.12	6.00	0.050	1,302.72	65.14	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
23		Palestina				215.80	6.00	0.050	1,294.80	64.74	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
24	Aeropuerto					173.44	6.00	0.050	1,040.64	52.03	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
25		Faucett				265.06	6.00	0.050	1,590.36	79.52	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
26	Avianca					68.24	6.00	0.050	409.44	20.47	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
27		16 de Junio				777.16	6.00	0.050	4,662.96	233.15	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
28		Las Americas				638.73	6.00	0.050	3,832.38	191.62	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
29		Cruzeiro				592.81	6.00	0.050	3,556.86	177.84	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
30		Avianca				498.07	6.00	0.050	2,988.42	149.42	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
31		Las Lupunas				73.17	6.00	0.050	439.02	21.95	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
32		Victor R. Haya de la Torre				227.96	6.00	0.050	1,367.76	68.39	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
33		20 de Enero				206.88	6.00	0.050	1,241.28	62.06	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
34		Jorge Chavez				125.30	6.00	0.050	751.80	37.59	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
35	20 de Enero					145.60	6.00	0.050	873.60	43.68	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
36		San Pablo de la Luz				345.19	6.00	0.050	2,071.14	103.56	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Área (m2)	Volumen (m3)	Tipo de Pavimento	Observación
	Paj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
37		Asunción				544.61	6.00	0.050	3,267.66	163.38	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
38		Corpac				355.13	6.00	0.050	2,130.78	106.54	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
39		San Roque				183.46	6.00	0.050	1,100.76	55.04	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
40		Florida				500.94	6.00	0.050	3,005.64	150.28	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
41	Florida					310.64	6.00	0.050	1,863.84	93.19	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
42	Las Bermudas					123.43	6.00	0.050	740.58	37.03	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
43		Victor R. Haya de la Torre				266.60	6.00	0.050	1,599.60	79.98	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
44		Abancay				372.03	6.00	0.050	2,232.18	111.61	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
45		Pedro A. del Aguila Hidalgo				367.00	6.00	0.050	2,202.00	110.10	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
46		10 de Agosto				790.31	6.00	0.050	4,741.86	237.09	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
47	Juan V.A					92.18	6.00	0.050	553.08	27.65	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
48		Las Malvinas				195.21	6.00	0.050	1,171.26	58.56	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
49	Porvenir					195.21	6.00	0.050	1,171.26	58.56	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
50		Porvenir				185.93	6.00	0.050	1,115.58	55.78	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
51		Liberación				327.19	6.00	0.050	1,963.14	98.16	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
52	Señor de los Milagros					54.02	6.00	0.050	324.12	16.21	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
53		La Principal				377.57	6.00	0.050	2,265.42	113.27	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
54		3 de Agosto				324.41	6.00	0.050	1,946.46	97.32	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
55		Los Aguanos				322.91	6.00	0.050	1,937.46	96.87	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
56	Claveles					87.24	6.00	0.050	523.44	26.17	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
57		Las Shiringas				642.62	6.00	0.050	3,855.72	192.79	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
58		Las Pomarosas				775.36	6.00	0.050	4,652.16	232.61	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
59		Los Cedros				771.70	6.00	0.050	4,630.20	231.51	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
60		Los Frutales				400.36	6.00	0.050	2,402.16	120.11	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
61		San Carlos				144.32	6.00	0.050	865.92	43.30	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
62		11 de Agosto				271.23	6.00	0.050	1,627.38	81.37	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
63		Las Mercedes				270.67	6.00	0.050	1,624.02	81.20	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
64		San Luis				240.69	6.00	0.050	1,444.14	72.21	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
65		Las Begonias				693.93	6.00	0.050	4,163.58	208.18	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
66		Los Lirios				944.94	6.00	0.050	5,669.64	283.48	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
67		Circular Los Lirios				477.13	6.00	0.050	2,862.78	143.14	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
68		11 de Agosto				271.23	6.00	0.050	1,627.38	81.37	Flexible	Terrenos de Prop. Convenio Aleman
69		Las Camelias				985.50	7.00	0.050	6,898.50	344.93	Flexible	
70		Los Claveles				886.83	6.00	0.050	5,320.98	266.05	Flexible	
71	Las Palmas					250.00	6.00	0.050	1,500.00	75.00	Flexible	

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Area (m2)	Volumen (m3)	Tipo de Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
72		Las Palmas				133.12	6.00	0.050	798.72	39.94	Flexible	
73		Las Gardeñas				362.16	6.00	0.050	2,172.96	108.65	Flexible	
74		Los Girasoles				231.35	6.00	0.050	1,388.10	69.41	Flexible	
75		Los Rosales				956.57	7.00	0.050	6,695.99	334.80	Flexible	
76	Simón Bolívar					673.86	6.00	0.050	4,043.16	202.16	Flexible	
77		Las Azucenas				504.42	6.00	0.050	3,026.52	151.33	Flexible	
78		Miraflores				393.83	6.00	0.050	2,362.98	118.15	Flexible	
79		Las Orquideas				456.40	6.00	0.050	2,738.40	136.92	Flexible	
80	Los Rosales					91.38	5.00	0.050	456.90	22.85	Flexible	
81	2 de Agosto					240.87	5.00	0.050	1,204.35	60.22	Flexible	
82		Margaritas				398.66	6.00	0.050	2,391.96	119.60	Flexible	
83		Las Palmas				309.96	6.00	0.050	1,859.76	92.99	Flexible	
84		Miraflores				181.52	6.00	0.050	1,089.12	54.46	Flexible	
85	Roma					398.64	5.00	0.050	1,993.20	99.66	Flexible	
86				Los Angeles		1,133.04	6.00	0.050	6,798.24	339.91	Flexible	
87		Jose de la Torre Ugarte				627.54	6.00	0.050	3,765.24	188.26	Flexible	
88		Las Cucardas				329.80	6.00	0.050	1,978.80	98.94	Flexible	
89		Jose Bernardo Alcedo				519.38	6.00	0.050	3,116.28	155.81	Flexible	
90		Jose Olaya				337.15	6.00	0.050	2,022.90	101.15	Flexible	
91		Jose Maria Arguedas				449.54	6.00	0.050	2,697.24	134.86	Flexible	
92		Las Palmeras				654.67	6.00	0.050	3,928.02	196.40	Flexible	
93		Ciro Alegria				310.68	6.00	0.050	1,864.08	93.20	Flexible	
94		Independencia				278.65	6.00	0.050	1,671.90	83.60	Flexible	
95		Daniel A. Carrión				192.77	6.00	0.050	1,156.62	57.83	Flexible	
96		Las Gardenias				557.56	6.00	0.050	3,345.36	167.27	Flexible	
97	Las Shiringas					102.34	4.00	0.050	409.36	20.47	Flexible	
98		Benito Tuesta				1,057.97	6.00	0.050	6,347.82	317.39	Flexible	
99	Primavera					92.07	4.00	0.050	368.28	18.41	Flexible	
100		Los Jazmines				476.22	6.00	0.050	2,857.32	142.87	Flexible	
101		Jose C. Mariategui				447.48	6.00	0.050	2,684.88	134.24	Flexible	
102	El Sol					51.27	4.00	0.050	205.08	10.25	Flexible	
103		F. Bolognesi				171.13	6.00	0.050	1,026.78	51.34	Flexible	
104	Jose Olaya					71.54	4.00	0.050	286.16	14.31	Flexible	
105		Luis Hugas				151.71	6.00	0.050	910.26	45.51	Flexible	
106		Amazonas				222.00	5.00	0.050	1,110.00	55.50	Flexible	
107		15 de Abril				159.44	6.00	0.050	956.64	47.83	Flexible	

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Área (m ²)	Volumen (m ³)	Tipo de Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
108		25 de Abril				362.08	6.00	0.050	2,172.48	108.62	Flexible	
109		2 Fronteras				266.07	6.00	0.050	1,596.42	79.82	Flexible	
110		3 de Enero				148.00	6.00	0.050	888.00	44.40	Flexible	
111		Emancipación				351.72	6.00	0.050	2,110.32	105.52	Flexible	
112		Nicolas Arriola				199.38	6.00	0.050	1,196.28	59.81	Flexible	
113		Los Jazmines				233.39	5.00	0.050	1,166.95	58.35	Flexible	
114	Orquideas					134.83	5.00	0.050	674.15	33.71	Flexible	
115		Lagunas				366.53	6.00	0.050	2,199.18	109.96	Flexible	
116	Las Vertientes					86.91	5.00	0.050	434.55	21.73	Flexible	
117		Los Jardines				113.36	5.00	0.050	566.80	28.34	Flexible	
118				Las Colinas		517.57	6.00	0.050	3,105.42	155.27	Flexible	
119		Los Frutales				416.45	6.00	0.050	2,498.70	124.94	Flexible	
120	20 de Agosto					105.32	4.00	0.050	421.28	21.06	Flexible	
121	Barrios Altos					245.36	4.00	0.050	981.44	49.07	Flexible	
122		Los Claveles				212.56	6.00	0.050	1,275.36	63.77	Flexible	
123		Inmaculada				143.20	5.00	0.050	716.00	35.80	Flexible	
124		Guayabamba				118.28	5.00	0.050	591.40	29.57	Flexible	
125		8 de Diciembre				87.89	5.00	0.050	439.45	21.97	Flexible	
126		Modelo				49.50	5.00	0.050	247.50	12.38	Flexible	
127		Constitución				147.56	5.00	0.050	737.80	36.89	Flexible	
128		Roger Rumbil				223.43	6.00	0.050	1,340.58	67.03	Flexible	
129		Jose C. Mariategui				270.97	5.00	0.050	1,354.85	67.74	Flexible	
130		Gabriela Mistral				336.52	5.00	0.050	1,682.60	84.13	Flexible	
131	Ivan					185.49	4.00	0.050	741.96	37.10	Flexible	
132		Pablo Neruda				723.90	6.00	0.050	4,343.40	217.17	Flexible	
133		Los Nogales				273.02	6.00	0.050	1,638.12	81.91	Flexible	
134		Primavera				359.74	5.00	0.050	1,798.70	89.94	Flexible	
135		Jose Olaya				247.80	5.00	0.050	1,239.00	61.95	Flexible	
136	7 de Enero					381.08	5.00	0.050	1,905.30	90.27	Flexible	
137	La Paz					142.13	5.00	0.050	710.65	35.53	Flexible	
138		Aroma				93.39	5.00	0.050	466.95	23.35	Flexible	
139		Los Pinos				369.49	5.00	0.050	1,847.45	92.37	Flexible	
140		Cesar Vallejo				121.26	5.00	0.050	606.30	30.32	Flexible	
141		Los Proceres				242.24	5.00	0.050	1,211.20	60.56	Flexible	
142		Angamos				154.11	5.00	0.050	770.55	38.53	Flexible	
143		Kairos				344.35	5.00	0.050	1,721.75	86.09	Flexible	
144		Los Girasoles				189.03	5.00	0.050	945.15	47.26	Flexible	

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Área (m ²)	Volumen (m ³)	Tipo de Pavimento	Observación
	Paj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
145		Palmeras				117.06	5.00	0.050	585.30	29.27	Flexible	
146		Abancay				257.35	5.00	0.050	1,286.75	64.34	Flexible	
147		Internacional				342.27	6.00	0.050	2,053.62	102.68	Flexible	
148		El Triunfo				225.73	6.00	0.050	1,354.38	67.72	Flexible	
149		Los Claveles				285.98	6.00	0.050	1,715.88	85.79	Flexible	
150		Señor de los Milagros				317.66	6.00	0.050	1,905.96	95.30	Flexible	
151	Los Lirios					107.98	4.00	0.050	431.92	21.60	Flexible	
152		Jose Silfo Alván				322.48	5.00	0.050	1,612.40	80.62	Flexible	
153		Belaunde Terry				238.18	5.00	0.050	1,190.90	59.55	Flexible	
154		Las Palmas				181.54	5.00	0.050	907.70	45.39	Flexible	
155		20 de Agosto				341.64	5.00	0.050	1,708.20	85.41	Flexible	
156		Nicolas				97.75	5.00	0.050	488.75	24.44	Flexible	
157		Las Flores				153.97	5.00	0.050	769.85	38.49	Flexible	
158		12 de Febrero				95.56	5.00	0.050	477.80	23.89	Flexible	
159		Bello Horizonte				140.89	6.00	0.050	844.14	42.21	Flexible	
160		Huayruros				359.87	6.00	0.050	2,159.22	107.96	Flexible	
161		El Bambu				134.35	6.00	0.050	806.10	40.31	Flexible	
162		Las Copalibas				280.49	5.00	0.050	1,402.45	70.12	Flexible	
163		Los Ishpingos				224.42	6.00	0.050	1,346.52	67.33	Flexible	
164	Los Parinaris					47.83	4.00	0.050	191.32	9.57	Flexible	
165		Gueppi				421.62	5.00	0.050	2,108.10	105.41	Flexible	
166		Itahubas				140.74	5.00	0.050	703.70	35.19	Flexible	
167	Las Cumalas					207.40	5.00	0.050	1,037.00	51.85	Flexible	
168		Las Amasías				409.02	5.00	0.050	2,045.10	102.26	Flexible	
169		Los Huacupes				384.72	5.00	0.050	1,923.60	91.18	Flexible	
170		Las Caobas				250.59	5.00	0.050	1,252.95	62.65	Flexible	
171		Bello Horizonte				587.37	6.00	0.050	3,524.22	176.21	Flexible	
172		19 de Junio				278.40	6.00	0.050	1,670.40	83.52	Flexible	
173	Oceano Atlántico					48.00	5.00	0.050	240.00	12.00	Flexible	
174	Oceano Pacífico					78.90	5.00	0.050	394.50	19.73	Flexible	
175	Oceano Ártico					44.47	5.00	0.050	222.35	11.12	Flexible	
176	Oceano Antártico					50.42	5.00	0.050	252.10	12.61	Flexible	
177	Oceano Índico					93.30	5.00	0.050	466.50	23.33	Flexible	
178	IIAP					85.20	5.00	0.050	326.00	16.30	Flexible	
179	Los Timelos					55.28	5.00	0.050	276.40	13.82	Flexible	
180	Los Loros					51.31	5.00	0.050	256.55	12.83	Flexible	
181	Los Catalanes					43.74	5.00	0.050	218.70	10.94	Flexible	

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Area (m2)	Volumen (m3)	Tipo de Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
182	Oceano Indico					93.30	5.00	0.050	466.50	23.33	Flexible	
183		Los Pihuichos				132.52	6.00	0.050	795.12	39.76	Flexible	
184		Los Huacamayos				140.27	6.00	0.050	841.62	42.08	Flexible	
185		Los Sui Sui				158.41	6.00	0.050	950.46	47.52	Flexible	
186		Los Trompeteros				146.48	6.00	0.050	878.88	43.94	Flexible	
187		Los Manacaracos				164.53	6.00	0.050	987.18	49.36	Flexible	
188		Los Paucare				155.08	6.00	0.050	930.48	46.52	Flexible	
						811.96	5.00	0.050	4,059.80	202.99	Flexible	
189		Las Perdices				96.42	6.00	0.050	578.52	28.93	Flexible	
190		Las Garzas				101.32	6.00	0.050	607.92	30.40	Flexible	
191		Jerusalén				152.01	6.00	0.050	912.06	45.60	Flexible	
192		2 de Febrero				213.02	6.00	0.050	1,278.12	63.91	Flexible	
						20.75	4.00	0.050	83.00	4.15	Flexible	
						26.63	5.00	0.050	133.15	6.66	Flexible	
193		26 de Marzo				135.78	5.00	0.050	678.80	33.94	Flexible	
194		San Lorenzo				483.11	5.00	0.050	2,415.55	120.78	Flexible	
195	San Diego					48.58	4.00	0.050	194.32	9.72	Flexible	
196	San Miguel					91.11	4.00	0.050	364.44	18.22	Flexible	
197	San Cristobal					106.63	5.00	0.050	533.15	26.66	Flexible	
198		9 de Junio				91.63	6.00	0.050	549.78	27.49	Flexible	
199		Las Aguilas				140.32	6.00	0.050	841.62	42.10	Flexible	
200	Pablo C					91.15	5.00	0.050	455.75	22.79	Flexible	
201	Los Huanchacos					43.60	5.00	0.050	218.00	10.90	Flexible	
202	Los Picaflores					36.46	5.00	0.050	182.30	9.12	Flexible	
203		Jesus de Nazareth				314.23	6.00	0.050	1,885.38	94.27	Flexible	
204		Los Gavilanes				183.87	6.00	0.050	1,103.22	55.16	Flexible	
205		28 de Setiembre				83.07	6.00	0.050	498.42	24.92	Flexible	
206	Las Cañitas					166.96	5.00	0.050	834.80	41.74	Flexible	
207		Las Crisnejas				143.54	5.00	0.050	861.24	43.06	Flexible	
208		Tnt. Hector M. Silva				181.71	6.00	0.050	1,090.26	54.51	Flexible	
209		Los Liñares				181.02	6.00	0.050	1,088.12	54.31	Flexible	
210		San Marcos				171.90	6.00	0.050	1,031.40	51.57	Flexible	
211		Los Frutales				171.16	6.00	0.050	1,026.90	51.35	Flexible	
212	Orense					59.36	6.00	0.050	356.16	17.81	Flexible	
213		Orense				164.42	6.00	0.050	986.52	49.33	Flexible	
214		27 de Febrero				247.81	6.00	0.050	1,486.86	74.34	Flexible	
215		Los Gavilanes				86.91	6.00	0.050	521.46	26.07	Flexible	

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Area (m ²)	Volumen (m ³)	Tipo de Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
216		San Juan				200.31	6.00	0.050	1,201.86	60.09	Flexible	
217		Salaverry				258.28	6.00	0.050	1,549.68	77.48	Flexible	
218		Castaña				322.67	6.00	0.050	1,936.02	96.80	Flexible	
219		Navarro Cauper				204.02	7.00	0.050	1,428.14	71.41	Flexible	
220		Lagunas				135.97	6.00	0.050	815.82	40.79	Flexible	
221		Junin				113.47	6.00	0.050	680.82	34.04	Flexible	
222		America				89.42	6.00	0.050	536.52	26.83	Flexible	
223		25 de Setiembre				167.56	6.00	0.050	1,005.36	50.27	Flexible	
224	Castañal					127.24	5.00	0.050	636.20	31.81	Flexible	
225	Imperio					104.84	5.00	0.050	524.20	26.21	Flexible	
226	Los liñares					57.28	4.00	0.050	229.12	11.46	Flexible	
227		Las Ninfas				474.87	6.00	0.050	2,849.22	142.46	Flexible	
228		2				77.41	4.00	0.050	309.64	15.48	Flexible	
229		3				114.41	4.00	0.050	457.64	22.88	Flexible	
230	Saboya					92.99	4.00	0.050	371.96	18.60	Flexible	
						60,335.15						

(2)... VOLUMEN TOTAL DE MORTERO ASFALTICO A COLOCARSE = 17,459.76

Nota: En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse No Incluye los Parches Profundos, Capa Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatas en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benckelman.

En Belén, tenemos: Tabla N° 49 y N° 50

Tabla N° 49 – Metrados de Pavimentos Existentes
Distrito de Belén

Metrados de los Pavimentos Existentes - Distrito de Belén												
PAVIMENTOS FLEXIBLES												
Item	Ubicación				Medidas			Área (m2)	Volumen (m3)		Condición del Pavimento	Observación
	Paj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho		Altura	Pav. Existent.		
1				Prolongación Moore		3,896.15	8.00	0.075	29,569.20	2,217.69	1	Mortero Asfáltico (0.075m.)
(1-A)... VOLUMEN PARCIAL DE CONCRETO ASFÁLTICO =									0.00			
(1-B)... VOLUMEN PARCIAL DE MORTERO ASFÁLTICO =									2,217.69			
(2)... VOLUMEN TOTAL DE MORTERO ASFÁLTICO A COLOCARSE =									0.00			

Nota: 1. Ver Guía de evaluación de pavimentos flexibles, 2. En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse No incluye los Parches Profundos, Capa Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatas en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benckelman.

PAVIMENTOS RIGIDOS

Item	Ubicación					Medidas			Área (m ²)	Volumen (m ³)		Condición del Pavimento	Observación
	Paj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura		Pav. Existente	Mortero Asf.		
1		Quilón				120.16	6.00	0.200	720.96	144.19		A	Rígido (0.20m.)
2		Unión				207.78	6.00	0.200	1,246.68	249.34		A	Rígido (0.20m.)
3		Las Americas				540.19	5.00	0.200	2,700.95	540.19		A	Rígido (0.20m.)
4		8 de Noviembre				196.86	5.00	0.200	984.30	196.86		A	Rígido (0.20m.)
5		Argentina				350.36	5.00	0.200	1,751.80	350.36		A	Rígido (0.20m.)
6		La Victoria				58.38	5.00	0.200	291.90	58.38		A	Rígido (0.20m.)
7		Contamana				100.76	5.00	0.200	503.80	100.76		A	Rígido (0.20m.)
8		Oriente				101.48	5.00	0.200	507.40	101.48		A	Rígido (0.20m.)
9				Km. 1.5 Abelardo Quilón		3,016.94	7.00	0.200	21,118.58	4,223.72		B	GOREL - PISTA
								0.200	5,736.51	1,147.30		B	GOREL - ESTACIONAMIENTO
10		11				209.21	6.00	0.200	1,255.26	251.05		B	Rígido (0.20m.)
11			Próspero			153.08	6.00	0.200	918.48	183.70		B	Ca.11 / Ca.14
12			Próspero			155.06	6.00	0.200	930.36	186.07	46.52	E	Ca.14 / Jr. Galvez
13		13				191.33	6.00	0.200	1,147.98	229.60		B	Ca.2 / Ca.Penjamio
14	Prolong. Libertad					70.27	3.00	0.200	210.81	42.16		B	
15		6 de Octubre				183.69	3.00	0.200	551.07	110.21		B	
16		America				100.18	3.00	0.200	300.54	60.11		B	
17	Venecia					126.24	3.00	0.200	378.72	75.74		B	
18		Atahualpa				204.62	3.00	0.200	613.86	122.77		B	
		Atahualpa				27.82	6.00	0.200	166.92	33.38		B	Ca. Penjamio / Ca. 13
		Atahualpa				41.33	7.00	0.200	289.31	57.86	14.47	E	Ca. 13 / 16 de Julio
19		13				46.29	6.00	0.200	277.74	55.55		B	Ca. America / Ca. Atahualpa
		13				75.65	7.00	0.200	530.95	106.19	26.55	E	Ca. Atahualpa / Jr. Jose Galvez
20		11 de Febrero				71.94	6.00	0.200	431.64	86.33	21.58	E	Ca. Atahualpa / Jr. Jose Galvez
21		16 de Julio				296.19	7.00	0.200	2,073.33	414.87	103.67	F	Ca. Atahualpa / Ca. 3
22			Jose Galvez			97.16	7.00	0.200	680.12	136.02	34.01	E	Ca. 13 / Jr. Prospero
23		7				210.24	6.00	0.200	1,261.44	252.29		B	
24		Penjamio				148.00	6.00	0.200	888.00	177.60		C	Ca. America / Ca. 7
25		Venecia				307.98	4.00	0.200	1,231.92	246.38	61.60	F	Ca. Vesubio / Ca. 5
26		8				181.12	4.00	0.200	724.48	144.90	36.22	F	Ca. Vesubio / Ca. 5
27		Penjamio				35.63	6.00	0.200	213.78	42.76	10.69	E	Ca. 7 / Ca. 6
28			Itaya			629.49	4.00	0.200	2,517.96	503.59	125.90	E	Ca. Vesubio / Ca. 5
29		Blasco Nuñez				586.93	5.00	0.200	2,944.65	586.93		B	
30		5				121.00	5.00	0.200	605.00	121.00		B	
31		Iquitos				146.51	4.00	0.200	586.04	117.21		B	
32				Alfonso Ugarte		75.63	6.00	0.200	453.78	90.76	22.69	E	Ca. 16 de Julio / Jr. Prospero
33			Abtao			114.33	9.00	0.200	1,028.97	205.79	51.45	F	Jr. Prospero / Ca. 16 de Julio
34		Ramirez Hurtado				224.38	9.00	0.200	2,019.42	403.88	100.97	F	Av. Alfonso Ugarte / Jr. 9 de Dic.
35		2				161.76	6.00	0.200	970.56	194.11		B	Ca. 16 de Julio / Jr. Ramirez Hurtado
36		9 de Diciembre				76.92	6.00	0.200	461.52	92.30		B	Ca. 16 de Julio / Jr. Ramirez Hurtado
37		Miraflores				241.69	5.00	0.200	1,208.45	241.69	60.42	F	Av. Abelardo Quilón / Av. Particip.
		Miraflores				226.04	6.00	0.200	1,356.24	271.25		B	Av. Participación / Ca. Saragoza

(1-A)... VOLUMEN PARCIAL DE CONCRETO HIDRAULICO = 5,371.02

(1-B)... VOLUMEN PARCIAL DE MORTERO HIDRAULICO = 7,587.42

(2)... VOLUMEN TOTAL DE MORTERO ASFALTICO A COLOCARSE = 716.72 ... (Área x 0.05 m.)

Nota: 1. Ver Guía de evaluación de pavimentos flexibles, 2. En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse No incluye los Parches Profundos, Capa Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatas en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benckelman.

PAVIMENTOS MIXTOS

PAVIMENTOS MIATOS													
Item	Ubicación					Medidas			Área (m2)	Volumen (m3)		Condición del Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura		Pav. Existent.	Mortero Asf.		
1				Abelardo Quiñonez		1,857.94	13.76	0.240	25,559.06	6,134.17	1,277.95	10 y D	Rígido (0.23m.) + Flexible (0.01m.)
2			Jose Galvez			206.61	7.00	0.210	1,446.27	303.72	72.31	9 y D	Rígido (0.20m.) + Flexible (0.01m.)
3				Alfonso Ugarte		201.21	11.00	0.220	2,213.31	486.93	110.67	9 y D	Rígido (0.20m.) + Flexible (0.02m.)
4	Alfonso Ugarte					102.32	6.00	0.220	613.92	135.06	30.70	9 y D	Rígido (0.20m.) + Flexible (0.02m.)
5			Arica			103.66	6.00	0.250	621.96	155.49		2 y B	Rígido (0.20m.) + Flexible (0.05m.)
6			Arica			231.27	6.00	0.210	1,387.62	291.40	69.38	9 Y D	Rígido (0.20m.) + Flexible (0.01m.)
7			Ablao			177.36	9.00	0.220	1,596.24	351.17	79.81	9 y D	Av. Elias Aguirre / Jr. Prospero

(1-A)... **VOLUMEN PARCIAL DE CONCRETO HIDRAÚLICO** = 5,878.58 ... (Área x 0.23 m.)

(1-B)... **VOLUMEN PARCIAL DE MORTERO HIDRAÚLICO** = 1,575.86 ... (Área x 0.20 m.)

(1-C)... **VOLUMEN PARCIAL DE MORTERO ASFÁLTICO** = 403.50 ... (Área x 0.02 m.)

(2)... **VOLUMEN TOTAL DE MORTERO ASFÁLTICO A COLOCARSE** = 1,640.82 ... (Área x 0.05 m.)

Nota: 1. Ver Guía de evaluación de pavimentos flexibles. 2. En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse No incluye los Parches Profundos, Capa Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatas en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benckelman.

Tabla N° 50 – Metrados de Pavimentos Projectados

Distrito de Belén

Inventario de los Pavimentos Projectados - Distrito de Belén

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Area (m2)	Volumen (m3)	Tipo de Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
1		Quifonez				255.83	6.00	0.050	1,534.98	76.75	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
2		Unión				194.72	6.00	0.050	1,168.32	58.42	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
3		Las Margaritas				57.47	6.00	0.050	344.82	17.24	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
4		13 de Mayo				93.34	6.00	0.050	560.04	28.00	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
5		Manual A. Ruiz				38.43	6.00	0.050	230.58	11.53	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
6		Orellana				258.91	6.00	0.050	1,553.46	77.67	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
7	Canaan					31.26	4.00	0.050	125.04	6.25	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
8		Santa Anita				15.58	6.00	0.050	93.48	4.67	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
9		Simón Bolívar				300.64	6.00	0.050	1,803.84	90.19	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
10	7 de Noviembre					69.39	5.00	0.050	346.95	17.35	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
11	Bolívar					45.53	5.00	0.050	227.65	11.38	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
12		Unión				120.91	6.00	0.050	725.46	36.27	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
13		Las Americas				57.07	6.00	0.050	342.42	17.12	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
14		8 de Noviembre				307.70	6.00	0.050	1,846.20	92.31	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
15		Argentina				234.18	6.00	0.050	1,405.08	70.25	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
16		Sanchez Cerro				671.86	6.00	0.050	4,031.16	201.56	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
17	Republica					100.61	6.00	0.050	603.66	30.18	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
18	La Victoria					200.18	6.00	0.050	1,201.08	60.05	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
19	Tarapaca					101.03	6.00	0.050	606.18	30.31	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
20		Contamana				170.01	6.00	0.050	1,020.06	51.00	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
20		Oriente				157.77	6.00	0.050	946.62	47.33	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
21	Santa Rosa					58.93	5.00	0.050	294.65	14.73	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
21				Guardia Republicana		763.26	10.00	0.050	7,632.60	381.63	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
22		Bubinsanas				124.07	6.00	0.050	744.42	37.22	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
22		Bugan Villas				122.89	6.00	0.050	737.34	36.87	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
23		Victoria Regia				99.00	6.00	0.050	594.00	29.70	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
23		Flor de Loto				71.66	6.00	0.050	430.08	21.50	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
24		Flor de Punga				96.14	4.00	0.050	384.56	19.23	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
24	Jonas					64.87	4.00	0.050	259.48	12.97	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
25		Flor de Topa				209.84	5.00	0.050	1,049.20	52.46	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
25		3 de Julio				456.13	5.00	0.050	2,280.65	114.03	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
26		9 de Julio				370.18	5.00	0.050	1,850.90	92.55	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
26		Flor de Liz				120.53	5.00	0.050	602.65	30.13	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
27		6				705.32	6.00	0.050	4,231.92	211.60	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
27		1				87.76	6.00	0.050	526.56	26.33	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
28		1				165.43	6.00	0.050	992.58	49.63	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
28		H				297.06	6.00	0.050	1,782.36	89.12	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)

Inventario de los Pavimentos Proyectados - Distrito de Belén

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Area (m2)	Volúmen (m3)	Tipo de Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
29		4				337.94	6.00	0.050	2,027.64	101.38	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
29		12				283.46	6.00	0.050	1,700.76	85.04	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
30		11				181.40	6.00	0.050	1,088.40	54.42	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
30		Petroperu				356.71	6.00	0.050	2,140.26	107.01	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
31		3				111.04	6.00	0.050	666.24	33.31	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
31		A				240.17	6.00	0.050	1,441.02	72.05	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
32		D				320.18	6.00	0.050	1,921.08	96.05	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
32	PSJE					47.09	4.00	0.050	188.36	9.42	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
33		B				198.68	6.00	0.050	1,192.08	59.60	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
33	Paraiso					82.73	5.00	0.050	413.65	20.68	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
34		8				48.41	6.00	0.050	290.46	14.52	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
34		5				196.03	6.00	0.050	1,176.18	58.81	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
35		7				77.25	6.00	0.050	463.50	23.18	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
35		F				129.63	6.00	0.050	777.78	38.89	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
36		E				156.45	6.00	0.050	938.70	46.94	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
36		2				40.70	6.00	0.050	244.20	12.21	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
37		Samaren				371.88	6.00	0.050	2,231.28	111.56	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
37		Internacional				199.32	6.00	0.050	1,195.92	59.80	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
38		Progreso				670.07	6.00	0.050	4,020.42	201.02	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
38		Porvenir				81.50	4.00	0.050	326.00	16.30	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
39		Union				436.16	6.00	0.050	2,629.08	131.45	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
39	San Martin					83.44	6.00	0.050	500.64	25.03	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
40		Triunfo				227.59	6.00	0.050	1,365.54	68.28	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
40	Saragoza					195.74	5.00	0.050	978.70	48.94	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
41	Carhua					292.50	5.00	0.050	1,462.50	73.13	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
41		Saragoza				371.04	6.00	0.050	2,226.24	111.31	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
						203.43	6.00	0.050	1,220.58	61.03	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
42		Contamana				148.01	6.00	0.050	888.06	44.40	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
43		Tahuantinsuyo				350.74	6.00	0.050	2,104.44	105.22	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
44		Progreso				110.95	6.00	0.050	665.70	33.29	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
45		Saposa				196.08	6.00	0.050	1,176.48	58.82	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
46		San Francisco				129.25	6.00	0.050	775.50	38.78	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
47	Moore					152.99	5.00	0.050	764.95	38.25	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
48	San Francisco					265.59	4.00	0.050	1,062.36	53.12	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
49		San Francisco				524.99	6.00	0.050	3,149.94	157.50	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
50		Comejo Portugal				709.65	6.00	0.050	4,257.90	212.90	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
51		Revolución				229.47	6.00	0.050	1,376.82	68.84	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)

Inventario de los Pavimentos Projectados - Distrito de Belén

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Area (m2)	Vólumen (m3)	Tipo de Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
52	Prolong. Grau					193.52	4.00	0.050	774.08	38.70	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
53	Cornejo Portugal					177.83	5.00	0.050	889.15	44.46	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
54	Romero					136.23	5.00	0.050	681.15	34.06	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
55			Grau			204.85	6.00	0.050	1,229.10	61.46	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
56	Los Angeles					63.26	5.00	0.050	316.30	15.82	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
57	El Sol					122.00	5.00	0.050	610.00	30.50	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
58		8				154.38	6.00	0.050	926.28	46.31	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
59		9				268.93	6.00	0.050	1,613.58	80.68	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
60		15				120.26	6.00	0.050	721.56	36.08	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
61		16				117.44	6.00	0.050	704.64	35.23	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
62		17				104.70	6.00	0.050	628.20	31.41	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
63		5				93.59	6.00	0.050	561.54	28.08	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
64		Penjamo				195.40	6.00	0.050	1,172.40	58.62	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
65		10				104.22	6.00	0.050	625.32	31.27	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
66		Benavides				13.78	6.00	0.050	82.68	4.13	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
67		11				80.89	6.00	0.050	485.34	24.27	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
68		1				101.36	6.00	0.050	608.16	30.41	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
69		2				164.75	6.00	0.050	988.50	49.43	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
70		3				156.78	6.00	0.050	940.68	47.03	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
71		4				157.01	6.00	0.050	942.06	47.10	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
72	Rosaura					44.87	5.00	0.050	224.35	11.22	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
73		Jesus Nazareno				62.30	6.00	0.050	373.80	18.69	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
74		12				95.83	6.00	0.050	574.98	28.75	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
75		Rafael Eguren				56.84	6.00	0.050	339.84	16.99	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
76		7				50.82	6.00	0.050	304.92	15.25	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
77		15				94.53	6.00	0.050	567.18	28.36	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)
78		Atahualpa				70.53	6.00	0.050	423.18	21.16	Flexible	Carpete Asfáltica (0.005m.)

(2)... VOLUMEN TOTAL DE MORTERO ASFALTICO A COLOCARSE = 5,723.47

Nota: En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse No Incluye los Parches Profundos, Caps Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatas en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benckelman.

En Iquitos, tenemos: Tabla N° 51 y N° 52

Tabla N° 51 – Metrados de Pavimentos Existentes

Distrito de Iquitos

Metrados de los Pavimentos Existentes - Distrito de Iquitos

PAVIMENTOS FLEXIBLES

Item	Paj.	Calle	Ubicación			Medidas			Área (m ²)	Volumen (m ³)		Condición del Pavimento	Observación
			Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura		Pav. Existente	Mortero Asf.		
1				Guardia Civil		1,958.78	7.00	0.075	13,711.32	1,028.35		3	Mortero Asfáltico (0.075m.)
2		Jesus Paenz				309.30	6.00	0.075	1,855.80	139.19		3	Av. Guardia Civil / Paj. 19 de Julio
3		19 de Julio				417.39	6.00	0.075	2,504.34	187.83		3	
4		Lourdes de León				173.16	6.00	0.075	1,038.96	77.92		3	
5		Tupac Amaru				551.94	6.00	0.075	3,311.64	248.37		3	
6		Garcilazo de la Vega				244.53	6.00	0.075	1,487.18	110.04		3	
7		Cahuide				201.87	6.00	0.050	1,211.22	60.56		2	Ca. Tupac A. / Paje. Dina Umaco
8	Dina Umaco					72.15	6.00	0.050	432.90	21.85		2	Paje. Dina Umaco
9		Cornejo Portugal				122.03	6.00	0.020	732.18	14.84	36.61	8	Ca. Leticia / Ca. 9
		Cornejo Portugal				248.07	6.00	0.050	1,476.42	73.82		2	Ca. 9 / Jr. Libertad
10		Atlántida				599.29	6.00	0.020	3,595.56	71.91	179.78	8	Ca. Leticia / Ca. 9
11			9 de Diciembre			87.94	6.00	0.050	781.12	39.06		2	Av. Grau/Jr. Moore
			9 de Diciembre			330.43	6.00	0.050	1,982.58	99.13		2	Jr. Moore/Jr. Ramon Castilla
12			Dos de Mayo			341.37	6.00	0.020	2,048.22	40.98	102.41	8	Av. Grau/Jr. Fanning
			Dos de Mayo			104.35	6.00	0.050	626.10	31.31		2	Jr. Fanning/Jr. Castilla
13				La Marina		713.96	12.00	0.200	8,567.76	1,713.55		3	Jr. Arequipa/Paje. Ganzo Azul
14			Cabo Pantoja			432.61	6.00	0.050	2,595.66	129.78		2	Jr. Putumayo/Jr. Yavarí
15		Santa Rosa				215.65	6.00	0.030	1,293.90	38.82	64.70	8	Jr. Calvo de Araujo/Jr. Putumayo
16				Del Periodista		323.26	7.00	0.050	2,262.62	113.14		2	Jr. Arequipa/Ca. Nauta
17		San Jose				70.11	6.00	0.030	420.66	12.62	21.03	8	Puente
		San Jose				379.41	6.00	0.050	2,270.46	113.52		1	Hasta Ca. Caballero Lastre
18		Caballero Lastre				80.53	6.00	0.050	483.18	24.16		2	Puente
19			Cesar Calvo de Araujo			859.46	6.00	0.050	5,156.76	257.84		2	Ca. Almirante Guise/Jr. Raul P. Perez
20			Putumayo			412.07	6.50	0.050	3,502.60	175.13		1	Av. Navarro Cauper/Ca. 24 de Junio
			Putumayo			633.54	6.50	0.050	5,385.09	269.25		1	Ca. Garcia Calderon/Ca. Tumbes
21			Napo			285.60	7.00	0.050	2,000.50	100.03		2	Av. Samanez Ocampo/Jr. Pucallpa
			Napo			369.73	6.00	0.050	2,218.38	110.92		2	Jr. Pucallpa/Jr. Cabo Pantoja
22				San Antonio		1,492.24	9.00	0.050	13,430.16	671.51		2	Av. Freyre/Ca. Cahuide
				San Antonio		166.93	9.00	0.050	1,502.37	75.12		5	Ca. Cahuide/Av. Navarro Cauper

(1-A) VOLUMEN PARCIAL DE CONCRETO ASFÁLTICO = 0.00

(1-B) VOLUMEN PARCIAL DE MORTERO ASFÁLTICO = 6,050.12

(2) VOLUMEN TOTAL DE MORTERO ASFÁLTICO A COLOCARSE = 404.53

Nota: 1. Ver Guía de evaluación de pavimentos flexibles, 2. En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse No incluye los Parches Profundos, Capa Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatas en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benckelman.

PAVIMENTOS RIGIDOS

Item	Ubicación					Medidas			Área (m ²)	Volumen (m ³)		Condición del Pavimento	Observación
	Pst.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura		Pav. Existente	Mortero Asf.		
1			Urbanización Bolognesi			347.66	6.00	0.200	2,086.14	417.23		B	Rígido (0.20m.)
2			Moore			133.81	7.50	0.200	1,003.58	200.72		C	Av. Abelardo Quiñón / Ca. Leticia
3	Tamayo					107.34	6.00	0.200	644.04	128.81		A	
4		Benavides				103.96	6.00	0.200	623.76	124.75		A	
5			Moore			727.39	6.00	0.200	4,364.34	872.87		C	Jr. José Galvez / Av. Mariscal Cac.
6			Fanning			332.94	6.00	0.200	1,997.64	399.53		C	Av. Alfonso Ugarte / Jr. Dos de Mayo
7			Villa Sub-Oficial			69.37	15.00	0.200	1,040.55	208.11		B	
8			Libertad			101.05	7.50	0.170	757.88	128.84	37.89	E	Av. Aguirre / Av. Grau
9			Alzamora			11.00	7.50	0.180	82.50	14.85	4.13	E	Av. Aguirre / Av. Grau
10			Echenique			641.59	6.00	0.200	3,849.54	769.91		B	Jr. Ricardo Palma / Jr. Putumayo
11			Jorge Chavez			661.67	6.00	0.200	4,090.02	818.00		B	Av. del Ejercito
12				Del Ejercito		794.86	6.00	0.180	4,769.16	858.45	238.46	E	Jr. Gonzales Vigil / Ca. Caballero Lastre
13		María Parado de Belido				332.01	6.00	0.170	1,092.06	338.65	99.60	E	
14			José Galvez			117.51	6.00	0.200	705.06	141.01		B	Jr. Moore/Jr. Bolognesi
15				Del Ejercito		1,242.27	6.00	0.170	7,453.62	1,267.12	372.68	F	Jr. Ramon Castilla/Ca. Garcilazo
16				Alfonso Ugarte		467.09	12.00	0.180	5,605.08	1,008.91	280.25	E	Jr. Ramon Castilla/Jr. Grau
17			Abtao			99.47	7.00	0.200	696.29	139.26		B	Av. Grau/Jr. Moore
18			Abtao			327.04	6.00	0.200	1,962.24	392.45		B	Jr. Moore/Jr. Ramon Castilla
19			Julio C. Arana			60.21	10.00	0.200	602.10	120.42		B	Ca. 16 de Julio / Jr. Ramirez Hurtado
20			Julio C. Arana			158.98	10.00	0.170	1,589.80	270.27	79.49	E	Jr. Ramirez Hurtado/Jr. Arica
21			2 de Mayo			85.25	7.20	0.200	613.80	122.76		D	Jr. Arica/Av. Elias Aguirre
22			2 de Mayo			105.60	7.20	0.200	761.76	152.35		B	Av. Elias Aguirre/Av. Grau
23			Requena			260.38	6.00	0.180	1,742.28	313.61	87.11	E	Jr. Tavarra/Jr. Arequipa
24			Bolognesi			233.17	7.20	0.200	1,678.92	335.76		B	Av. Mariscal Cac/Jr. Brasil
25			Bolognesi			606.88	6.00	0.200	3,641.28	728.26		B	Jr. Brasil/Jr. Napo
26			Callao			772.26	6.00	0.200	4,633.56	926.71		B	Jr. Napo/Ca. Celendin
27		Leoncio Prado				88.98	6.00	0.200	533.88	106.78		B	Ca. Celendin/Ca. Angel Brusco
28			Fanning			414.66	6.00	0.200	2,488.06	497.62		B	Jr. Sargento Lores/Jr. Napo
29			Pucallpa			345.32	6.00	0.200	2,071.92	414.38		B	Jr. Napo/Jr. Yaveri
30			Alzamora			184.56	6.00	0.180	1,107.48	199.35	55.37	E	Jr. C. Calvo de Araujo/Jr. Putumayo
31		Ruy Guzman				131.97	6.00	0.200	791.82	158.36		B	Jr. Sargento Lores/Jr. Calvo de Araujo
32		Almirante Guise				205.67	6.00	0.200	1,234.02	246.80		B	Jr. Calvo de Araujo/Jr. Putumayo
33			Antiguo Aeropuerto de la Fuerza Aerea del Peru			Variable	Variable	0.200	115,348.85	23,069.73		C	
34		Manco Capac				266.51	6.00	0.200	1,599.06	319.81		B	Jr. Putumayo/Jr. Pevaz
35		Las Casteñas				408.39	6.00	0.200	2,450.34	490.07		B	Jr. Yaveri/Av. San Antonio
36	E					146.72	5.00	0.200	733.60	146.72		B	Av. San Antonio/Ca. Nauta
37		Amazonas				121.02	6.00	0.200	726.12	145.22		B	Jr. Pevaz/Jr. Yaveri
38		Amazonas				144.74	7.00	0.200	1,013.18	202.64		B	Av. San Antonio/Ca. Nauta

PAVIMENTOS RÍGIDOS

Item	Ubicación					Medidas			Área (m ²)	Volumen (m ³)		Condición del Pavimento	Observación
	Paj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura		Pav. Existente	Mortero Asf.		
34		San Jose				131.78	8.00	0.190	790.68	150.23	39.53	E	
		San Jose				134.78	8.00	0.180	808.88	145.56	40.43	E	
35		Caballero Lastre				60.89	6.00	0.200	365.34	73.07		B	Av. Del Ejercito/Inicio Puente
		Caballero Lastre				64.81	6.00	0.200	388.86	77.77		B	Fin Puente/Ca. San Jose
36		Maynas				148.56	6.00	0.200	879.36	175.87		B	Av. San Antonio/Ca. Nauta
37			Raul Pilco Perez			256.09	7.20	0.200	1,843.85	368.77		B	Jr. C. Calvo de Araujo/Jr. Putumayo
38			Garcia Saenz			340.04	12.00	0.180	4,060.48	734.49	204.02	E	Jr. Ramirez Hurtado/Av. Grau
			Garcia Saenz			103.31	6.00	0.200	819.86	123.97		B	Av. Grau/Jr. Moore
39			Bermudez			104.51	7.00	0.200	731.57	146.31		B	Av. Grau/Jr. Moore
			Bermudez			331.61	6.00	0.200	1,989.68	397.93		B	Jr. Moore/Jr. Ramon Castilla
40			Malecon Tarapaca			234.36	4.20	0.200	984.31	196.86		B	Jr. Ricardo Palma / Jr. Morona
41			Ricardo Palma			221.49	5.00	0.170	1,107.45	188.27	55.37	F	Jr. Ramon Castilla/Jr. Alzamora
42			Brasil			226.58	6.00	0.200	1,359.48	271.90		B	Jr. Ramon Castilla/Jr. Alzamora
43			Morona			207.27	6.00	0.200	1,243.62	248.72		B	Jr. Ramon Castilla/Jr. Alzamora
44			Sargento Lorea			333.03	8.00	0.200	1,988.16	399.64		B	Jr. Ramon Castilla/Ca. Ruy Guzman Hidalgo
45			Cesar Calvo de Araujo			999.79	6.00	0.150	5,998.74	899.81	299.94	E	Jr. Huallaga/Ca. Almirante Guise
46			Putumayo			219.26	8.50	0.200	1,863.71	372.74		A	Ca. 24 de Junio/Ca. Garcia Calderon
47			Nauta			84.77	10.00	0.200	847.70	169.54	42.39	E	Malecon Maldonado/Jr. Raymond
			Nauta			117.25	6.00	0.200	703.50	140.70		C	Jr. Raymond/Jr. Fitzcarrald
			Nauta			215.71	10.00	0.190	2,157.10	409.85	107.86	E	Jr. Fitzcarrald/Av. Samanez Ocampo
			Nauta			294.20	6.00	0.200	1,765.58	353.11		B	Av. Samanez Ocampo/Jr. Pucallpa
48			Pebas			403.73	8.00	0.200	3,229.84	645.97		D	Hasta Av. Samanez Ocampo
49			Cabo Pantoja			562.96	6.00	0.200	3,377.94	675.59		A	Av. Samanez Ocampo/Jr. Cabo Pantoja
50			Loreto			244.94	8.00	0.190	1,957.12	371.85	97.86	E	Plazuela Castilla/Jr. La Condamine
			Loreto			101.48	6.00	0.190	608.88	115.69	30.44	E	Jr. La Condamine/Av. Samanez Ocampo
			Loreto			628.56	6.00	0.200	3,771.36	754.27		A	Av. Samanez Ocampo/Jr. Cabo Pantoja
51			Yavarí			54.52	6.00	0.200	327.12	65.42		B	Hasta Jr. Fitzcarrald
			Yavarí			238.10	7.80	0.190	1,809.50	343.82	90.48	E	Jr. Fitzcarrald/Av. Samanez Ocampo
			Yavarí			283.35	6.00	0.190	1,760.10	334.42	88.01	E	Av. Samanez Ocampo/Av. Augusto Freyre
52			Tavera			134.09	8.00	0.190	1,072.72	203.82	53.64	E	Jr. Fitzcarrald/Jr. La Condamine
			Tavera			104.34	8.00	0.200	834.72	166.94		B	Jr. La Condamine/Av. Samanez Ocampo
			Tavera			192.32	8.00	0.180	1,538.56	278.94	76.63	E	Av. Samanez Ocampo/Jr. Caliso
			Tavera			104.86	8.00	0.200	838.88	167.78		B	Jr. Caliso/Av. Augusto Freyre
53			Arequipa			124.05	10.00	0.200	1,240.50	248.10		D	Av. La Marina/Av. Samanez Ocampo
			Arequipa			193.73	6.00	0.200	1,162.38	232.48		D	Av. Samanez Ocampo/Jr. Caliso
			Arequipa			105.79	6.00	0.200	634.74	126.95		B	Jr. Caliso/Av. Augusto Freyre
54			Celendin			325.40	6.00	0.190	1,952.40	351.43	97.82	E	Av. La Marina/Av. Augusto Freyre
55			Iquitos			151.51	6.00	0.200	909.06	181.81		B	Av. San Antonio/Ca. Nauta

(1-A) VOLÚMEN PARCIAL DE CONCRETO HIDRAÚLICO = 23,069.73

(1-B) VOLÚMEN PARCIAL DE MORTERO HIDRAÚLICO = 25,435.74

(2) VOLÚMEN TOTAL DE MORTERO ASFALTICO A COLOCARSE = 2,579.50 ... (Área x 0.05 m.)

Nota: 1. Ver Guía de evaluación de pavimentos flexibles, 2. En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse No Incluye los Parches Profundos, Capa Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatas en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benkelman.

PAVIMENTOS MIXTOS

Item	Ubicación					Medidas			Área (m ²)	Volumen (m ³)		Condición del Pavimento	Observación
	Paj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura		Prev. Existente	Mortero Asf.		
1				Leticia		268.74	6.00	0.220	1,812.44	354.74	80.82	9 y C	Rígido (0.20m.) + Flexible (0.02m.)
2				Elias Aguirre		346.17	12.00	0.230	4,154.04	955.43	207.70	9 y D	Rígido (0.20m.) + Flexible (0.03m.)
				Elias Aguirre		476.49	10.00	0.250	4,764.90	1,191.23		2 y B	Rígido (0.20m.) + Flexible (0.05m.)
				Elias Aguirre		170.13	15.00	0.250	2,551.95	637.99		2 y B	Rígido (0.20m.) + Flexible (0.05m.)
3				Grau		1,208.00	10.00	0.250	12,080.00	3,020.00		3 y B	Rígido (0.20m.) + Flexible (0.05m.)
				Grau		178.36	15.00	0.250	2,675.40	668.85		3 y B	Rígido (0.20m.) + Flexible (0.05m.)
4			Moore			635.88	7.00	0.250	4,451.16	1,112.79		4 y B	Ca. Leticia / Jr. Jose Galvez
5			Fanning			263.64	6.00	0.250	1,581.84	395.46		4 y B	Jr. Dos de Mayo / Av. Marisc. Cac.
6			Libertad			451.38	7.00	0.250	3,159.66	789.92		2 y B	Av. Grau / Jr. Ramon Castilla
7			Ramón Castilla			324.18	6.00	0.250	1,945.08	486.27		3 y C	Jr. Libertad / Av. Del Ejercito
			Ramón Castilla			1,399.24	6.00	0.250	8,395.44	2,098.86		4 y D	Av. Del Ejercito / Jr. Putumayo
8			Jose Galvez			98.36	6.00	0.250	590.16	147.54		2 y B	Av. Elias Aguirre / Av. Grau
9			Alfonso Ugarte			104.02	12.00	0.220	1,248.24	274.61	62.41	9 y C	Av. Elias Aguirre / Av. Grau
10			Abtao			106.52	10.00	0.220	1,065.20	234.34	53.26	9 y D	Av. Elias Aguirre / Av. Grau
11			9 de Diciembre			372.43	12.00	0.230	4,469.16	1,027.91	223.46	8 y D	Jr. Ramirez Hurtado / Av. Grau
12			Ramirez Hurtado			199.85	9.00	0.210	1,798.65	377.72	89.93	10 y C	Jr. 9 de Diciembre / Jr. Garcia Saenz
			Ramirez Hurtado			354.35	12.00	0.210	4,252.20	892.98	212.61	10 y D	Jr. 9 de Diciembre / Jr. Garcia Saenz
13			Prospero			1,055.29	10.00	0.250	10,552.90	2,638.23		2 y B	Jr. 9 de Diciembre / Jr. Putumayo
			Prospero			74.49	7.00	0.250	521.43	130.36		2 y B	Jr. Putumayo / Jr. Napo
14			Raymond			348.18	7.00	0.250	2,437.26	609.32		2 y B	Jr. Napo / Jr. Loreto
15			Arica			80.48	6.00	0.250	484.84	160.96		4 y B	Jr. 9 de Diciembre / Jr. C. Arana
			Arica			996.72	8.50	0.250	8,472.12	2,118.03		2 y B	Jr. C. Arana / Jr. Putumayo
			Arica			84.06	7.00	0.250	592.62	148.16		2 y B	Jr. Putumayo / Jr. Napo
16			Fitzcarrald			519.34	6.00	0.250	3,115.72	1,038.68		2 y B	Jr. Napo / Jr. Tavera
17			Hualfaga			674.06	6.00	0.250	4,044.48	1,011.12		3 y B	Jr. San Martin / Jr. Putumayo
18			Condamine			841.36	6.00	0.250	5,048.16	1,262.04		3 y B	Jr. Putumayo / Jr. Arequipa
19			Tacna			817.78	6.00	0.230	4,906.68	1,128.54	245.33	8 y C	Av. Mariscal Caceres / Jr. Napo
20			Samanes Ocampo			598.42	7.00	0.230	4,188.94	963.46	209.45	8 y C	Jr. Napo / Jr. Pablo Roselli
			Samanes Ocampo			299.12	6.00	0.230	2,392.96	550.36	119.65	8 y C	Jr. Pablo Roselli / Ca. Celendin
21			Moore			126.67	7.00	0.230	886.69	203.64	44.33	8 y C	Av. Mariscal Caceres / Jr. Ricardo Palma
			Moore			225.78	7.00	0.250	1,580.46	395.12		2 y B	Jr. Ricardo Palma / Jr. Morona
			Moore			470.01	7.00	0.230	3,290.07	758.72	164.50	7 y C	Jr. Morona / Jr. Napo
22			Alferez West			951.61	7.00	0.230	6,661.27	1,532.09	333.06	8 y C	Jr. Morona / Jr. Angel Brusco
23			Fanning			470.71	6.00	0.250	2,824.26	706.07		2 y B	Av. Mariscal Caceres / Jr. Sargento Lores
24			Augusto Freyre			906.14	8.50	0.220	7,702.19	1,694.48	365.11	9 y D	Jr. Yaveri / Jr. Union
25			Navarro Caupen			587.78	12.00	0.250	7,053.36	1,763.34		2 y B	Jr. Putumayo / Ca. Nauta
26			Ucayali			246.79	10.00	0.200	2,467.90	493.58	123.40	10 y D	Jr. Ramirez Hurtado / Av. Elias Aguirre
27			Bermudez			104.55	15.00	0.250	1,568.25	392.06		2 y B	Av. Elias Aguirre / Av. Grau
28			San Martin			273.20	8.50	0.250	2,322.20	580.55	116.11	7 y C	Jr. Ramirez Hurtado / Av. Elias Aguirre
			San Martin			110.23	15.00	0.250	1,653.45	413.36	82.67	7 y C	Av. Elias Aguirre / Jr. Tacna
29			Mariscal Caceres			1,445.84	6.00	0.250	8,675.04	2,168.76	433.75	7 y C	Jr. Tacna / Ca. Quífonoz
30			Malecon Tarapaca			244.15	4.00	0.230	976.60	224.62	48.83	8 y D	Jr. Morona / Jr. Putumayo
			Malecon Tarapaca			81.83	5.00	0.230	408.15	93.87	20.41	8 y D	Jr. Putumayo / Jr. Napo
31			Ricardo Palma			305.91	8.00	0.220	2,447.28	538.40	122.36	9 y D	Jr. Ramirez Hurtado / Jr. Hualfaga
			Ricardo Palma			516.30	5.40	0.220	2,788.02	613.36	139.40	9 y D	Jr. Hualfaga / Jr. Ramon Castilla

PAVIMENTOS MIXTOS

Item	Ubicación					Medidas			Area (m ²)	Volumen (m ³)		Condición del Pavimento	Observación
	Psl.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura		Pav. Existent.	Mortero Asf.		
32			Brasil			542.99	8.00	0.220	4,343.92	955.66	217.20	9 y C	Jr. Malecon Tarapaca/Jr. Moore
			Brasil			324.24	6.00	0.250	1,945.44	486.36		2 y B	Jr. Moore/Jr. Ramon Castilla
33			Morona			553.47	8.00	0.230	4,427.76	1,016.38	221.39	8 y C	Jr. Malecon Tarapaca/Jr. Moore
			Morona			309.73	7.00	0.230	2,168.11	498.67	108.41	8 y C	Jr. Moore/Jr. Ramon Castilla
34			Sargento Lores			142.05	12.00	0.230	1,704.60	392.06	85.23	8 y C	Jr. Malecon Tarapaca/Jr. Prospero
			Sargento Lores			299.26	8.00	0.230	2,394.08	550.64	119.70	8 y C	Jr. Prospero/Jr. Tacna
			Sargento Lores			100.30	10.00	0.220	1,003.00	220.66	50.15	9 y C	Jr. Tacna/Jr. Moore
			Sargento Lores			312.64	6.00	0.210	1,875.84	393.93	93.79	10 y D	Jr. Moore/Jr. Ramon Castilla
35			Putumayo			305.67	7.00	0.250	2,139.69	534.92		2 y B	Jr. Malecon Tarapaca/Jr. Huallaga
			Putumayo			1,846.91	6.00	0.230	11,081.46	2,548.74	554.07	8 y D	Jr. Huallaga/Av. Navarro Cauper
36			Napo			93.48	10.00	0.250	934.80	233.70		5 y B	Jr. Malecon Tarapaca/Jr. Raymond
			Napo			112.29	7.00	0.250	786.03	196.51		2 y B	Jr. Raymond/Jr. Fitzcarrald
			Napo			212.58	9.00	0.230	1,913.22	440.04	95.66	8 y C	Jr. Fitzcarrald/Av. Samanez Ocampo
37			Yavari			332.85	6.00	0.250	1,997.10	499.28		3 y B	Av. Augusto Freyre/Jr. Cabo Pantoja
			Yavari			225.33	6.00	0.230	1,351.98	310.96	67.60	8 y C	Jr. Cabo Pantoja/Ca. Mi Peru
			Yavari			402.23	6.00	0.250	2,413.38	603.35		4 y B	Ca. Mi Peru/Ca. Amazonas
38			Pablo Rosell			484.62	7.00	0.250	3,392.34	848.09		3 y B	Jr. Requena/Av. Augusto Freyre
39		Angel Brusco				359.41	7.00	0.250	2,515.87	628.97		3 y B	Av. La Marina/Av. Augusto Freyre

(1-A)... VOLÚMEN PARCIAL DE CONCRETO HIDRAÚLICO = 0.00

(1-B)... VOLÚMEN PARCIAL DE MORTERO HIDRAÚLICO = 42,425.63 ... (Area x 0.20 m.)

(1-C)... VOLÚMEN PARCIAL DE MORTERO ASFÁLTICO = 8,895.70 ... (Area x 0.04 m.)

(2)... VOLÚMEN TOTAL DE MORTERO ASFÁLTICO A COLOCARSE = 5,131.57 ... (Area x 0.05 m.)

Nota: 1. Ver Guía de evaluación de pavimentos flexibles, 2. En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse no incluye los Parches Profundos, Capa Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatas en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benckelman.

Tabla N° 52 – Metrados de Pavimentos Projectados

Distrito de Iquitos

Inventario de los Pavimentos Projectados - Distrito de Iquitos												
Item	Ubicación				Medidas (m.)			Area (m2)	Volúmen (m3)	Tipo de Pavimento	Observación	
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho					Altura
1				Guardia Civil		518.49	8.00	0.050	4,131.92	206.60	Flexible	Ca. Jesus Paenz / Ca. Porvenir
2				Santos de Alahuilpa		367.07	8.00	0.050	2,202.42	110.12	Flexible	
3				Santa Colonia		127.72	8.00	0.050	766.32	38.32	Flexible	
4				8 de Diciembre		142.09	8.00	0.050	852.54	42.63	Flexible	
5	19 de Julio					46.71	8.00	0.050	280.26	14.01	Flexible	
6	Santos A.					112.33	4.00	0.050	449.32	22.47	Flexible	
7	Bertha					56.22	4.00	0.050	224.88	11.24	Flexible	
8		Micaela Bastida				354.25	8.00	0.050	2,125.50	106.28	Flexible	
9		Javierd Heraud				225.57	8.00	0.050	1,353.42	67.67	Flexible	
10		Luis Quintanilla				269.00	8.00	0.050	1,814.00	80.70	Flexible	
11		Jesus Paenz				244.40	8.00	0.050	1,486.40	73.32	Flexible	Psje 19 de Julio / Fin
12		Jose Perez Lozano				305.41	8.00	0.050	1,832.46	91.62	Flexible	
13	20 de Junio					138.40	5.00	0.050	692.00	34.60	Flexible	
14	Los Libertadores					112.12	5.00	0.050	560.60	28.03	Flexible	
15	Los Proceres					67.81	5.00	0.050	339.05	16.95	Flexible	
16	Aguiles					98.17	5.00	0.050	490.85	24.54	Flexible	
17	Paseo de C.					103.98	5.00	0.050	519.90	26.00	Flexible	
18		Becoya				253.05	5.00	0.050	1,265.25	63.26	Flexible	
19		Uratina				352.43	5.00	0.050	1,762.15	88.11	Flexible	
20	Armando Flores					118.29	8.00	0.050	897.74	34.89	Flexible	
21		26 de Mayo				105.30	8.00	0.050	831.60	31.59	Flexible	
22		Pampechica				101.38	8.00	0.050	806.28	30.41	Flexible	
23		Belaunde Terry				137.50	8.00	0.050	825.00	41.25	Flexible	
24	Pablo Chavez					130.63	8.00	0.050	763.18	39.16	Flexible	
25		4 de Setiembre				188.99	8.00	0.050	1,133.94	56.70	Flexible	
26		Inca Roca				488.48	8.00	0.050	2,810.76	140.54	Flexible	
27		Tahuantinsuyo				353.04	8.00	0.050	2,118.24	105.91	Flexible	
28	Los Aymaras					101.22	5.00	0.050	506.10	25.31	Flexible	
29		Sinchi Roca				213.94	8.00	0.050	1,281.24	64.06	Flexible	
30		Manco Capac				184.50	8.00	0.050	1,187.00	58.35	Flexible	
31		Palastina				220.08	8.00	0.050	1,320.48	66.02	Flexible	
32		Jose Olave				398.15	8.00	0.050	2,388.90	119.45	Flexible	
33		Garcilazo de la Vega				54.94	8.00	0.050	329.84	16.48	Flexible	Ca. Inca Roca / Ca. Tupac Amaru
34	Jose Olave					98.63	5.00	0.050	493.15	24.66	Flexible	
35		Vargas Guerra				423.20	8.00	0.050	2,539.20	126.96	Flexible	
36		Los Pinos				245.34	8.00	0.050	1,472.04	73.60	Flexible	
37	Huascar					124.32	4.00	0.050	497.28	24.86	Flexible	
38	Soldado Luna					48.43	4.00	0.050	193.72	9.69	Flexible	

Inventario de los Pavimentos Proyectados - Distrito de Iquitos

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Área (m2)	Volumen (m3)	Tipo de Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
39		Cahuide				49.57	6.00	0.050	297.42	14.87	Flexible	
40	Los Chancas					66.69	5.00	0.050	333.45	16.67	Flexible	
41		Smith				115.31	4.00	0.050	461.24	23.06	Flexible	
42		Madre Teresa				167.11	6.00	0.050	1,002.66	50.13	Flexible	
43	Dina Limaco					80.51	4.00	0.050	242.04	12.10	Flexible	
44	1ro de Abril					59.32	4.00	0.050	237.28	11.86	Flexible	
45	Somo					253.94	5.00	0.050	1,269.70	63.49	Flexible	
46		Gonzales Vigil				390.67	6.00	0.050	2,344.02	117.20	Flexible	
47		Señor de Sipan				311.17	6.00	0.050	1,867.02	93.35	Flexible	
48	Inti					66.20	5.00	0.050	331.00	16.55	Flexible	
49		Pachacutec				98.79	6.00	0.050	590.74	29.04	Flexible	
50		Trinagula de las Bermudas				108.29	6.00	0.050	637.74	31.89	Flexible	
51		Prolong. Chavez				204.34	6.00	0.050	1,226.04	61.30	Flexible	
52	Juan Pablo II					30.51	4.00	0.050	122.04	6.10	Flexible	
53		Los Libertadores				45.51	6.00	0.050	273.06	13.65	Flexible	
54		7 de Junio				143.40	6.00	0.050	860.40	43.02	Flexible	
55	Las Palmeras					67.77	4.00	0.050	271.08	13.55	Flexible	
56		Leticia				118.72	6.00	0.050	712.32	35.62	Flexible	
57		Benavides				241.33	6.00	0.050	1,447.98	72.40	Flexible	
58	Benavides					49.14	5.00	0.050	245.70	12.29	Flexible	
59		Yurimaguas				344.76	6.00	0.050	2,068.56	103.43	Flexible	
60			Bolognesi			1,080.26	6.00	0.050	6,481.56	324.08	Flexible	Ca. Benavides / Av. Mariscal Cac.
61			Fanning			272.76	6.00	0.050	1,636.56	81.83	Flexible	
62			Echenique			946.01	6.00	0.050	5,676.06	283.80	Flexible	
63			Alzamora			1,124.60	6.00	0.050	6,747.60	337.38	Flexible	
64	Ricardo Palma					68.28	4.00	0.050	273.04	13.65	Flexible	
65		Soledad				931.78	6.00	0.050	5,590.68	279.53	Flexible	
66	Atlántida					564.79	6.00	0.050	3,388.74	169.44	Flexible	
67	Independencia					286.61	5.00	0.050	1,433.05	71.65	Flexible	
68	Santa Isabel					57.05	5.00	0.050	285.25	14.26	Flexible	
69	Jesus Maria					136.17	5.00	0.050	680.85	34.04	Flexible	
70		Vargas Guerra				537.70	6.00	0.050	3,226.20	161.31	Flexible	
71	Sesquicentenario					179.45	5.00	0.050	897.25	44.86	Flexible	
72		Quifones				613.64	6.00	0.050	3,681.84	184.09	Flexible	
73		Las Palmeras				875.72	6.00	0.050	4,054.32	202.72	Flexible	
74		Jorge Chavez				78.03	6.00	0.050	468.18	23.41	Flexible	
75	Bocanegra					66.75	5.00	0.050	433.75	21.69	Flexible	
76	Piazza					162.46	5.00	0.050	812.30	40.62	Flexible	

Inventario de los Pavimentos Projectados - Distrito de Iquitos

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Area (m2)	Volumen (m3)	Tipo de Pavimento	Observación
	Paj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
77	2 de Mayo					95.25	5.00	0.050	478.25	23.81	Flexible	
78	Miami					216.84	5.00	0.050	1,084.20	54.21	Flexible	
79	Jorge Chavez					262.22	5.00	0.050	1,311.10	65.56	Flexible	
80	E					205.16	5.00	0.050	1,025.80	51.29	Flexible	
81			Atahualpa			1,458.81	6.00	0.050	8,751.66	437.58	Flexible	
82			Jose Galvez			1,178.48	6.00	0.050	7,070.88	353.54	Flexible	Jr. Moore/Ca. Garcilazo de la Vega
83			Abtao			909.18	6.00	0.050	5,455.08	272.75	Flexible	Jr. Ramon Castilla/Ca. Las Palmeras
84	Gonzales Vigil					239.77	5.00	0.050	1,198.85	59.94	Flexible	
85	22 de Enero					102.48	5.00	0.050	512.40	25.62	Flexible	
86			9 de Diciembre			580.25	6.00	0.050	3,481.50	174.08	Flexible	Jr. Ramon Castilla/Psje Jesus Maria
87	8 de Febrero					114.78	5.00	0.050	573.90	28.70	Flexible	
88			2 de Mayo			1,058.11	6.00	0.050	6,348.66	317.43	Flexible	
89	2 de Mayo					107.82	5.00	0.050	539.10	26.96	Flexible	
90		Leoncio Prado				120.73	6.00	0.050	724.38	36.22	Flexible	Ca. Angel Brusco/Ca. Roger Walter
91			Bolivar			877.72	6.00	0.050	5,266.32	263.32	Flexible	Jr. Putumayo/Ca. Roger Walter
92	Lambayeque					143.81	5.00	0.050	719.05	35.95	Flexible	
93	Pantoja					147.83	5.00	0.050	739.15	36.96	Flexible	
94			Teniente Pinglo			731.09	6.00	0.050	4,380.54	219.33	Flexible	Jr. Putumayo/Jr. Arequipa
95			Cabo Pantoja			244.21	6.00	0.050	1,465.26	73.26	Flexible	Jr. Yavar/Jr. Pablo Rosell
96		Misti				222.04	6.00	0.050	1,332.24	66.61	Flexible	Jr. Arequipa/Jr. Union
97	Angel Brusco					100.28	5.00	0.050	501.40	25.07	Flexible	
98	Cuzco					339.29	5.00	0.050	1,696.45	84.82	Flexible	
99	15 de Setiembre					105.22	5.00	0.050	526.10	26.31	Flexible	
99	Jose Olaya					134.37	5.00	0.050	671.85	33.59	Flexible	
100		Ruy Guzman				183.19	6.00	0.050	1,099.14	54.96	Flexible	Jr. Ricardo Palma/Jr. Morona
100		Romulo Espinar				553.58	6.00	0.050	3,321.48	166.07	Flexible	Jr. Putumayo/Jr. Arequipa
101		Cuzco				142.26	5.00	0.050	711.30	35.57	Flexible	Jr. Arequipa/Av. San Antonio
		Cuzco				146.24	6.00	0.050	877.44	43.67	Flexible	
102	Union					285.12	5.00	0.050	1,325.60	66.28	Flexible	Av. San Antonio/Ca. Nauta
103		San Francisco				402.26	6.00	0.050	2,413.56	120.68	Flexible	Av. Mariscal Caceres/Ca. Santa Rosa
104	San Francisco					52.92	5.00	0.050	264.60	13.23	Flexible	
105		Almirante Guise				257.88	6.00	0.050	1,548.08	77.30	Flexible	
106	A. Guise					79.09	5.00	0.050	395.45	19.77	Flexible	
107		Mi Peru				659.48	6.00	0.050	3,956.88	197.84	Flexible	
108		Cabo Pantoja				323.96	6.00	0.050	1,943.76	97.19	Flexible	Av. San Antonio/Ca. Diego de Almagro
109	K					416.86	5.00	0.050	2,084.30	104.22	Flexible	
110		Estado de Israel				498.40	6.00	0.050	2,990.40	149.52	Flexible	Jr. Sargento Lores/Jr. Napo
111	Pastaza					79.82	5.00	0.050	399.10	19.96	Flexible	

Inventario de los Pavimentos Proyectados - Distrito de Iquitos

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Área (m ²)	Volumen (m ³)	Tipo de Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
112		Iquitos				583.71	6.00	0.050	3,502.26	175.11	Flexible	Jr. Yavari/Ca. Nauta
113		Brasilia				551.13	6.00	0.050	3,306.78	165.34	Flexible	Pse Versailles/Ca. Diego de Almagro
114		Brefia				374.47	6.00	0.050	2,246.82	112.34	Flexible	
115		Las Magnolias				254.12	6.00	0.050	1,524.72	76.24	Flexible	
116	Marafon					80.53	5.00	0.050	402.65	20.13	Flexible	
117		Lima				208.98	6.00	0.050	1,253.88	62.69	Flexible	
118	G					52.30	5.00	0.050	261.50	13.08	Flexible	
119			Manco Capac			365.74	6.00	0.050	2,194.44	109.72	Flexible	Jr. Sargento Lores/Jr. Putumayo
120	Rojas					42.35	5.00	0.050	211.75	10.59	Flexible	
121		Independencia				346.81	6.00	0.050	2,079.68	103.98	Flexible	Jr. Tavera/Ca. Nauta
122		Amazonas				373.80	6.00	0.050	2,241.60	112.08	Flexible	Jr. Yavari/Av. San Antonio
123		Rosa Merino				490.89	6.00	0.050	2,945.94	147.30	Flexible	Jr. Yavari/Ca. Nauta
124		Magdalena				94.93	6.00	0.050	569.58	28.48	Flexible	
125	9 de Marzo					131.39	5.00	0.050	656.95	32.85	Flexible	
126		Santa Rosa				161.06	6.00	0.050	966.36	48.32	Flexible	Jr. Sargento Lores/Jr. Cesar Calvo
		Santa Rosa				354.85	6.00	0.050	2,129.10	106.46	Flexible	Jr. Putumayo/Jr. Yavari
127				Del Periodista		158.70	6.00	0.050	952.20	47.61	Flexible	Jr. Yavari/Jr. Arequipa
128	Condor					307.12	5.00	0.050	1,535.60	76.78	Flexible	Jr. Arequipa/Ca. Nauta
129	Grillo					85.03	5.00	0.050	425.15	21.26	Flexible	
130	Aviacion					102.82	5.00	0.050	514.10	25.71	Flexible	
131		San Jose				247.05	6.00	0.050	1,482.30	74.12	Flexible	
132	Quebrada Seca					229.16	5.00	0.050	1,145.90	57.30	Flexible	
133	Siempre Unidos					188.73	5.00	0.050	943.65	42.18	Flexible	
134	Loreto					76.28	5.00	0.050	381.30	19.07	Flexible	
135	27 de Diciembre					128.32	5.00	0.050	641.60	32.08	Flexible	
136	Amazonas					98.66	5.00	0.050	493.30	24.67	Flexible	
137	Caballero Lastre					71.00	5.00	0.050	355.00	17.75	Flexible	
138		Caballero Lastre				417.70	6.00	0.050	2,506.20	125.31	Flexible	
139		Elmer Faucett				329.62	6.00	0.050	1,977.72	98.89	Flexible	
140		Magdalena				162.25	6.00	0.050	973.50	48.68	Flexible	
141	30 de Enero					151.93	5.00	0.050	759.65	37.98	Flexible	
142	Ivan					315.05	5.00	0.050	1,575.25	78.76	Flexible	
143	Santa Rosa					60.27	5.00	0.050	301.35	15.07	Flexible	
144	Las Delicias					219.71	5.00	0.050	1,098.55	54.93	Flexible	
145	Magdalena Nueva					227.78	5.00	0.050	1,138.90	56.95	Flexible	
146		Maynas				395.01	6.00	0.050	2,370.06	118.50	Flexible	
147	Nauta					146.21	5.00	0.050	731.05	36.55	Flexible	
148		Urubamba				162.34	6.00	0.050	974.04	48.70	Flexible	

Inventario de los Pavimentos Proyectados - Distrito de Iquitos

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Area (m2)	Volumen (m3)	Tipo de Pavimento	Observación
	Paj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
149		America				448.70	6.00	0.050	2,692.20	134.61	Flexible	
150		Monitor Huascar				451.94	6.00	0.050	2,711.64	135.58	Flexible	
151		Cahuide				452.70	6.00	0.050	2,716.20	135.81	Flexible	
152	Arequipa					129.22	5.00	0.050	646.10	32.31	Flexible	
153		Moyobamba				164.30	6.00	0.050	985.80	49.29	Flexible	
154			Raul Pilico Perez			168.11	6.00	0.050	1,008.66	50.43	Flexible	
155	Loreto					167.14	5.00	0.050	835.70	41.79	Flexible	
156	Miraflores					91.11	5.00	0.050	455.55	22.78	Flexible	
157	Junin					166.36	5.00	0.050	831.80	41.59	Flexible	
158	Jose Olaya					163.60	5.00	0.050	818.00	40.90	Flexible	
159	Esmeralda					94.00	5.00	0.050	470.00	23.50	Flexible	
160		Porvenir				246.28	5.00	0.050	1,231.40	61.57	Flexible	
161		Las Magnolias				554.05	6.00	0.050	3,324.30	166.22	Flexible	
162	23 de Setiembre					260.88	5.00	0.050	1,304.40	65.22	Flexible	
163		Las Magnolias				169.85	6.00	0.050	1,017.90	50.90	Flexible	
164	25 de Junio					47.98	5.00	0.050	239.90	12.00	Flexible	
165		Las Mercedes				270.54	6.00	0.050	1,623.24	81.16	Flexible	
166		Los Claveles				196.44	6.00	0.050	1,178.64	58.93	Flexible	
167		Tarma				275.53	6.00	0.050	1,653.18	82.66	Flexible	
168		24 de Junio				272.64	6.00	0.050	1,635.84	81.79	Flexible	
169		Sucre				300.35	6.00	0.050	1,802.10	90.11	Flexible	
170		Manaos				199.20	6.00	0.050	1,195.20	59.76	Flexible	
171		Los Libertadores				47.27	6.00	0.050	283.62	14.18	Flexible	
172		Esperanza				221.35	6.00	0.050	1,328.10	66.41	Flexible	
173		Simon Bolivar				252.93	6.00	0.050	1,517.58	75.88	Flexible	
174		Bolivar				246.67	6.00	0.050	1,481.22	74.06	Flexible	
175		Indoamerica				238.84	6.00	0.050	1,433.04	71.65	Flexible	
176		Garcia Calderon				466.82	6.00	0.050	2,800.92	140.05	Flexible	
177		15 de Junio				473.41	6.00	0.050	2,840.46	142.02	Flexible	
178		Iquitos				238.62	6.00	0.050	1,431.72	71.59	Flexible	
179	Huascar					153.27	5.00	0.050	766.35	38.32	Flexible	
180		Central				224.81	6.00	0.050	1,348.86	67.44	Flexible	
181	1 de Mayo					70.92	5.00	0.050	354.60	17.73	Flexible	
182		17 de Junio				195.53	6.00	0.050	1,173.18	58.66	Flexible	
183		Fray Pascual Alegre				230.36	6.00	0.050	1,382.16	69.11	Flexible	
184	Las Americas					197.91	5.00	0.050	989.55	49.48	Flexible	
185	Miraflores					195.62	5.00	0.050	978.10	48.91	Flexible	
186		Villarreal				405.13	6.00	0.050	2,430.78	121.54	Flexible	

Inventario de los Pavimentos Projectados - Distrito de Iquitos

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Area (m2)	Volumen (m3)	Tipo de Pavimento	Observación
	Paj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
187		Tumbes				372.90	6.00	0.050	2,237.40	111.87	Flexible	
188		Condor				308.95	6.00	0.050	1,853.70	92.69	Flexible	
189	Lagunas					195.81	5.00	0.050	979.05	48.95	Flexible	
190			Bermudez			581.60	6.00	0.050	3,489.60	174.48	Flexible	
191			Ricardo Palma			438.14	6.00	0.050	2,628.84	131.44	Flexible	
192			Brasil			424.41	6.00	0.050	2,546.46	127.32	Flexible	Jr. Alzamora/Ca. San Francisco de Asis
193	Bolognesi					60.57	3.00	0.050	181.71	9.09	Flexible	
194			Morona			617.17	6.00	0.050	3,703.02	185.15	Flexible	Jr. Alzamora/Ca. San Francisco de Asis
195	Santa Rosa					109.84	6.00	0.050	657.84	32.89	Flexible	
196		30 de Agosto				193.56	6.00	0.050	1,161.36	58.07	Flexible	
197		Santa Rosa				610.54	6.00	0.050	3,663.24	183.16	Flexible	
198			Sargento Lores			1,276.98	6.00	0.050	7,661.88	383.09	Flexible	
199			Cesar Calvo de Araujo			374.74	6.00	0.050	2,248.44	112.42	Flexible	
200		Huancavelica				235.63	6.00	0.050	1,413.78	70.69	Flexible	
201	Los Olivos					114.05	5.00	0.050	570.25	28.51	Flexible	
202		Jaen				669.65	5.00	0.050	3,348.25	167.41	Flexible	
203		Phillips				59.86	6.00	0.050	359.16	17.96	Flexible	
204	Trujillo					85.09	5.00	0.050	425.45	21.27	Flexible	
205	Las Leyendas					91.08	5.00	0.050	455.40	22.77	Flexible	
206	20 Millas					66.35	5.00	0.050	331.75	16.59	Flexible	
207	Gardenias					62.35	5.00	0.050	311.75	15.59	Flexible	
208		Maynas				697.52	6.00	0.050	4,185.12	209.26	Flexible	
209	Pacifico					109.09	5.00	0.050	545.45	27.27	Flexible	
210	Primavera					122.81	5.00	0.050	613.05	30.65	Flexible	
211	11 de Febrero					109.67	5.00	0.050	548.35	27.42	Flexible	
212	Sgto Tejada					124.73	5.00	0.050	623.65	31.18	Flexible	
213	8 de Febrero					201.92	5.00	0.050	1,009.60	50.48	Flexible	
214		Señor de Los Milagros				662.49	6.00	0.050	3,974.94	198.75	Flexible	
215		7 de Junio				176.09	6.00	0.050	1,056.54	52.83	Flexible	
216	Las Delicias					354.51	5.00	0.050	1,772.55	88.63	Flexible	
217			Napo			812.60	6.00	0.050	4,875.60	243.78	Flexible	Jr. Cabo Pantoja/Paje Putumayo
218		Pantoja				230.66	6.00	0.050	1,383.96	69.20	Flexible	
219	Simon Bolivar					183.20	5.00	0.050	916.00	45.80	Flexible	
220		Las Orquideas				173.43	6.00	0.050	1,040.58	52.03	Flexible	
221		Los Girasoles				350.86	6.00	0.050	2,105.16	105.26	Flexible	
222		Julio C. Tello				209.92	6.00	0.050	1,259.52	62.98	Flexible	
223	Seoane					98.45	5.00	0.050	492.25	24.61	Flexible	
224	Central					97.93	5.00	0.050	489.65	24.48	Flexible	

Inventario de los Pavimentos Projectados - Distrito de Iquitos

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Area (m2)	Volumen (m3)	Tipo de Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
225	Iquitos					103.40	5.00	0.050	517.00	25.85	Flexible	
226		Manuel Seoane				388.13	6.00	0.050	2,328.78	116.44	Flexible	
227	Putumayo					168.23	6.00	0.050	1,009.38	50.47	Flexible	
228			Nauta			104.85	6.00	0.050	629.10	31.48	Flexible	
229			Pevas			1,163.08	6.00	0.050	6,978.48	348.92	Flexible	Jr. Cabo Pantoja/Av. Navarro Cauper
230			Loreto			173.49	6.00	0.050	1,040.94	52.05	Flexible	Urb. Virgen de Loreto/Ca. Amazonas
231		Buena Vista				100.85	6.00	0.050	605.10	30.28	Flexible	
232			Yavarí			493.10	6.00	0.050	2,958.60	147.93	Flexible	Ca. Amazonas/Ca. Cahuide
233	Palino					211.60	5.00	0.050	1,058.00	52.90	Flexible	
234	Jesus					62.41	5.00	0.050	312.05	15.60	Flexible	
235	Versalles					374.32	5.00	0.050	1,871.60	93.58	Flexible	
236				Augusto Freyre		853.20	6.00	0.050	5,119.20	255.96	Flexible	Av. Augusto Freyre/Ca. Las Castañas
237			Pablo Rosell			617.77	6.00	0.050	3,706.62	185.33	Flexible	Av. Augusto Freyre/Ca. Brasilia
238		La Paz				352.33	6.00	0.050	2,113.98	105.70	Flexible	Av. Augusto Freyre/Ca. Brasilia
239			Arequipa			1,574.44	6.00	0.050	9,446.64	472.33	Flexible	Av. Augusto Freyre/Av. Navarro Cauper
240		Roger Walter				266.25	6.00	0.050	1,597.50	79.88	Flexible	
241	Roger Walter					123.77	5.00	0.050	618.85	30.94	Flexible	
242		Las Malvinas				206.39	6.00	0.050	1,238.34	61.92	Flexible	
243		Lourdes				243.22	6.00	0.050	1,459.32	72.97	Flexible	
244			Union			189.53	6.00	0.050	1,137.18	56.88	Flexible	
245		Nauta				350.99	6.00	0.050	2,105.94	105.30	Flexible	
246	J					125.07	5.00	0.050	625.35	31.27	Flexible	
247	Huascar					105.49	6.00	0.050	632.94	31.65	Flexible	
						70,039.09						

(2)... VOLUMEN TOTAL DE MORTERO ASFALTICO A COLOCARSE = 20,261.62

Nota: En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse No incluye los Parches Profundos, Capa Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatas en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benckelman.

En Punchana, tenemos: Tabla N° 53 y N° 54

Tabla N° 53 – Metrados de Pavimentos Existentes

Distrito de Punchana

Metrados de los Pavimentos Existentes - Distrito de Punchana

PAVIMENTOS FLEXIBLES

Item	Pg.	Calle	Ubicación		Carretera	Medidas			Área (m ²)	Volumen (m ³)		Condición del Pavimento	Observación
			Jirón	Av.		Largo	Ancho	Altura		Pav. Existente	Mortero Asf.		
1				De la Marina		1,073.92	12.00	0.100	12,887.04	1,288.70		2	Mortero Asfáltico (0.1m.)
				De la Marina		2,555.50	9.00	0.100	22,999.50	2,299.95		2	Mortero Asfáltico (0.1m.)
2				Del Periodista		536.55	7.20	0.075	3,863.16	289.74		2	Ca Nauta/Ay. 28 de Julio

(1-A)... VOLUMEN PARCIAL DE CONCRETO ASFÁLTICO = 0.00

(1-B)... VOLUMEN PARCIAL DE MORTERO ASFÁLTICO = 3,878.39

(2)... VOLUMEN TOTAL DE MORTERO ASFÁLTICO A COLOCARSE = 0.00

Nota: 1. Ver Guía de evaluación de pavimentos flexibles. 2. En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse No incluye los Parches Profundos, Cape Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatas en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benckelman.

PAVIMENTOS RIGIDOS

Item	Paj.	Calle	Ubicación			Medidas			Área (m ²)	Volumen (m ³)		Condición del Pavimento	Observación
			Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura		Pav. Existent.	Mortero Asf.		
1	Ganso Azul					306.34	5.00	0.200	1,531.70	306.34		B	Rigido (0.20m.)
2			Union			257.05	6.00	0.200	1,542.30	308.46		B	Rigido (0.20m.)
3		Nauta				365.95	6.00	0.200	2,195.70	439.14		B	Rigido (0.20m.)
4		Diego de Almagro				539.00	6.00	0.200	3,234.00	648.80		B	Rigido (0.20m.)
5		Iquitos				561.43	6.00	0.200	3,488.58	697.72		B	Ca Nauta/Av 28de Julio
6			Trujillo			1,923.30	6.00	0.200	11,539.80	2,307.96		B	Av de la Marina/Av Navarro Cauper
			Trujillo			222.15	4.50	0.200	999.68	199.94		B	Av Navarro Cauper/Puente
7	Tupac Amaru					260.52	6.00	0.200	1,563.14	312.63		B	
8		Borja				364.09	6.00	0.200	2,184.54	436.91		B	Av de la Marina/Av Augusto Freyre
		Borja				241.97	8.40	0.200	2,032.55	406.51		B	Av Augusto Freyre/Ca Cuzco
		Borja				254.54	7.20	0.200	1,832.69	366.54		B	Ca Cuzco/Ca Huanuco
9		Manco Capac				128.02	7.20	0.200	921.74	184.35		B	Ca Huanuco/Ca Iquitos
		Manco Capac				130.76	6.00	0.200	784.56	156.91		B	Ca Iquitos/Ca Independencia
10		Abancay				578.30	6.00	0.200	3,469.80	693.96		B	Ca Independencia/Ca Cahuide
11	Benavides					247.13	3.00	0.200	741.39	148.28		B	
12		San Jose				362.04	7.00	0.200	2,534.28	506.86		B	Av de la Marina/Av Augusto Freyre
		San Jose				88.84	9.00	0.200	799.56	159.91		B	Av Augusto Freyre/Ca 3
		San Jose				108.21	6.00	0.200	649.26	129.85		B	Ca 3/Paje Concordia
13		Panama				582.14	6.00	0.200	3,492.84	698.57		B	Ca Independencia/Ca Cahuide
14				28 de Julio		360.49	12.00	0.200	4,565.88	913.18		C	Av de la Marina/Av Augusto Freyre
				28 de Julio		1,512.84	7.00	0.190	10,589.88	2,012.08	520.49	E	Av Augusto Freyre/Av Navarro Cauper
15	Los Periodista					118.26	7.00	0.200	827.82	165.56		C	Av de la Marina/Av Augusto Freyre
	Los Periodista					123.33	3.00	0.190	369.99	70.30	18.50	E	Av Augusto Freyre/Av Navarro Cauper
16		Los Angeles				223.62	5.00	0.200	1,119.60	223.92		B	Av de la Marina/Ca R.P Edilberto Valles
17		Canada				219.19	5.00	0.200	1,095.95	219.19		B	
18		Buenos Aires				259.52	6.00	0.200	1,557.14	311.43		B	Av 28de Julio/Ca Iquitos
19		2 de Mayo				107.18	6.00	0.200	643.08	128.62		B	
20		Argentina				230.17	6.00	0.200	1,381.02	276.20		B	
21		Belgrano				398.39	6.00	0.200	2,390.34	478.07		B	
22		Amazonas				121.04	3.00	0.200	363.12	72.62		B	
23			Bellevista Nanay			484.22	5.00	0.200	2,421.10	484.22		B	
24		Chiclayo				202.26	6.00	0.200	1,213.56	242.71		B	
25		Edilberto Valles				620.09	6.00	0.200	4,920.54	984.11		B	Jr Union/Ca Canada
26		Chiclayo				127.84	6.00	0.200	767.04	153.41		B	Jr Trujillo/Ca Borja
		Chiclayo				92.70	9.00	0.200	834.30	166.86		B	Ca Borja/Ca San Jose
27		3				132.16	3.00	0.200	396.48	79.30		B	
28		Misti				267.11	7.20	0.200	1,923.19	384.64		B	Ca Diego de Almagro/Ca Borja
29	Concordia					53.96	3.00	0.200	161.88	32.32		B	Ca Borja/Paje Benavides
	Concordia					162.06	4.00	0.200	648.24	129.65		B	Paje Benavides/Av 28 de Julio
30				Colonial		71.60	4.00	0.200	286.40	57.28		B	Av 28 de Julio/Paje Bello Horizonte

PAVIMENTOS RIGIDOS

Item	Ubicación				Medidas			Área (m ²)	Volumen (m ³)		Condición del Pavimento	Observación
	Paj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura	Pav. Existente	Mortero Asf.		
				Colonial		518.09	6.00	0.200	3,108.54	621.71	B	Paje Bello Horizonte/Fac. Medicina
31		3 de Octubre				410.24	6.00	0.200	2,461.44	492.29	B	Ca. Iquitos/Ca. del Periodista
		3 de Octubre				104.34	6.00	0.200	626.04	125.21	B	Ca. Monitor Huascar/Ca. Cahuide
32		Clavero				279.22	4.00	0.200	1,116.88	223.38	B	Ca. Monitor Huascar/Av. Navarro Cauper
33		Cuzco				501.68	7.20	0.200	3,612.10	722.42	B	Ca. Diego de Almagro/Av. 28 de Julio
34	Trujillo					114.76	5.00	0.200	573.80	114.76	B	
35	Contamana					114.25	5.00	0.200	571.25	114.25	B	
36		Cabo Pantoja				360.38	7.20	0.200	2,594.74	518.95	B	Jr. Trujillo/Av. 28 de Julio
37		Huanuco				380.51	6.00	0.200	2,163.06	432.61	B	
38		Independencia				400.58	6.00	0.200	2,403.48	480.70	B	Ca. 3 de Octubre/Av. 28 de Julio
39		Amazonas				503.44	7.00	0.200	3,524.08	704.82	B	Ca. Nauta/Av. 28 de Julio
40		Maynas				480.44	6.00	0.200	2,882.64	576.53	B	Ca. Nauta/Av. 28 de Julio
41		Monitor de Huascar				478.60	7.20	0.200	3,445.92	689.18	B	Ca. Nauta/Av. 28 de Julio
42		Cahuide				496.95	6.00	0.200	2,981.70	596.34	B	Ca. Nauta/Av. 28 de Julio

(1-A)... VOLUMEN PARCIAL DE CONCRETO HIDRAULICO = 0.00

(1-B)... VOLUMEN PARCIAL DE MORTERO HIDRAULICO = 23,106.40

(2)... VOLUMEN TOTAL DE MORTERO ASFALTICO A COLOCARSE = 547.99 ... (Área x 0.05 m.)

Nota: 1. Ver Guía de evaluación de pavimentos flexibles, 2. En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse No incluye los Parches Profundos, Cape Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatas en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benckelman.

PAVIMENTOS MIXTOS

Item	Ubicación				Medidas			Área (m ²)	Volumen (m ³)		Condición del Pavimento	Observación
	Paj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura	Pav. Existente	Mortero Asf.		
1				Augusto Freyre		748.71	9.00	0.220	6,736.39	1,482.45	8 y C	Rigido (0.20m.) + Flexible (0.05m.)
2				Navarro Cauper		533.82	12.00	0.250	6,405.84	1,601.46	3 y B	Rigido (0.20m.) + Flexible (0.05m.)

(1-A)... VOLUMEN PARCIAL DE CONCRETO HIDRAULICO = 0.00

(1-B)... VOLUMEN PARCIAL DE MORTERO HIDRAULICO = 2,628.85 ... (Área x 0.20 m.)

(1-C)... VOLUMEN PARCIAL DE MORTERO ASFALTICO = 455.06 ... (Área x 0.03 m.)

(2)... VOLUMEN TOTAL DE MORTERO ASFALTICO A COLOCARSE = 336.92 ... (Área x 0.05 m.)

Nota: 1. Ver Guía de evaluación de pavimentos flexibles, 1. En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse No incluye los Parches Profundos, Cape Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatas en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benckelman.

Tabla N° 54 – Metrados de Pavimentos Projectados - Distrito de Punchana

Inventario de los Pavimentos Projectados - Distrito de Punchana												
Item	Ubicación				Medidas (m.)			Area (m2)	Volúmen (m3)	Tipo de Pavimento	Observación	
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho					Altura
1			Union			374.37	6.00	0.050	2,246.22	112.31	Flexible	Ca.Edilberto Valles/Ca.Cuzco
2		Nauta				244.45	6.00	0.050	1,466.70	73.34	Flexible	Av.Augusto Freyre/Ca.Cuzco
3		Diego de Almagro				382.93	6.00	0.050	2,297.58	114.88	Flexible	Ca.Cuzco/Ca.Iquitos
4		Iquitos				511.81	6.00	0.050	3,070.88	153.54	Flexible	Av.28de Julio/Ca.3 de Junio
5		Nauta				917.16	6.00	0.050	5,502.96	275.15	Flexible	Ca.Iquitos/Av.Navarro Cauper
6			Trujillo			387.76	6.00	0.050	2,326.56	116.33	Flexible	Puente
7	Purísima					73.22	5.00	0.050	366.10	18.31	Flexible	
8	Huanuco					104.43	5.00	0.050	522.15	26.11	Flexible	
9	2					104.15	4.00	0.050	416.60	20.83	Flexible	
10	Clavero					124.70	4.00	0.050	498.80	24.94	Flexible	
11	Colon					90.47	6.00	0.050	542.82	27.14	Flexible	
12	14 de Abril					91.68	5.00	0.050	458.40	22.92	Flexible	
13		Colon				191.15	6.00	0.050	1,146.90	57.35	Flexible	
14	15 de Enero					117.23	5.00	0.050	586.15	29.31	Flexible	
15		La Madrina				184.42	6.00	0.050	1,106.52	55.33	Flexible	
16	Anita					109.04	3.00	0.050	327.12	16.36	Flexible	
17		Anita				185.93	6.00	0.050	1,115.58	55.78	Flexible	
18		Jerusalen				173.79	6.00	0.050	1,042.74	52.14	Flexible	
19		Porvenir				174.41	6.00	0.050	1,046.46	52.32	Flexible	
20		Leopoldo Lopez				187.98	6.00	0.050	1,007.88	50.39	Flexible	
21		S/N				102.85	5.00	0.050	514.25	25.71	Flexible	
22		Panama				452.09	6.00	0.050	2,712.54	135.63	Flexible	Ca.Cuzco/Ca.Amazonas
23	Los Angeles					120.89	4.00	0.050	483.56	24.18	Flexible	
24	Plura					116.27	4.00	0.050	465.08	23.25	Flexible	
25	Marina					95.04	4.00	0.050	380.16	19.01	Flexible	
26	Carma					134.78	5.00	0.050	673.80	33.69	Flexible	
27		Ucayali				125.12	5.00	0.050	625.60	31.28	Flexible	
28	Leonor					83.90	5.00	0.050	419.50	20.98	Flexible	
29		San Jose				73.40	5.00	0.050	367.00	18.35	Flexible	
30	Dexa					29.51	5.00	0.050	147.55	7.38	Flexible	
31	Cajamarca					90.40	4.00	0.050	321.60	16.08	Flexible	
32		Juan Bardeles Chuquip.				411.95	5.00	0.050	2,059.75	102.99	Flexible	
33		Faustino Carrion				282.74	6.00	0.050	1,576.44	78.82	Flexible	
34	Amazonas					121.72	4.00	0.050	486.88	24.34	Flexible	
35		Las Castañas				386.79	6.00	0.050	2,320.74	116.04	Flexible	
36	Guepi					98.58	3.00	0.050	289.74	14.49	Flexible	
37	Bello Horizonte					79.94	3.00	0.050	239.82	11.99	Flexible	
38	Bello Amazonas					98.07	3.00	0.050	294.21	14.71	Flexible	
39	Bergueri					84.72	3.00	0.050	254.16	12.71	Flexible	
40	5 de Enero					237.02	3.00	0.050	711.06	35.55	Flexible	
41	S/N					32.43	3.00	0.050	97.29	4.86	Flexible	
42	23 de Setiembre					127.13	3.00	0.050	381.39	19.07	Flexible	
43		5 de Diciembre				440.90	6.00	0.050	2,645.40	132.27	Flexible	
44	Las Lomas					116.57	3.00	0.050	349.71	17.49	Flexible	
45		Jesus de Nazareth				378.86	6.00	0.050	2,261.16	113.06	Flexible	

Inventario de los Pavimentos Projectados - Distrito de Punchana

Item	Ubicación				Medidas (m.)			Área (m ²)	Volumen (m ³)	Tipo de Pavimento	Observación
	Psj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura			
46		23 de Setiembre				631.72	6.00	0.050	3,790.32	189.52	Flexible
47		Las Americas				171.98	6.00	0.050	1,031.88	51.59	Flexible
48		Las Vegas				93.85	6.00	0.050	563.10	28.16	Flexible
49		Julio C. Tello				190.09	6.00	0.050	1,140.54	57.03	Flexible
50	Berlin					66.77	3.00	0.050	200.31	10.02	Flexible
51		Ciro Alegria				116.08	6.00	0.050	696.48	34.82	Flexible
52	Guilfo					137.27	4.00	0.050	549.08	27.45	Flexible
53		Pantoja				81.53	5.00	0.050	407.65	20.38	Flexible
54		Iquitos				90.83	6.00	0.050	544.98	27.25	Flexible
55		Rosa Marino				291.47	6.00	0.050	1,748.82	87.44	Flexible
56		Conquistadores				400.23	6.00	0.050	2,401.38	120.07	Flexible
57		3 de Junio				372.00	6.00	0.050	2,232.00	111.60	Flexible
58	Lambayeque					79.52	4.00	0.050	318.08	15.90	Flexible
59	Las Delicias					63.00	4.00	0.050	252.00	12.60	Flexible
60	Pachitea					151.31	4.00	0.050	605.24	30.26	Flexible
61		Belgrano				278.89	6.00	0.050	1,673.34	83.67	Flexible
62		Olaya				238.49	5.00	0.050	1,192.45	59.62	Flexible
63	Las Flores					26.59	4.00	0.050	106.36	5.32	Flexible
64		La Marina				209.18	6.00	0.050	1,255.08	62.75	Flexible
65	Algarrobos					75.89	4.00	0.050	303.56	15.18	Flexible
66		Luz Marina				243.62	6.00	0.050	1,461.72	73.09	Flexible
67		28 de Setiembre				150.29	6.00	0.050	901.74	45.09	Flexible
68			Los Rosales			499.73	6.00	0.050	2,998.38	149.92	Flexible
69	5 de Julio					96.21	4.00	0.050	384.84	19.24	Flexible
70	Jose Olaya					97.91	4.00	0.050	391.64	19.58	Flexible
71	Miraflores					85.43	4.00	0.050	341.72	17.09	Flexible
72	Arquimedes					82.07	4.00	0.050	328.28	16.41	Flexible
73	Florida					76.61	4.00	0.050	306.44	15.32	Flexible
74	11 de Abril					73.77	4.00	0.050	295.08	14.75	Flexible
75		Chiclayo				54.55	6.00	0.050	327.30	16.37	Flexible
76	Nauta					113.72	5.00	0.050	568.60	28.43	Flexible
77	Chiclayo					136.92	4.00	0.050	547.68	27.38	Flexible
78		RP. Edilberto Valles				597.06	6.00	0.050	3,582.36	179.12	Flexible
79	Trujillo					223.93	4.00	0.050	895.72	44.79	Flexible
80		Misti				207.81	7.20	0.050	1,496.23	74.61	Flexible
81	Jazmines					109.83	4.00	0.050	438.52	21.93	Flexible
82	Almendra					132.82	4.00	0.050	531.28	26.56	Flexible

Inventario de los Pavimentos Projectados - Distrito de Punchana

Item	Ubicación					Medidas (m.)			Area (m2)	Volumen (m3)	Tipo de Pavimento	Observación
	Paj.	Calle	Jirón	Av.	Carretera	Largo	Ancho	Altura				
83		Argentina				76.95	8.00	0.050	461.70	23.09	Flexible	
84		Lambayeque				202.18	8.00	0.050	1,213.08	60.65	Flexible	
85		11 de Abril				74.85	6.00	0.050	449.10	22.46	Flexible	
86	Cajamarca					291.28	4.00	0.050	1,165.12	58.26	Flexible	
87		Buenos Aires				203.94	6.00	0.050	1,223.64	61.18	Flexible	
88	Lagunas					146.79	6.00	0.050	880.74	44.04	Flexible	
89		Buenos Aires				133.44	6.00	0.050	800.64	40.03	Flexible	
90		Cabo Pantoja				113.26	6.00	0.050	679.56	33.98	Flexible	
91		Miraflores				437.38	6.00	0.050	2,624.16	131.21	Flexible	
92		Palmas				215.38	6.00	0.050	1,292.28	64.61	Flexible	
93		J.Valle				239.93	6.00	0.050	1,439.58	71.98	Flexible	
94		Independencia				468.27	6.00	0.050	2,809.62	140.48	Flexible	
95		Amazonas				268.09	6.00	0.050	1,598.54	79.83	Flexible	
96		Allanza				137.88	6.00	0.050	827.16	41.36	Flexible	
97		5 de Diciembre				219.01	5.00	0.050	1,095.05	54.75	Flexible	
98		Señor de los Milagros				141.15	5.00	0.050	705.75	35.29	Flexible	
99		Monitor Huascar				299.51	6.00	0.050	1,797.06	89.85	Flexible	
100		Cahuide				376.46	6.00	0.050	2,258.76	112.94	Flexible	
101		B/N				122.98	5.00	0.050	614.90	30.75	Flexible	
102		3 de Octubre				193.98	6.00	0.050	1,163.88	58.19	Flexible	
103		Clavero				86.58	6.00	0.050	519.36	25.97	Flexible	
104		Cuzco				224.93	6.00	0.050	1,349.58	67.48	Flexible	Jr. Union/Ca. Diego de Almagro
105		Trujillo				131.95	4.00	0.050	527.80	26.39	Flexible	Jr. Trujillo/Ca. Borja
106		Cabo Pantoja				137.59	7.20	0.050	990.65	49.53	Flexible	Ca. Diego de Almagro/Jr. Trujillo
107	Independencia					103.30	4.00	0.050	413.20	20.66	Flexible	
108	Iquitos					96.55	4.00	0.050	386.20	19.31	Flexible	
109		Independencia				101.92	6.00	0.050	611.52	30.58	Flexible	Ca. Nauta/Ca. 3 de Octubre
110	E					172.21	4.00	0.050	688.84	34.44	Flexible	
111	Condor					99.09	4.00	0.050	396.36	19.82	Flexible	
112		Maynas				480.44	6.00	0.050	2,882.64	144.13	Flexible	
113	12 de Octubre					253.43	4.00	0.050	1,013.72	50.69	Flexible	
114		Sucre				336.10	6.00	0.050	2,016.60	100.83	Flexible	
115		Bolívar				246.54	6.00	0.050	1,479.24	73.96	Flexible	
116		Iquitos				447.92	6.00	0.050	2,687.52	134.38	Flexible	
117	Iquitos					228.59	6.00	0.050	1,371.54	68.58	Flexible	
118		Central				688.27	6.00	0.050	4,129.62	206.48	Flexible	
119		Malecon Peru				969.74	6.00	0.050	5,818.44	290.92	Flexible	

24,913.30

(2) ... VOLUMEN TOTAL DE MORTERO ASFALTICO A COLOCARSE =

6,868.24

Nota: En el Volumen de mortero Asfáltico a Colocarse No Incluye los Parches Profundos, Capa Nivelante; por lo que estos se harán de acuerdo a ensayos destructivos mediante calicatos en puntos críticos así como determinar la capacidad estructural con la ayuda de la viga Benckelman.

9.3.2. Resumen de Metrados

Tenemos para Pavimentos Existentes: Tabla N° 55

Tabla N° 55 – Resumen de Metrados de Pavimentos Existentes

DISTRITO	VOLUMEN (M3)			
	FLEXIBLE		RIGIDO	
	MORTERO ASF.	CONCRETO ASF.	MORTERO HID.	CONCRETO HID.
SAN JUAN BAUTISTA	81,464.95	8,550.00	1,571.00	54,780.61
BELEN	2,621.19	-	9,163.28	11,249.60
IQUITOS	14,945.82	-	67,861.37	23,069.73
PUNCHANA	4,333.45	-	25,735.25	-
VOLUMEN PARCIAL (1)	103,365.41	8,550.00	104,330.90	89,099.94

Metrado de Mortero Asfáltico en Pavimentos Existentes: Tabla N° 56

Tabla N° 56 – Resumen de Metrados de Mortero Asfáltico Proyectado en Pavimentos Existentes

DISTRITO	VOLUMEN (M3)
	FLEXIBLE MORTERO ASF.
SAN JUAN BAUTISTA	2,348.70
BELEN	2,357.54
IQUITOS	8,115.59
PUNCHANA	884.91
VOLUMEN PARCIAL (2)	13,706.74

Metrado de Mortero Asfáltico en Pavimentos No Existentes: Tabla N° 57

Tabla N° 57 – Resumen de Metrados de Mortero Asfáltico Proyectado en Pavimentos No Existentes

DISTRITO	VOLUMEN (M3)
	FLEXIBLE
	MORTERO ASF.
SAN JUAN BAUTISTA	17,459.76
BELEN	5,723.47
IQUITOS	20,261.62
PUNCHANA	6,868.24
VOLUMEN PARCIAL (3)	50,313.09

9.3.3. Presupuesto Referencial

El presupuesto referencial para la producción, transporte y colocación del mortero asfáltico en la ciudad de Iquitos así como en sus distritos de San Juan Bautista, Belén y Punchana está resumido de la siguiente manera: Tabla N° 58

Tabla N° 58 – Presupuesto Referencial de la Preparación, Transporte y Colocación del Mortero Asfáltico en Iquitos

PRESUPUESTO TENTATIVO DE PREPARACIÓN, COLOCACIÓN DE MORTERO ASFÁLTICO

ITEM	DISTRITO	MORTERO ASFÁLTICO				SUB - TOTAL
		UND.	P.U.	METRADO		
			(S/.)	PAY. EXIST.	PAY. PROY.	
01	SAN JUAN BAUTISTA	M3	939.41	2,348.70	17,459.76	18,608,268.23
02	BELÉN	M3	939.41	2,357.54	5,723.47	7,591,379.73
03	IQUITOS	M3	939.41	8,115.59	20,261.62	26,657,838.84
04	PUNCHANA	M3	939.41	884.91	6,868.24	7,283,387.72
TOTAL =						60,140,874.51

Son: Sesenta Millones Ciento Cuarenta Mil Ochocientos Setenta y cuatro y 51/100 nuevos soles

Tipo de Cambio: 3.237 al mes de Octubre 2006

TOTAL	=	\$ 18'579,201.27
-------	---	------------------

Son: Dieciocho Millones Quinientos Setenta y Nueve Mil Doscientos Uno y 27/100 U.S dólares

CAPITULO X

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO X: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- a). El ensayo Marshall que se ha efectuado a la mezcla asfáltica (agregado fino + asfalto PEN 40/50), se logró diseñar un mortero asfáltico estructural para obtener un contenido óptimo de asfalto, teniendo en cuenta los diversos parámetros de Estabilidad, % de Vacíos, Flujo, Vacíos en el Agregado Mineral (VMA) así como la adherencia entre el agregado y el asfalto.
- b). La metodología de cálculo para el diseño del mortero asfáltico es la más sencilla y práctica. Por lo que la metodología se basa en pesos de los materiales al ser ensayados. En donde
- c). La arena de Chuquival que es el agregado que interviene en la preparación del diseño de la mezcla, es muy especial por las siguientes razones:

Del Análisis Granulométrico

Según el ensayo de Análisis Granulométrico, el agregado fino de la cantera Chuquival Km. 13+160, lado derecho de la carretera Iquitos Nauta, cumple con la Gradación según la tabla N° 07 para Capa de Superficie proporcionado por el Instituto del Asfalto.

De los Límites de Consistencia

Según los ensayos de Límites de Consistencia se tiene que el material No es Plástico pero si tiene un Límite Líquido de 17.03%, y de acuerdo a los parámetros el Límite Plástico de un

agregado debe de ser de 4% como máximo cumpliendo de esta manera.

Del Equivalente de Arena

Según el ensayo de Equivalente de Arena, el agregado fino de la cantera Chuquival Km. 13+160, lado derecho de la carretera Iquitos Nauta, nos da un valor de 75.74 %; cumpliendo lo establecido según el indicador mostrando un índice de 45 % como mínimo de equivalente de arena. Por lo tanto la arena es moderadamente pura y limpia.

De la Gravedad Específica y Absorción

Tiene como Peso Específico Aparente de 2.645 y un porcentaje de Absorción de 0.13 % que este último está dentro de los rangos establecidos de que el % de Absorción debe ser menor a 1%.

Durabilidad al Sulfato de Sodio y Magnesio

Según el Ensayo de Durabilidad al agregado tenemos como resultado el 8.1 % de Pérdida de agregado por la acción de agentes atmosféricos, que es aceptable debido a que la pérdida según la tabla de definiciones operacionales Tabla N° 13 es del 15%.

Sales Solubles

Después de haber realizado el ensayo nos da un resultado de 0.03 % de sustancias químicas dañinas como: sales solubles y sulfatos que contiene el material y comparando con la tabla de definiciones operacionales esta dentro de los rangos, porque lo máximo que puede tener en

sales el material es 0.5 %.

pH de los Suelos

Se tomará esta propiedad como dato referencial debido a que no influye en las propiedades de la mezcla de mortero asfáltico.

El pH del agregado es 6.59

- d). El cemento asfáltico PEN 40/50 que interviene en la preparación del diseño de la mezcla, cumple con las propiedades por las siguientes razones:

Penetración del Asfalto PEN 40/50

La penetración es de 47 mm. por lo que cumple con los rangos establecidos (PEN 40/50).

Viscosidad del Cemento Asfáltico PEN 40/50

La viscosidad cinemática del Cemento Asfáltico es de 300 cSt esta dentro del rango de 240 como Mínimo.

- e). De las propiedades de la Mezcla Asfáltica, que cumplen con las propiedades establecidas en tabla de definiciones operacionales que son:

Estabilidad:

Según el ensayo Marshall obtenemos una Estabilidad de 1128.00 lb/pulg².

Tomando en cuenta el indicador tenemos una estabilidad de 1000.88 lb/pulg². como mínimo, que significa que estamos cumpliendo con el indicador.

Flujo:

Según el ensayo Marshall obtenemos un Flujo de 11.17 mm.

Tomando en cuenta el indicador con un Flujo de 8 a 16 mm., lo cual cumple la deformación.

Porcentaje de Vacíos:

Según el ensayo Marshall obtenemos un Porcentaje de Vacíos de 4.51 %.

Tomando en cuenta el indicador con un % de Vacíos comprendido entre 3 a 8 %, lo cual cumple el porcentaje de vacíos.

Para los Vacíos en el Agregado Mineral (V.M.A):

Según el ensayo Marshall obtenemos un V.M.A de 25 %.

Tomando en cuenta el indicador se tiene como mínimo 14 % de Vacíos en el Agregado Mineral, lo cual cumple según lo establecido en el ensayo marshall.

- f). Del Contenido Óptimo de Asfalto, después de que todas las propiedades del mortero asfáltico cumplen con las propiedades establecidas en tabla de definiciones operacionales se tiene como Contenido Óptimo de Asfalto de 9,4 %
- g). Por todo lo expuesto se puede decir que el agregado fino de la cantera Chuquival, que cumpliendo con todas las propiedades de la mezcla asfáltica, sería el más apto para el diseño del mortero asfáltico.
- h). La Tasa de Asfalto por un metro cúbico es de 54.41 Glns/m³.
- i). Según el trazado de los Gráficos se obtienen:

Los valores de la Estabilidad van aumentando con el aumento del contenido de ligante asfáltico hasta un máximo después del cual disminuye.

Los valores de la Deformación aumentan constantemente con el aumento del contenido de asfalto.

Los valores del peso unitario o peso específico bulk aumentan con el contenido de ligante hasta un máximo, descendiendo después de una manera similar a los de estabilidad.

Los valores de V.M.A van descendiendo cuando disminuye el asfalto hasta un mínimo, aumentando a continuación.

El porcentaje de vacíos disminuye cuando aumenta el contenido de asfalto.

- j). La mezcla asfáltica tiene adherencia entre un 80 a 85 %, lo cual cumple con lo establecido que es de 75% como mínimo de recubrimiento que debe tener la mezcla asfáltica.
Por lo tanto se establece que la mezcla asfáltica no necesita un mejorador de adherencia.
- k). Del Análisis de Varianza se puede decir que la Hipótesis es Nula (H_0), no tiene variabilidad , sus propiedades son homogéneas y están dentro de la región de aceptación y por lo tanto se acepta la Hipótesis planteada.
- l). Del Análisis de Costo Unitario que es de S/. 939.41 (con precios al mes de Octubre del 2006) por metro cúbico, se ha calculado el presupuesto de todos los pavimentos nuevos y existentes que necesitan de una carpeta asfáltica, se ha tomado como datos todo el casco urbano comprendido los distritos de Iquitos, San Juan Bautista, Belén y Punchana. El monto ascendente para pavimentar y rehabilitar sería de S/. 60'140,874.51.
- m). Para el diseño del mortero asfáltico se tomó en cuenta la capacidad de carga de pavimento como un tráfico pesado Alto, según el número de ejes equivalentes a 8.2 Tn. Por camión.

RECOMENDACIONES:

- a). Se recomienda hacer otros estudios de cantera para evaluar sus propiedades, debido a que la potencia referencial del agregado fino (Cantera Chuquival) no estaría cubriendo con el volumen total requerido para pavimentar toda la ciudad.
- b). En el caso de no obtener la adherencia del agregado con el ligante asfáltico se recomienda utilizar aditivos o mejoradores de adherencia, teniendo en cuenta que estos no cambien las propiedades de los materiales a mezclar.
- c). Se sugiere utilizar filler para llenar los vacíos en caso de no cumplir con la tabla VIIIa del Instituto del Asfalto.
- d). Se sugiere realizar otros ensayos a la mezcla asfáltica para evaluar su resistencia a tracción (ensayo Lottman), ya que en este estudio no se evaluó su propiedad a la tracción.
- e). Se recomienda que todas las propiedades establecidas en este estudio, deben ser cumplidas en obra y tener un margen de error según la desviación estándar calculada.
- f). Tener consideración de la adherencia, siendo el factor más importante para lograr la resistencia a la deformación.

- g). Para el mezclado del asfalto se recomienda hacerlo en Planta de Asfalto con una temperatura controlada. Y no hacerlo manualmente porque se puede correr el riesgo de que la mezcla asfáltica no tenga una distribución no uniforme de asfalto por ende se aumente el porcentaje de vacíos.
- h). Se debe tener cuidado con el control de temperatura tanto en laboratorio, planta y obra; ya que este determina la uniformidad de la mezcla.
- i). La compactación de la mezcla asfáltica en obra debe hacerse por medio de rodillos Lisos a una Temperatura de $120^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$, y con rodillo neumático a una temperatura de 90°C . Este último le da el acabado a la superficie de rodadura. De ninguna manera el compactado se hace manualmente.
- j). Para nuevas investigaciones se deben realizar usando nuevas tecnologías (polímeros, aditivos; etc).
- k). Se recomienda tener mayor control In Situ de las diferentes capas que están compuesta un pavimento flexible como es el Terreno de Fundación, Sub-Base, Base; antes de colocar la carpeta asfáltica ya que de este depende el buen funcionamiento estructural del pavimento.

BIBLIOGRAFIA

Referencias Bibliográficas

1. Asphalt Institute Serie de Manuales No.22 (MS-22), Pág. 42, 44, 48, 51-54, 57-83 - Año 2002, Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla Asfáltica en Caliente.
2. Brown & Root. Overseas, Inc., Pág. B-13. - Año 2002, Ensayos de Materiales
3. Carlos Crespo Villalaz, Pág. 197. - Año 2003, Vías de Comunicación.
4. Instituto para el Desarrollo de los Pavimentos en el Perú, Pág. 31. - Año 1997, Sobrecapas de Asfalto para Rehabilitación de Calles y Carreteras
5. José Céspedes Abanto, Pág. 77. - Año 2002, Los Pavimentos en las Vías Terrestres
6. Ministerio de Transporte y Comunicaciones, MTC E 107 - 2000/Pág.4, E 110-2000/Pág.6, E 111-2000/Pág.3, E 114-2000/Pág.9, E 205-2000/Pág.4, E 504-2000/Pág.10, E 521-2000/Pág.2, Manual de Ensayos de Materiales EM-2000-DGC
7. Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado, Pilar Baptista Lucio, Pág. 119, 120, 171, 172, 286, Año 2003, Metodología de la Investigación. 3era Edición-Best Seller

8. Raul Tafur Portilla, Pág. 276-320, Año 1995, La Tesis Universitaria – 1ra Edición
9. Wacker Corporation, Pág. 10, Año 1998, Manual de Asfalto – 2da Edición
10. Petróleos del Perú, Pág. 100-120, Año 2006, El Asfalto – IX Congreso Nacional del Asfalto
11. Maria M. Mendoza Espinoza, Pág. 71-76, Año 2001, Tesis: Uso de Micropavimentos en la Rehabilitación de Carreteras.

ANEXOS

Anexo 1: Certificado de calidad del Cemento Asfáltico PEN 40/50.

PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
LABORATORIO
OPERACIONES COMERCIALES

PETROPERU

FECHA DE
REPORTE
16.11.05

FECHA DE RECEPCION
17.11.05

EMBARQUE N°:

HORA DE
RECEPCION
6.35 AM

PROCEDENCIA
UNIDAD DE OPERACIONES

BUQUE/TANQUE

TANQUE DE
TIERRA:
36

VOLUMEN CERTIFICADO

DESTINO
PLANTA DE ASFALTO

PROPIEDADES	METODO ASTM	OTRO METODO	RESULTADOS DEL ANALISIS	ESPECIFICACIONES	
				MIN.	MAX.
PENETRACION					
a 15°C 10gr. 5 seg.	D 5				
a 25°C 10gr. 5 seg.	D 5		50	40	50
a 35°C 10gr. 5 seg.	D 5				
DUCTILIDAD					
a 25°C 5cm/min. cm	D 113		> 150	100	
FLUIDEZ					
Viscosidad Cinemática a 100°C, cSt	D 2170		6759	Rportar	
Viscosidad Cinemática a 125°C, cSt	D 2170 - 95		554	240	
Viscosidad Absoluta a 60°C, Poises	D 2171			Rportar	
COMPOSICION					
Contenido de Parafina, % Masa		UOP 40		Rportar	
SOLUBILIDAD					
Solubilidad en Tricloroetileno, % Masa	D 2042		99.5	89	
Prueba de la Mancha, 10% Xilema		T 02		Rportar	
VOLATILIDAD					
Punto de Inflamación, C.O.C, °C	D 92		286	232	
DENSIDAD					
Gravedad API	D 70		5.6	Rportar	
Gravedad Específica a 60/80°F	D 70		1010	Rportar	
SUSCEPTIBILIDAD TERMICA:					
Punto de Fractura FRASS		P 60/87		Rportar	
Punto de Ablandamiento, °C	D 36		56	Rportar	
Indice de Penetración		RL 61-964	0.2	Rportar	
Efecto de calor y aire (Película Fina)	D 1754		-		
Pérdida por calentamiento % Masa			0.3		0.3
Penetración Retenida, % de la Original			72	58	
ADHERENCIA:					
Rvestimiento y Desprendimiento, %	D 3625		> 95	Reportar	

Anexo 2: Resultado del Análisis Granulométrico.



GOBIERNO REGIONAL DE LORETO
MOYOTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO

FECHA : 06-03-06

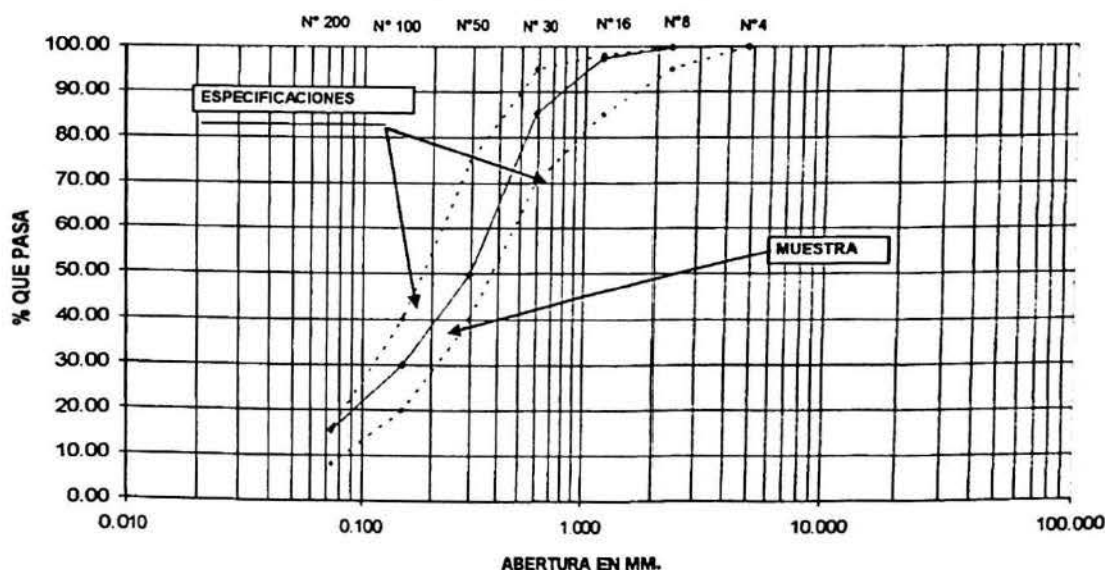
TESISTA : GENARO J. NONAKA REYNA

CANtera : KM. 13 + 160 LADO DERECHO

MTC E - 502 - 2000 / MTC E - 503 - 2000

TAMIZ ASTM	ABERT. mm	PESO RETENIDO	RETENIDO %	RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						MÍNIMO	MÁXIMO	
3"	75.000							
2 1/2"	63.000							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525							
1/4"	6.350							
# 4	4.750				100.00	100.00	100.00	
# 8	2.300	0.50	0.25	0.25	99.75	95.00	100.00	
# 10	2.000							
# 16	1.190	4.80	2.40	2.65	97.35	85.00	98.00	
# 20	0.840							
# 30	0.590	24.10	12.05	14.70	85.30	70.00	95.00	
# 40	0.420							
# 50	0.297	70.70	35.35	50.05	49.95	40.00	75.00	
# 60	0.250							
# 80	0.177							
# 100	0.149	40.00	20.00	70.05	29.95	20.00	40.00	
# 200	0.074	28.90	14.45	84.50	15.50	5.00	16.00	
< # 200		31.00	15.50	100.00	0.00			
PESO INICIAL		200.0						

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:



Anexo 3: Resultado del Ensayo de Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad.





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA < MALLA # 200

(MTC E 110 - MTC E 111)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO
 TESISTA : BACH. GENARO J. NONAKA REYNA
 CANTERA : KM.. 13 + 200 LADO DERECHO
 FECHA : Mar-06

Resultados	
Límite Líquido	17.03
Límite Plástico	NP
Ind. Plástico	NP

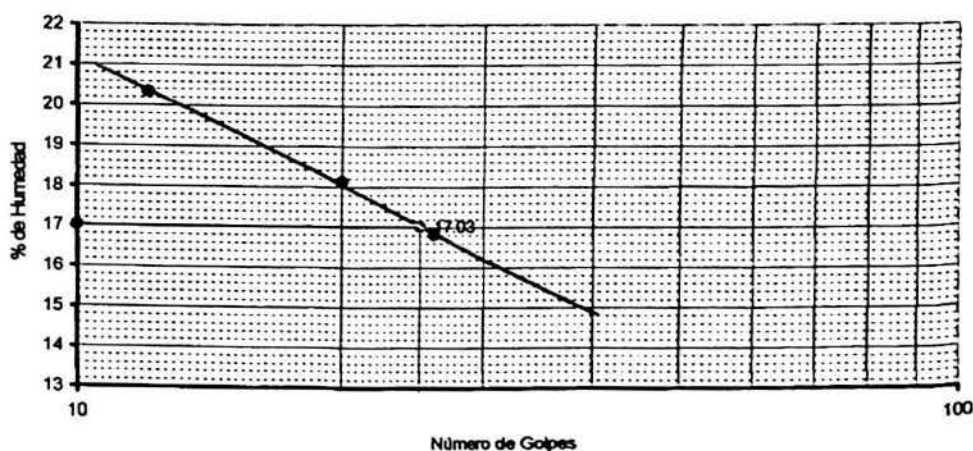
Límite Líquido ASTM D 4318 - AASHTO T 89

ENSAYO N°	1	2	
N° de Golpes	12	20	26
Recipiente N°	13	16	23
R + Suelo Hum.	38.53	43.18	44.18
R + Suelo Seco	33.90	38.23	39.45
Peso de agua	4.63	4.95	4.73
Peso de Recip.	11.14	10.91	11.30
Peso de S. Seco	22.76	27.32	28.15
% de Humedad	20.35	18.12	16.80

Límite Plástico ASTM D 4318 - AASHTO T 90

ENSAYO N°			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum.	N	P	
R + Suelo Seco			
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

CURVA DE FLUJO



Anexo 4: Resultado del Ensayo de Equivalente de Arena.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

EQUIVALENTE DE ARENA

(MTC E 114-2000, ASTM D-2419, AASHTO T 176)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO
TESISTA : BACH. GENARO J. NONAKA REYNA
CANTERA : KM.. 13 + 200 LADO DERECHO
FECHA : Mar-06

N° de Ensayo	1	2	3
Hora de entrada	05:28 p.m.	05:30 p.m.	05:32 p.m.
Hora de salida	05:38 p.m.	05:40 p.m.	05:42 p.m.
Hora de entrada	05:40 p.m.	05:42 p.m.	05:44 p.m.
Hora de salida	06:00 p.m.	06:02 p.m.	06:04 p.m.
Lectura Final	3.4	3.5	3.4
Lectura de Arena	2.6	2.6	2.6
% Equivalente de Arena	76.47	74.29	76.47
Equivalente de Arena Promedio	75.74%		

OBSERVACIONES:

Anexo 5: Resultado del Ensayo de Gravedad Específica y Absorción de agregados finos.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS (ASTM C-128) MTC - E 205 - 2000

OBRA : 13 + 160
PROYECTO : TESIS : DISEÑO MORTERO ASFALTICO
TESISTA : BACH. GENARO J. NONAKA REYNA

FECHA : MARZO 2,006

AGREGADO FINO

ITEM	CANTERA :		IDENTIFICACION				Promedio
			1	2	3		
1	Peso mat. Sat. Superf. seca (en aire)	gr.	300.35	300.50	300.35		
2	Peso de frasco (25°C)	gr.	203.70	157.80	203.70		
3	Peso de frasco + agua (25°C)	gr.	701.70	655.60	701.70		
4	Peso de mat. + agua en el frasco	gr.	886.00	844.00	886.70		
5	Volumen de masa+volumen de vacios	gr.	113.05	112.10	113.05		
6	Peso de material seco (105°C)	gr.	300.00	300.00	300.00		
7	volumen de masa (3 + 6 - 4)	gr.	115.70	111.60	113.00		
8	Peso Bulk (base seca) (6) / (3 + 1 - 4)		2.565	2.676	2.647		2.636
9	Peso Bulk (base saturada) (1) / (3 + 1 - 4)		2.588	2.681	2.650		2.640
10	Peso aparente (base seca) (6) / (7)		2.593	2.668	2.655		2.645
11	Porcentaje de absorción (1 - 6) / (6)	(%)	0.12	0.17	0.12		0.13

Observaciones:

Table with 4 columns: No. de muestra, Descripción, Resultado, and Observaciones. The table contains handwritten entries for various samples, including 'Muestra de concreto', 'Muestra de acero', and 'Muestra de agua', with corresponding results and observations.

Anexo 6: Resultado del Ensayo de Durabilidad al Sulfato de Sodio y Sulfato de Magnesio.

Table with 4 columns: No. de muestra, Descripción, Resultado, and Observaciones. The table contains handwritten entries for various samples, including 'Muestra de concreto', 'Muestra de acero', and 'Muestra de agua', with corresponding results and observations.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE DURABILIDAD SULFATO DE MAGNESIO ASTM C- 88, MTC E 209 - 2000

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO
TESISTA : GENARO J. NONAKA REYNA
CANTERA : KM.. 13 + 160 LADO DERECHO

FECHA : MARZO 2,006

Pérdida Total = 8.1%

Agregado Grueso

Fracción		Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	Pérdida de Peso (Grs)	% Pérdida Total	Gradación Original		Pérdida Corregida
Pasa	Retiene					Escalonado	Original	
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"							
3/4"	1/2"							
1/2"	3/8"							
3/8"	Nº4							
Σ								

% Pérdida =

Agregado Fino

Fracción		Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	Pérdida de Peso (Grs)	% Pérdida Total	Gradación Original		Pérdida Corregida
Pasa	Retiene					Escalonado	Original	
3/8"	Nº4							-
Nº4	Nº8	100	96.1	3.9	3.90	3.90	1.45	0.06
Nº8	Nº16	100	94.9	5.1	5.10	14.00	5.19	0.26
Nº16	Nº30	100	92.5	7.5	7.50	43.50	16.14	1.21
Nº30	Nº50	100	91.5	8.5	8.50	208.20	77.23	6.56
Σ		400	375.0		269.60	100.0	100.00	

% Pérdida : 8.1

OBSERVACIONES:

Table with 4 columns: No. de muestra, Tipo de agregado, Resultado del ensayo de sales solubles, and Resultado del ensayo de PH. The table contains 10 rows of data.

No. de muestra	Tipo de agregado	Resultado del ensayo de sales solubles	Resultado del ensayo de PH
1	Gravilla	0.05	7.5
2	Gravilla	0.05	7.5
3	Gravilla	0.05	7.5
4	Gravilla	0.05	7.5
5	Gravilla	0.05	7.5
6	Gravilla	0.05	7.5
7	Gravilla	0.05	7.5
8	Gravilla	0.05	7.5
9	Gravilla	0.05	7.5
10	Gravilla	0.05	7.5

Anexo 7: Resultado del Ensayo de Sales Solubles y PH de agregados para pavimento flexibles.

Table with 4 columns: No. de muestra, Tipo de agregado, Resultado del ensayo de sales solubles, and Resultado del ensayo de PH. The table contains 10 rows of data.

No. de muestra	Tipo de agregado	Resultado del ensayo de sales solubles	Resultado del ensayo de PH
1	Gravilla	0.05	7.5
2	Gravilla	0.05	7.5
3	Gravilla	0.05	7.5
4	Gravilla	0.05	7.5
5	Gravilla	0.05	7.5
6	Gravilla	0.05	7.5
7	Gravilla	0.05	7.5
8	Gravilla	0.05	7.5
9	Gravilla	0.05	7.5
10	Gravilla	0.05	7.5



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SALES SOLUBLES Y PH DE LOS SUELOS
(MTC E 219-2000, MTC E 129-2000)

PROYECTO : TESIS - DISEÑO MORTERO ASFALTICO
TESISTA : BACH. GENARO J. NONAKA REYNA
CANTERA : KM. 13 + 160 LADO DERECHO

FECHA : Mar-06

MUESTRA	M - 1
TIPO:	
PROFUNDIDAD (mts)	
SALES SOLUBLES TOTALES (%)	0.03
pH	6.59

Anexo 8: Resultado del Ensayo de Penetración de los materiales asfálticos.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PENETRACION DE LOS MATERIALES ASFALTICOS (MTC E 304-2000, ASTM D 5)

PROYECTO : TESIS - DISEÑO MORTERO ASFALTICO
 TESISTA : BACH. GENARO J. NONAKA REYNA
 ORIGEN : REFINERIA CONCHAN

FECHA : Mar-06

MUESTRA:	CILINDRO N° 05	M - 1
TIPO:	PEN 40/50	

PROPIEDADES	RESULTADO	ESPECIFICACIONES	
PENETRACION		Min.	Max.
a 25°C 100 gr, 5 seg.	47.00	40.00	50.00

Anexo 9: Resultado del Ensayo de Viscosidad Cinemática de Asfaltos



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VISCOSIDAD CINEMÁTICA DE ASFALTOS
(MTC E 310-2000, ASTM D 2170, AASHTO T 201)

PROYECTO : TESIS - DISEÑO MORTERO ASFALTICO
TESISTA : BACH. GENARO J. NONAKA REYNA
ORIGEN : REFINERIA CONCHAN

FECHA : Mar-06

MUESTRA:	CILINDRO N° 05	M - 1
TIPO:	PEN 40/50	

PROPIEDADES	RESULTADO	ESPECIFICACIONES	
FLUIDEZ		Min.	Max.
Viscosidad Cinemática a 135°C, cSt	300.00	240.00	

Observación: De acuerdo a la tabla de Viscosidad Vs. Temperatura tenemos:

Viscosidad Cinemática : 300 cSt

Temperatura °F : 303 °F

Temperatura °C : 150.55 °C = 150 °C

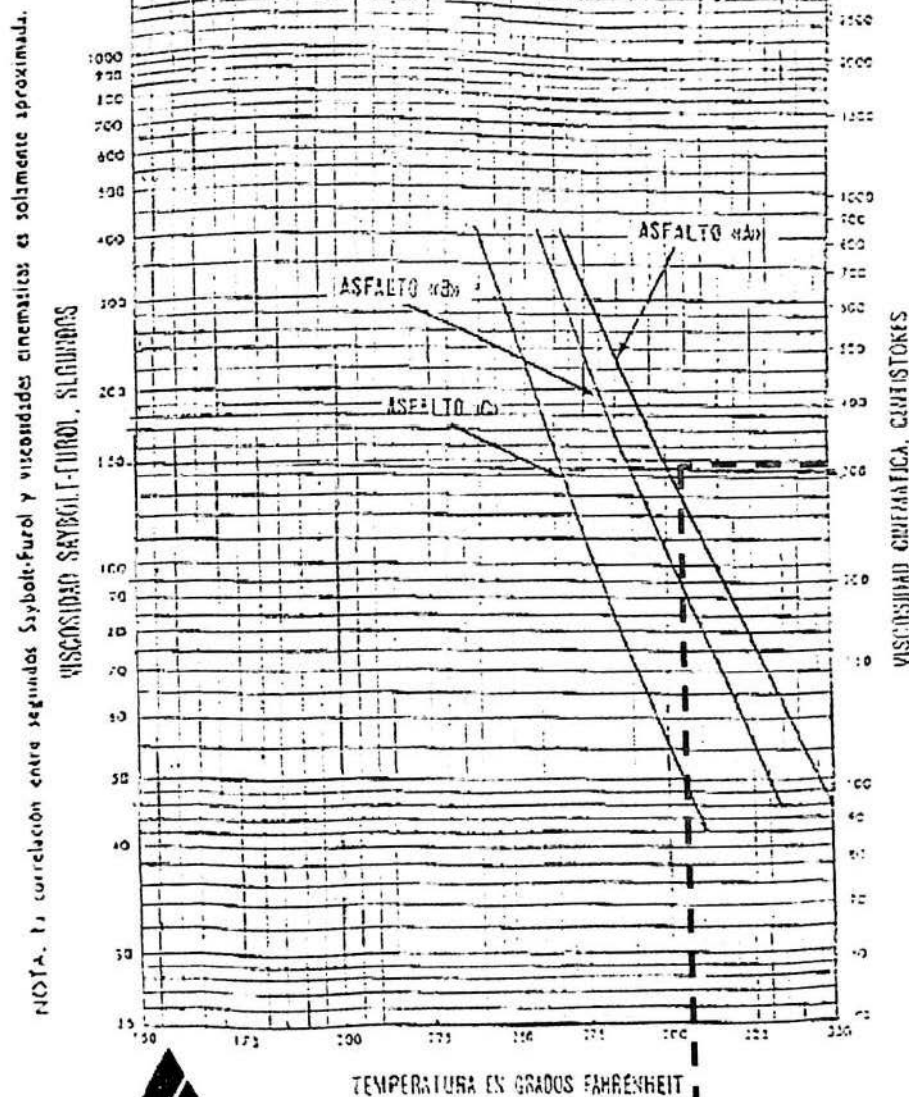
Donde 150 °C, viene a ser la temperatura de mezcla.

Carta Viscosidad – Temperatura ASTM D 341

Rango de Temperatura Óptima de Mezcla
TQ. 36 - C.A. 40/50 PEN. - 17.05.06 - 09:30 horas

CUADRO N°1

RELACIONES VISCOSIDAD TEMPERATURA EN ASFALTOS



Anexo 10: Resultado del Ensayo de Resistencia de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall. Para 8.5, 9.0, 9.5, 10.0 y 10.5 de Porcentajes de Asfaltos.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO
 TESISTA : BACH. GENARO J. NONAKA REYNA
 CANTERA : KM. 13 + 160 LADO DERECHO

FECHA MARZO 2,006

METODO MARSHAL AASHTO T - 245, ASTM D - 1559, MTC - E 504 - 2000			
No. De BRIQUETAS			
	1 - A	1 - B	1 - C
1 % C.A. EN PESO DE LA MEZCLA		8.50	
2 % AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA			
3 % AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA		91.50	
4 % DE FILLER			
5 PESO ESPECIFICO DEL C.A.		1.01	
6 PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO			
7 PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO FINO		2.645	
8 PESO ESPECIFICO DEL FILLER			
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA			
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.)	1011.4	1011.5	1008.8
11 PESO DE BRIQUETA MAS PARAFINA EN EL AIRE (gr.)	1018.0	1017.1	1016.1
12 PESO DE BRIQUETA MAS PARAFINA EN EL AGUA (gr.)	545.0	544.9	542.8
13 VOLUMEN DE LA BRIQUETA MAS PARAFINA (11-12) (gr.)	473.0	472.2	473.3
14 PESO DE LA PARAFINA (10-11) (gr.)	6.6	5.6	7.3
15 VOLUMEN DE LA PARAFINA (14/P.E. DE LA PARAFINA = 0.85 (gr.))	7.8	6.6	8.6
16 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPLAZAMIENTO (13-15)	465.2	465.6	464.7
17 VOLUMEN GEOMETRICO			
18 VOLUMEN ADOPTADO	465.2	465.6	464.7
19 PESO UNITARIO (10/18)	2.174	2.172	2.171
20 $DL = \frac{100}{1/5 + 2/6 + 3/7 + 4/8}$		2.325	
21 % VACIOS = $100(20-19)/20$	6.49	6.58	6.62
22 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	846	846	866
23 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.19	1.19	1.19
24 ESTABILIDAD CORREGIDA (22 x 23)	1007	1007	1031
25 FLUJO (0.25 mm.)	10	10	11
26 $L = 19 (1 - \%C.A./100)$	1.989	1.987	1.986
27 $DL = \frac{2 + 3 + 4}{2/6 + 3/7 + 4/8} \quad 6 \quad 3/(3/7)$		2.645	
28 $V.M.A. = 100 (27-26) / 27$	24.8	24.9	24.9
29 $R.B.V. = (C.A. \times 19) / (V.M.A. \times 100)$	74.5	74.1	74.1
OBSERVACIONES :			



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO
 TESISTA : BACH. GENARO J. NONAKA REYNA
 CANTERA : KM. 13 + 160 LADO DERECHO

FECHA MARZO 2,006

METODO MARSHAL AASHTO T - 245, ASTM D - 1559, MTC - E 504 - 2000

No. De BRIQUETAS		2 - A	2 - B	2 - C
1	% C.A. EN PESO DE LA MEZCLA		9.00	
2	% AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA			
3	% AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA		91.00	
4	% DE FILLER			
5	PESO ESPECIFICO DEL C.A.		1.01	
6	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO			
7	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO FINO		2.645	
8	PESO ESPECIFICO DEL FILLER			
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA			
10	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.)	1010.0	1007.8	1008.2
11	PESO DE BRIQUETA MAS PARAFINA EN EL AIRE (gr.)	1017.2	1014.8	1015.2
12	PESO DE BRIQUETA MAS PARAFINA EN EL AGUA (gr.)	548.4	545.8	545.8
13	VOLUMEN DE LA BRIQUETA MAS PARAFINA (11-12) (gr.)	470.8	469.0	469.4
14	PESO DE LA PARAFINA (10-11) (gr.)	7.2	7.0	7.0
15	VOLUMEN DE LA PARAFINA (14/P.E. DE LA PARAFINA = 0.85 (gr.))	8.5	8.2	8.2
16	VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPLAZAMIENTO (13-15)	462.3	460.8	461.2
17	VOLUMEN GEOMETRICO			
18	VOLUMEN ADOPTADO	462.3	460.8	461.2
19	PESO UNITARIO (10/18)	2.185	2.187	2.186
20	DL = $\frac{100}{1/5 + 2/6 + 3/7 + 4/8}$		2.309	
21	% VACIOS = $100(20-19)/20$	5.37	5.28	5.33
22	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	920	932	920
23	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.19	1.19	1.19
24	ESTABILIDAD CORREGIDA (22 x 23)	1095	1109	1095
25	FLUJO (0.25 mm.)	11	11	10
26	L = $19 (1 - \%C.A./100)$	1.988	1.990	1.989
27	DL = $\frac{2 + 3 + 4}{2/6 + 3/7 + 4/8}$ ó $3/(3/7)$		2.645	
28	V.M.A. = $100 (27-26) / 27$	24.8	24.8	24.8
29	R.B.V. = $(C.A. \times 19) / (V.M.A. \times 100)$	79.3	79.4	79.3
OBSERVACIONES :				



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO
 TESISTA : BACH. GENARO J. NONAKA REYNA
 CANTERA : KM. 13 + 160 LADO DERECHO

FECHA MARZO 2,006

METODO MARSHAL AASHTO T - 245, ASTM D - 1559, MTC - E 504 - 2000

No. De BRIQUETAS		3 - A	3 - B	3 - C
1	% C.A. EN PESO DE LA MEZCLA		9.50	
2	% AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA			
3	% AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA		90.50	
4	% DE FILLER			
5	PESO ESPECIFICO DEL C.A.		1.01	
6	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO			
7	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO FINO		2.645	
8	PESO ESPECIFICO DEL FILLER			
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA			
10	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.)	1006.7	1007.2	1010.2
11	PESO DE BRIQUETA MAS PARAFINA EN EL AIRE (gr.)	1013.4	1013.6	1017.2
12	PESO DE BRIQUETA MAS PARAFINA EN EL AGUA (gr.)	546.7	547.2	548.0
13	VOLUMEN DE LA BRIQUETA MAS PARAFINA (11-12) (gr.)	466.7	466.4	469.2
14	PESO DE LA PARAFINA (10-11) (gr.)	6.7	6.4	7.0
15	VOLUMEN DE LA PARAFINA (14/P.E. DE LA PARAFINA = 0.85 (gr.))	7.9	7.5	8.2
16	VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPLAZAMIENTO (13-15)	458.8	458.9	461.0
17	VOLUMEN GEOMETRICO			
18	VOLUMEN ADOPTADO	458.8	458.9	461.0
19	PESO UNITARIO (10/18)	2.194	2.195	2.191
20	$DL = \frac{100}{1/5 + 2/6 + 3/7 + 4/8}$		2.292	
21	% VACIOS = $100(20-19)/20$	4.28	4.23	4.41
22	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	952	941	952
23	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.19	1.19	1.19
24	ESTABILIDAD CORREGIDA (22 x 23)	1133	1120	1133
25	FLUJO (0.25 mm.)	11	12	11
26	$L = 19 (1 - \%C.A./100)$	1.986	1.986	1.983
27	$DL = \frac{2 + 3 + 4}{2/6 + 3/7 + 4/8} \quad \text{ó} \quad 3 / (3/7)$		2.645	
28	$V.M.A. = 100 (27-26) / 27$	24.9	24.9	25.0
29	$R.B.V. = (C.A. \times 19) / (V.M.A. \times 100)$	83.7	83.7	83.3
OBSERVACIONES :				



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO
 TESISTA : BACH. GENARO J. NONAKA REYNA
 CANTERA : KM. 13 + 160 LADO DERECHO

FECHA MARZO 2,006

METODO MARSHAL AASHTO T - 245, ASTM D - 1559, MTC - E 504 - 2000

No. De BRIQUETAS		4 - A	4 - B	4 - C
1	% C.A. EN PESO DE LA MEZCLA		10.00	
2	% AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA			
3	% AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA		90.00	
4	% DE FILLER			
5	PESO ESPECIFICO DEL C.A.		1.01	
6	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO			
7	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO FINO		2.645	
8	PESO ESPECIFICO DEL FILLER			
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA			
10	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.)	1009.7	1006.5	1004.5
11	PESO DE BRIQUETA MAS PARAFINA EN EL AIRE (gr.)	1016.7	1011.7	1009.6
12	PESO DE BRIQUETA MAS PARAFINA EN EL AGUA (gr.)	547.9	546.0	544.3
13	VOLUMEN DE LA BRIQUETA MAS PARAFINA (11-12) (gr.)	468.8	465.7	465.3
14	PESO DE LA PARAFINA (10-11) (gr.)	7.0	5.2	5.1
15	VOLUMEN DE LA PARAFINA (14/P.E. DE LA PARAFINA = 0.85 (gr.))	8.2	6.1	6.0
16	VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPLAZAMIENTO (13-15)	460.6	459.6	459.3
17	VOLUMEN GEOMETRICO			
18	VOLUMEN ADOPTADO	460.6	459.6	459.3
19	PESO UNITARIO (10/18)	2.192	2.190	2.187
20	DL = $\frac{100}{1/5 + 2/6 + 3/7 + 4/8}$		2.276	
21	% VACIOS = $100(20-19)/20$	3.69	3.78	3.91
22	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	920	903	903
23	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.19	1.19	1.19
24	ESTABILIDAD CORREGIDA (22 x 23)	1095	1075	1075
25	FLUJO (0.25 mm.)	12	12	12
26	L = $19 (1 - \%C.A./100)$	1.973	1.971	1.968
27	DL = $\frac{2 + 3 + 4}{2/6 + 3/7 + 4/8}$ ó $3 / (3/7)$		2.645	
28	V.M.A. = $100 (27-26) / 27$	25.4	25.5	25.6
29	R.B.V. = $(C.A. \times 19) / (V.M.A. \times 100)$	86.3	85.9	85.4
OBSERVACIONES :				



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO
 TESISTA : BACH. GENARO J. NONAKA REYNA
 CANTERA : KM. 13 + 160 LADO DERECHO

FECHA MARZO 2,006

METODO MARSHAL AASHTO T - 245, ASTM D - 1559, MTC - E 504 - 2000

No. De BRIQUETAS		5 - A	5 - B	5 - C
1	% C.A. EN PESO DE LA MEZCLA		10.50	
2	% AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA			
3	% AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA		89.50	
4	% DE FILLER			
5	PESO ESPECIFICO DEL C.A.		1.01	
6	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO			
7	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO FINO		2.645	
8	PESO ESPECIFICO DEL FILLER			
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA			
10	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.)	976.0	992.5	984.5
11	PESO DE BRIQUETA MAS PARAFINA EN EL AIRE (gr.)	981.9	997.6	990.1
12	PESO DE BRIQUETA MAS PARAFINA EN EL AGUA (gr.)	527.3	537.4	532.5
13	VOLUMEN DE LA BRIQUETA MAS PARAFINA (11-12) (gr.)	454.6	460.2	457.6
14	PESO DE LA PARAFINA (10-11) (gr.)	5.9	5.1	5.6
15	VOLUMEN DE LA PARAFINA (14/P.E. DE LA PARAFINA = 0.85 (gr.))	6.9	6.0	6.6
16	VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPLAZAMIENTO (13-15)	447.7	454.2	451.0
17	VOLUMEN GEOMETRICO			
18	VOLUMEN ADOPTADO	447.7	454.2	451.0
19	PESO UNITARIO (10/18)	2.180	2.185	2.183
20	DL = $\frac{100}{1/5 + 2/6 + 3/7 + 4/8}$		2.261	
21	% VACIOS = $100(20-19)/20$	3.58	3.36	3.45
22	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	729	720	711
23	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.25	1.25	1.25
24	ESTABILIDAD CORREGIDA (22 x 23)	911	900	889
25	FLUJO (0.25 mm.)	13	14	14
26	L = $19 (1 - \%C.A./100)$	1.951	1.956	1.954
27	DL = $\frac{2 + 3 + 4}{2/6 + 3/7 + 4/8} \quad \delta \quad 3/(3/7)$		2.645	
28	V.M.A. = $100 (27-26) / 27$	26.8	26.0	26.1
29	R.B.V. = $(C.A. \times 19) / (V.M.A. \times 100)$	85.4	88.2	87.8
OBSERVACIONES :				

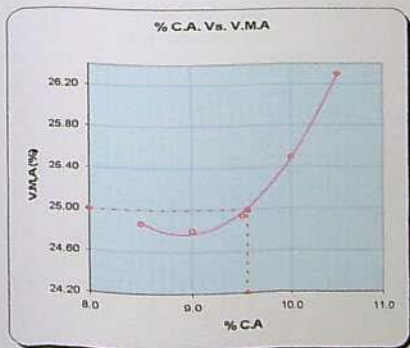
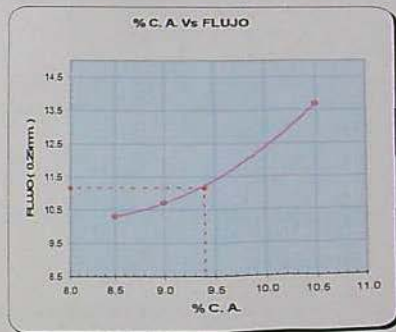
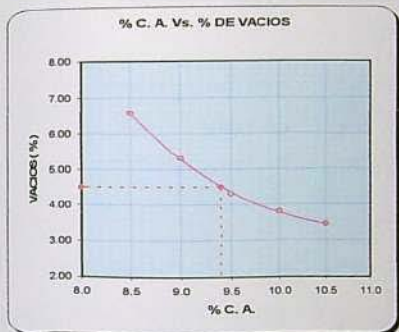
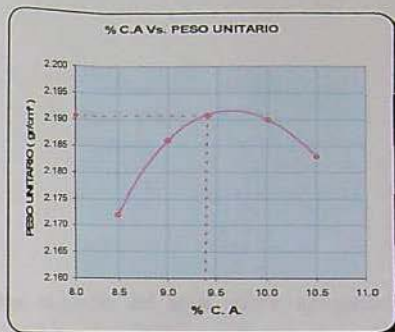
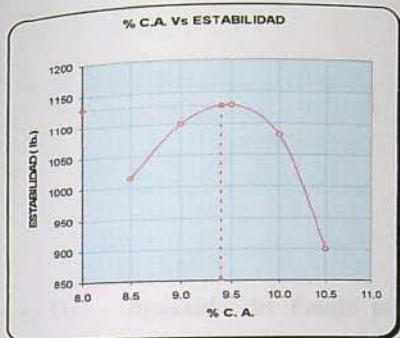


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO
TESISTA
CANTERA

TESIS - DISEÑO MORTERO ASFALTICO
BACH. GENARO J. NONAKA REYNA
KM. 13 + 160 LADO DERECHO

FECHA : Mar-06



RESULTADOS :

OPTIMO CONTENIDO DE C. A. (%)	9.40
ESTABILIDAD (lb)	1,128.00
PESO UNITARIO (gr/cm³)	2.191
VACIOS DE AIRE (%)	4.51
FLUJO 0.25 mm. (0.075 pulg.)	11.17
VMA (%)	25.00
ESTABILIDAD / FLUJO (lb/pulg)	100.98
TASA DE ASFALTO (Gln/M3)	54.41
(Optimo Contenido x Peso Unitario x 10 / 3.785)	

Anexo 11: Resultado del Ensayo para evaluar el efecto del agua sobre agregados con recubrimientos Bituminosos usando agua en ebullición.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO
TESISTA
CANTERA

TESIS - DISEÑO MORTERO ASFALTICO
BACH. GENARO J. NONAKA REYNA
KM. 13 + 200 LADO DERECHO

FECHA : Mar-06

ENSAYO PARA EVALUAR EL EFECTO DEL AGUA SOBRE EL AGREGADO CON RECUBRIMIENTOS BITUMINOSOS USANDO AGUA HERVIDA ENSAYO ASTM D-3625 (MTC E-521/2000)

ARENA FINA	100%
PEN 40/50	9.4%

	% Recubrimiento		
Mezcla Mortero Asfaltico Sin Mejorador	80	A	85

Observaciones: AL 75 % el Recubrimiento es inaceptable ya que presenta aglomerización en la superficie del agregado, áreas desnudas no hay homogeneidad.
Esto demuestra que la mezcla asfáltica no necesita de un mejorador de adherencia

Anexo 12: Panel Fotográfico.



Foto N° 01.- Entrada Principal a la Cantera Chuquival
(Km. 13+160-Carretera Iquitos - Nauta)

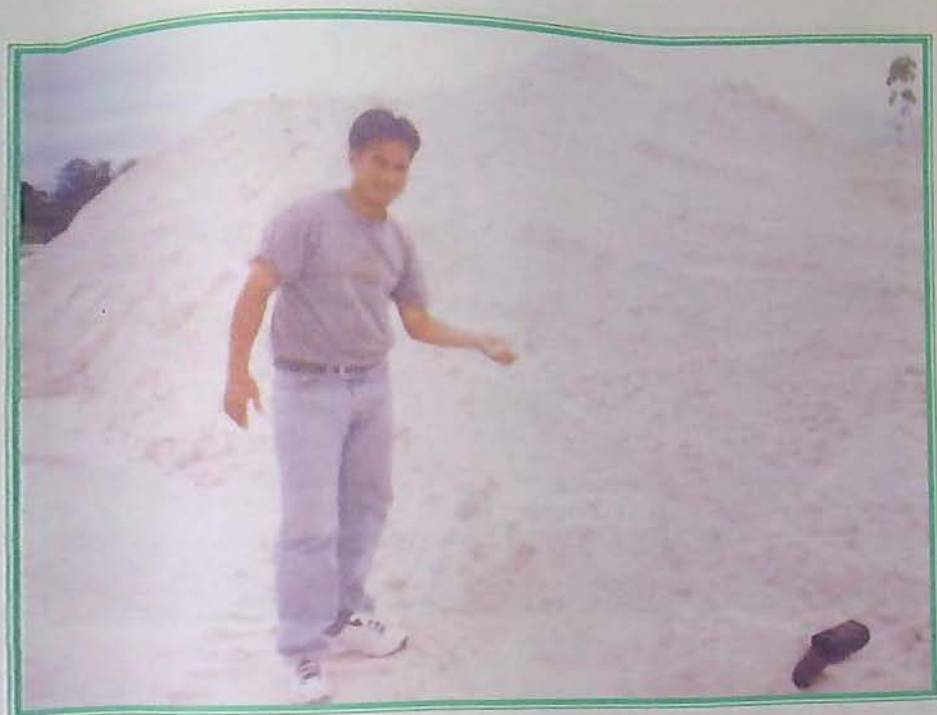


Foto N° 02.- Arena extraída de la Cantera Chuquival
(Km. 13+160 – Carretera Iquitos – Nauta)



Foto N° 03.- Entrada principal de la planta de asfalto en donde se encuentra el laboratorio de asfalto (Km. 10+000 – Carretera Iquitos – Nauta)

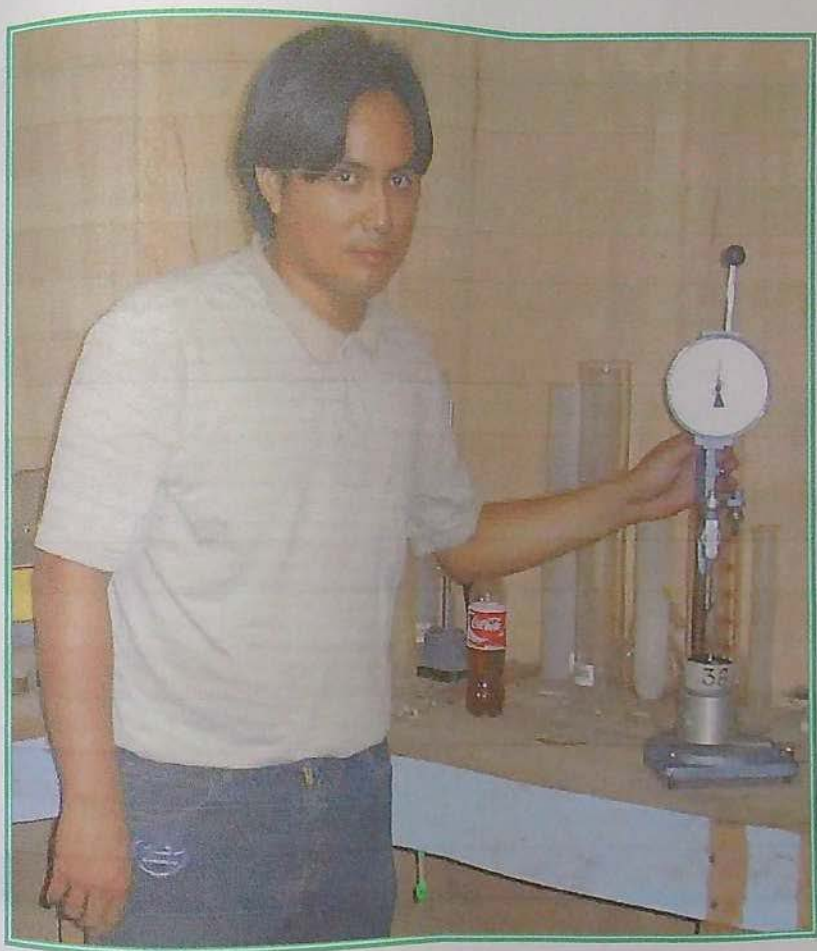


Foto N° 04- Ensayo de penetración del asfalto PEN 40/50 utilizando el Penetrómetro

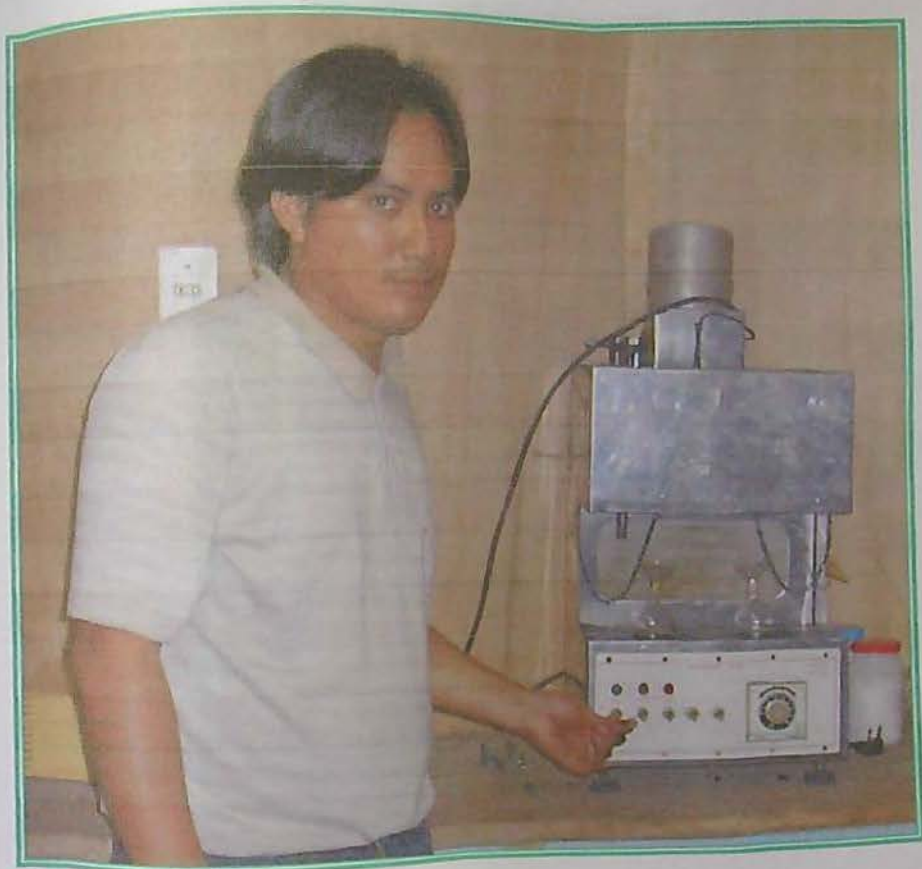


Foto N° 05.- Ensayo de Viscosidad Cinemática utilizando el viscosímetro.



Foto N° 06.- Compactación de la mezcla asfáltica utilizando un martillo de compactación



Foto N° 07.- Se aprecia las 15 muestras de asfalto con arena, compactadas y parafinadas



Foto N° 08.- Peso de la briqueta mas parafina compactada en el aire.

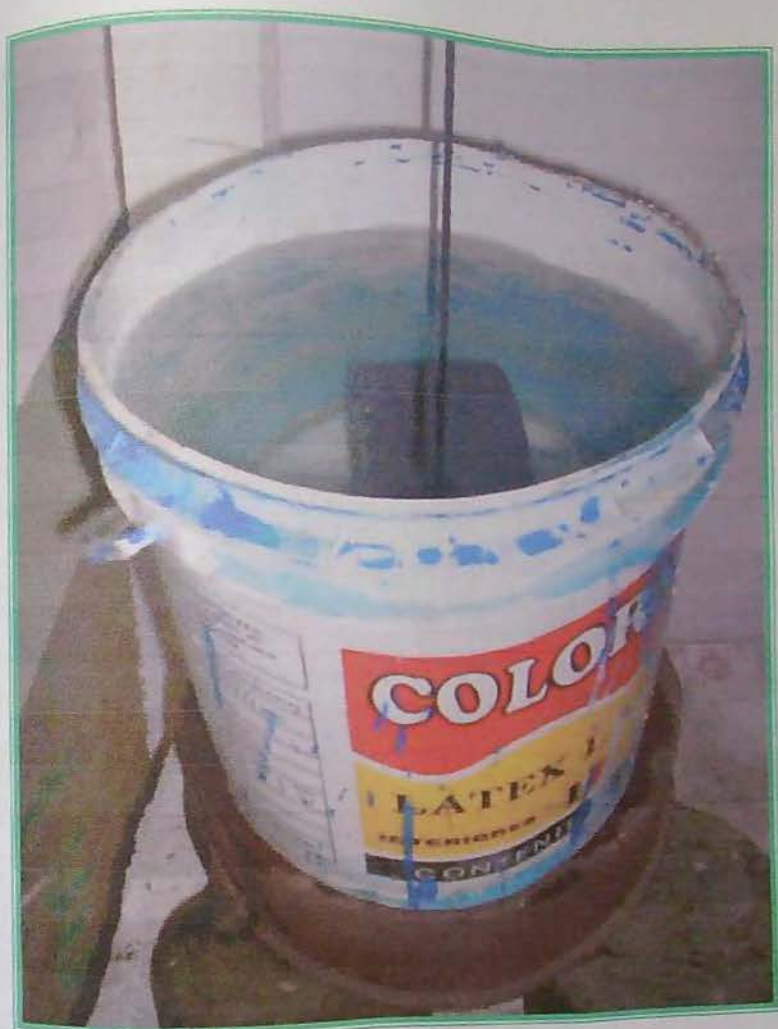
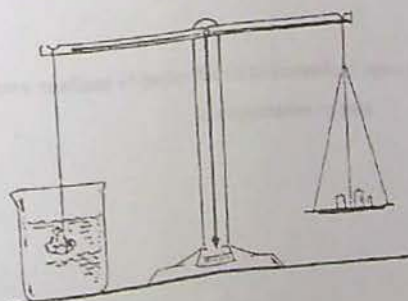


Foto N° 09.- Se aprecia el peso de la muestra compactada y parafinada en agua



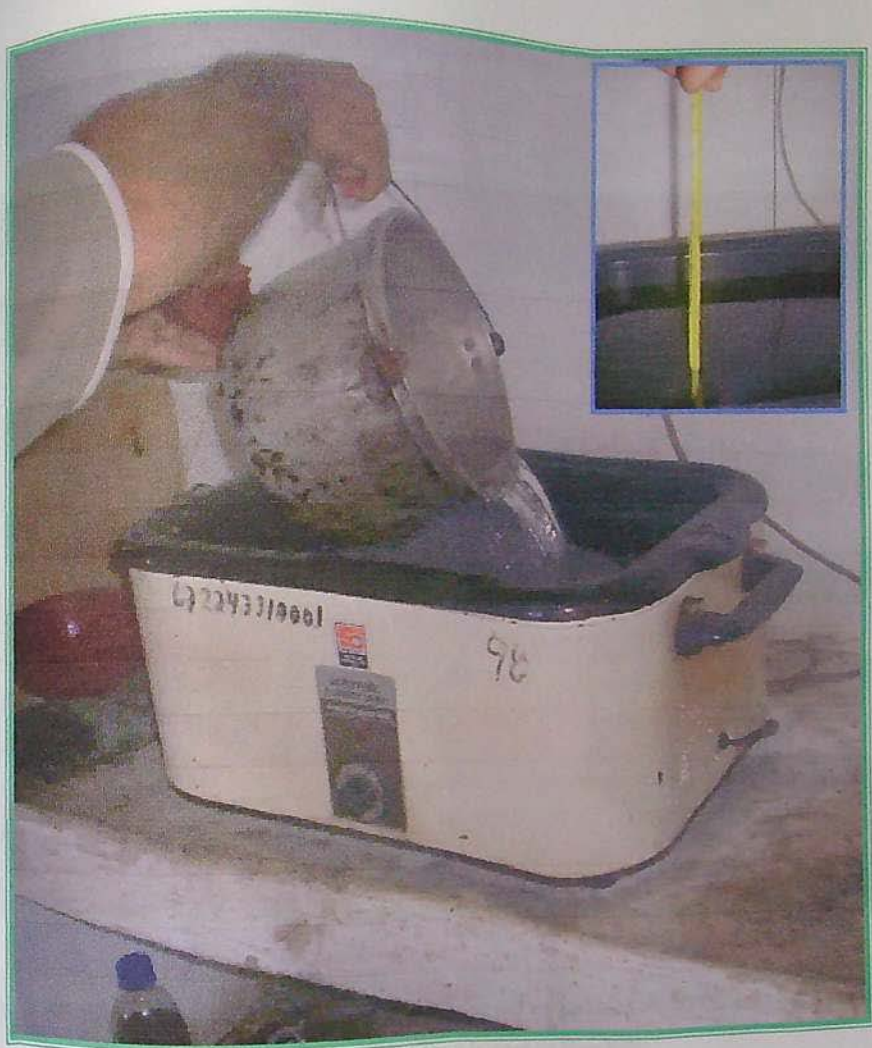


Foto N° 10.- Tina, para realizar el baño Maria calentando el agua a 60°C, colocando las muestras compactadas en esta.

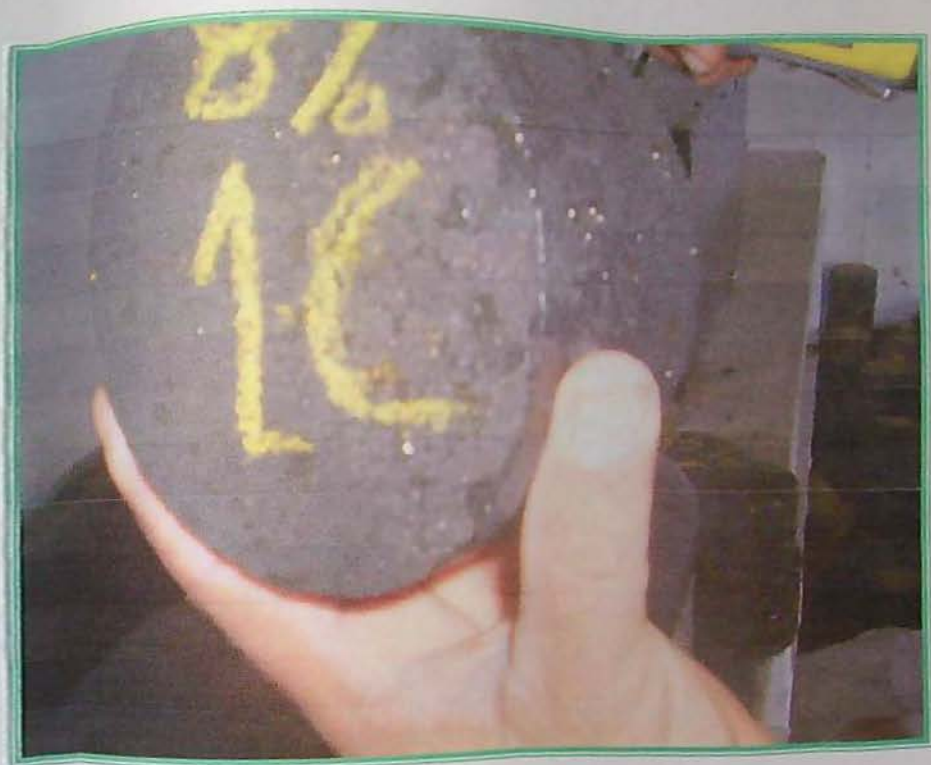


Foto N° 11.- Muestra superficialmente húmeda con una temperatura de 60°C, sacada de la tina para ser llevada a la mordaza Marshall.

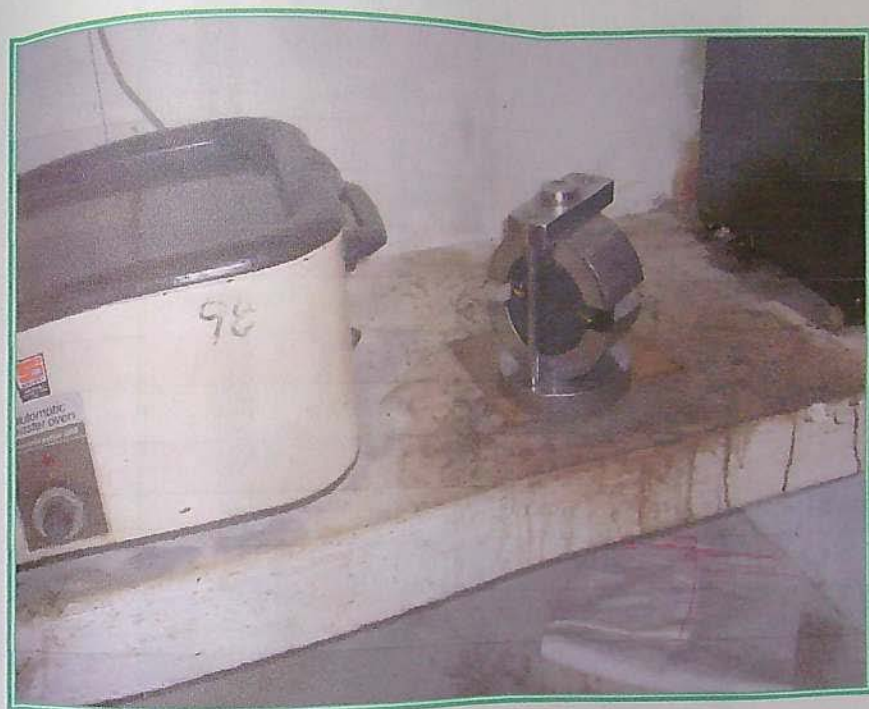


Foto N° 12.- Muestra colocada en la mordaza, para ser llevada a la prensa marshall.



Foto N° 13.- Muestra y mordaza colocada en la prensa marshall.



Foto N° 14.- Prensa Marshal, para evaluar la estabilidad y fluencia de la mezcla asfáltica.

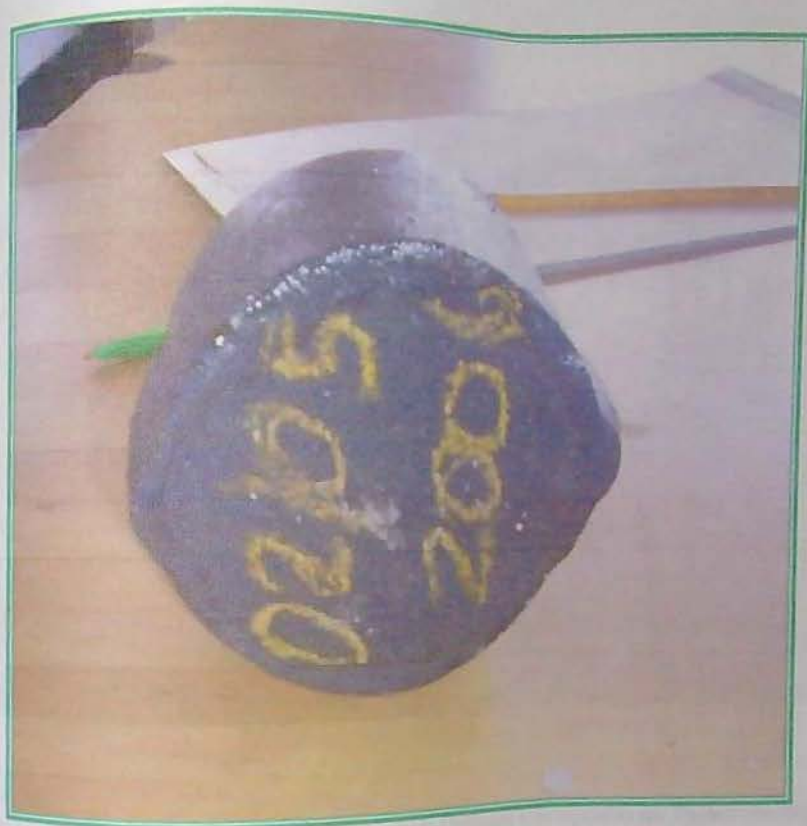


Foto N° 15.- Deformación de la mezcla asfáltica por la acción de una carga generada por la Prensa Marshal.



Foto N° 16.- Entrada a Iquitos por la Av. Abelardo Quiñones - Se aprecia un Pavimento Mixto (Concreto Hidráulico + Mortero Asfáltico). En este tramo el pavimento se encuentra en buena condición con Ligeras Fisuras
Distrito de San Juan



Foto N° 17.- Av. Abelardo Quiñones con Intersección Vía de Evitamiento – Se aprecia un Pavimento Mixto (Concreto Hidráulico + Mortero Asfáltico). Donde hay desprendimiento de mortero asfáltico y desintegración del concreto hidráulico.
Distrito de San Juan

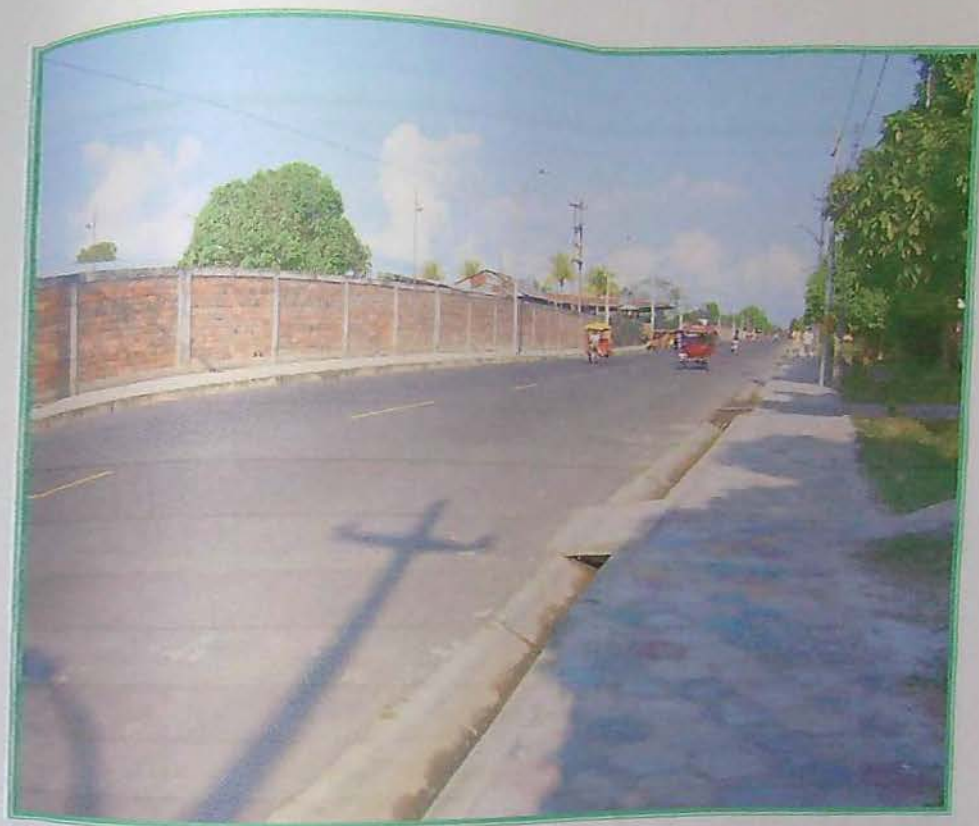


Foto N° 18.- Av. Guardia Civil – Se aprecia un Pavimento Flexible (Mortero Asfáltico). Pavimento de Buena Condición con agrietamiento ligero.
Distrito de Iquitos



Foto N° 19.- Av. Participación (Prolongación Moore) – Se aprecia un Pavimento Flexible
(Mortero Asfáltico). Pavimento en condición excelente, con una transitabilidad muy buena.
Distrito de San Juan



Foto N° 20.- Ca. Miraflores – Se aprecia un Pavimento Rígido (Mortero Hidráulico). Pavimento en condición muy pobre, con una transitabilidad muy pobre, se aprecian fallas por Fisuras en Bloques así como cabeza de gato.
Distrito de Belén

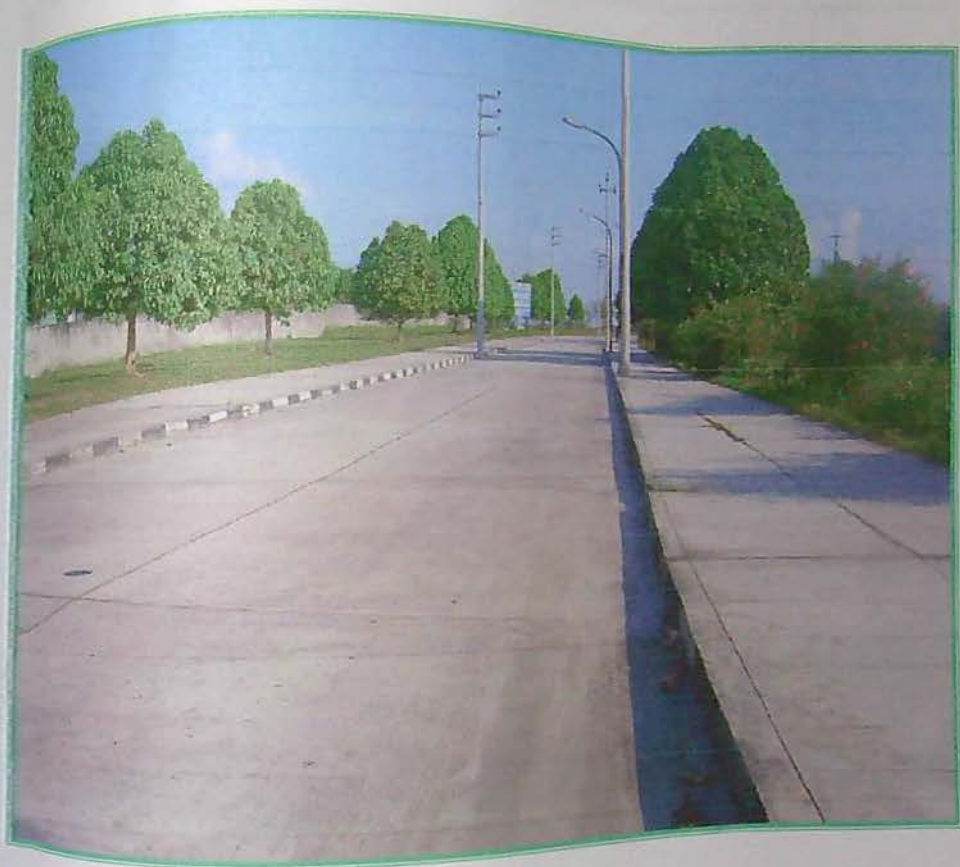


Foto N° 21.- Pav. Gorel – Se aprecia un Pavimento Rígido (Mortero Hidráulico). Pavimento en condición excelente, con una transitabilidad excelente, poco agrietamiento entre juntas.
Distrito de Belén



Foto N° 22.- Av. Freyre – Se aprecia un Pavimento Mixto (Mortero Hidráulico+Mortero Asfáltico). Pavimento en condición pobre, debido a que la carpeta asfáltica se ha desintegrado por la poca afinidad del agregado.
Distrito de Iquitos

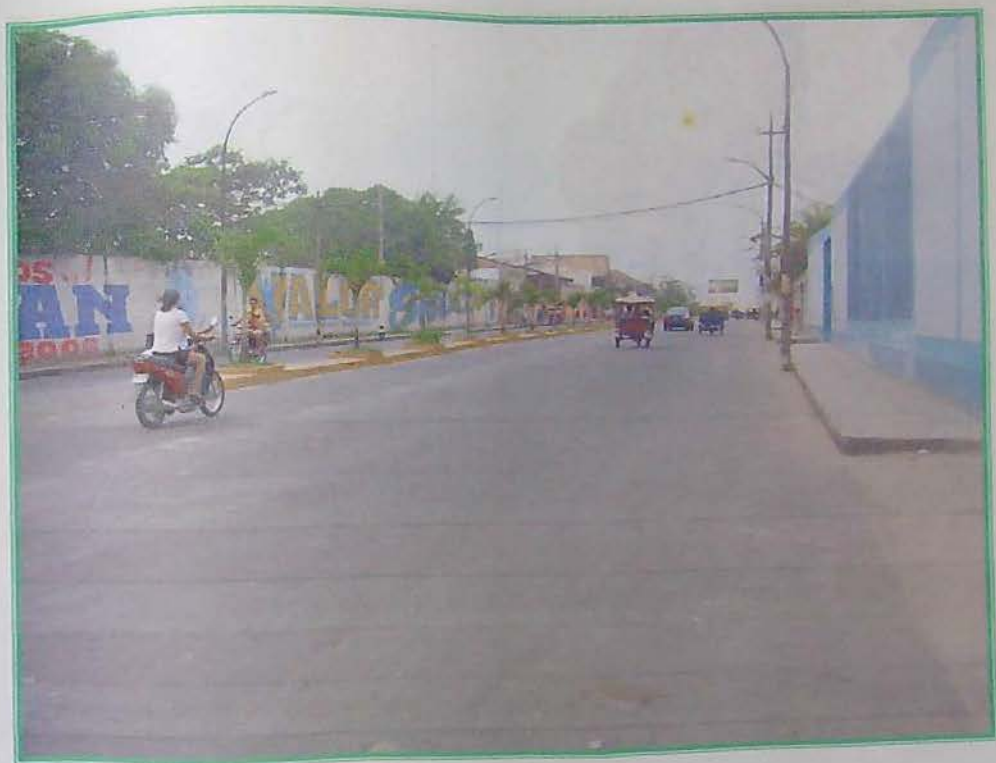


Foto N° 23.- Av. La Marina – Se aprecia un Pavimento Flexible (Mortero Asfáltico). Pavimento en condición regular, presenta agrietamiento ligero frecuente.
Distrito de Punchana

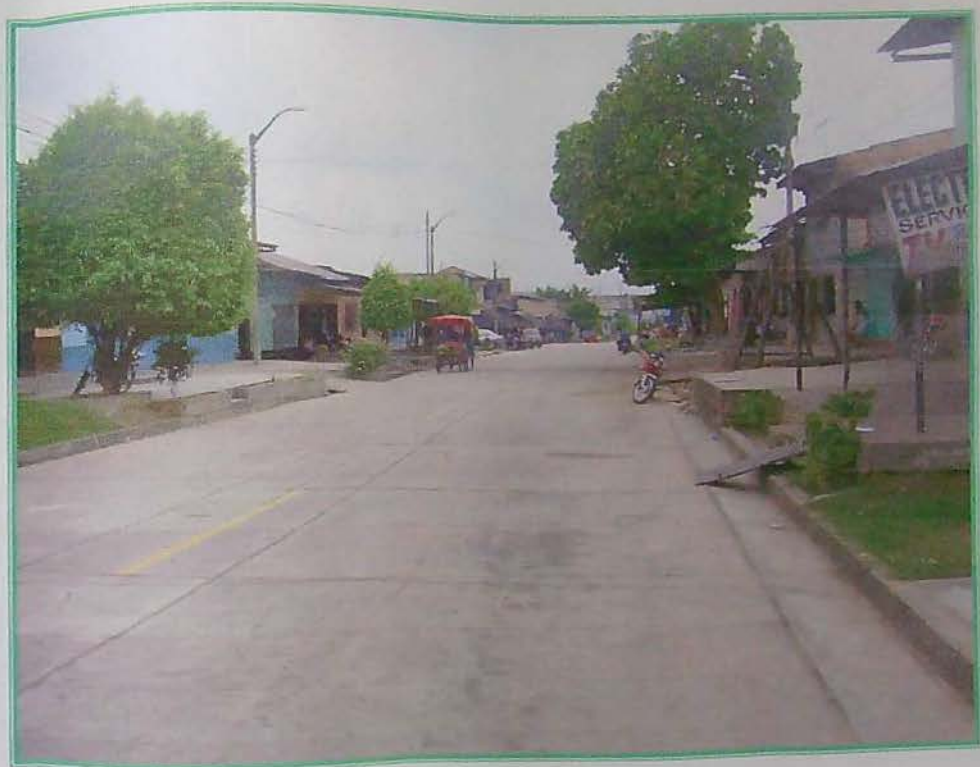
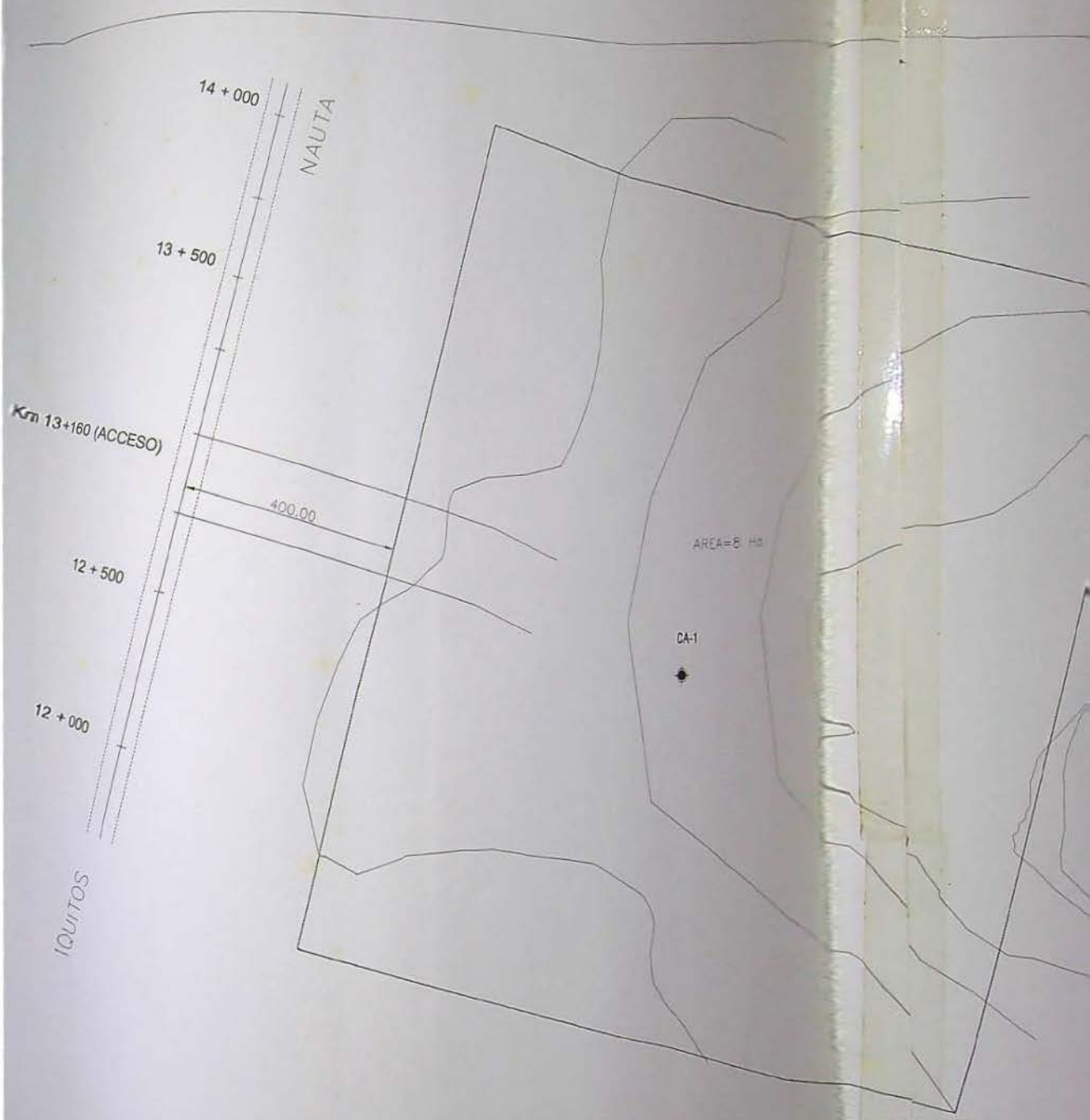


Foto N° 24.- Ca. San José – Se aprecia un Pavimento Rígido (Mortero Hidráulico). Pavimento en condición buena, presenta agrietamiento ligero, transitabilidad buena.
Distrito de Punchana

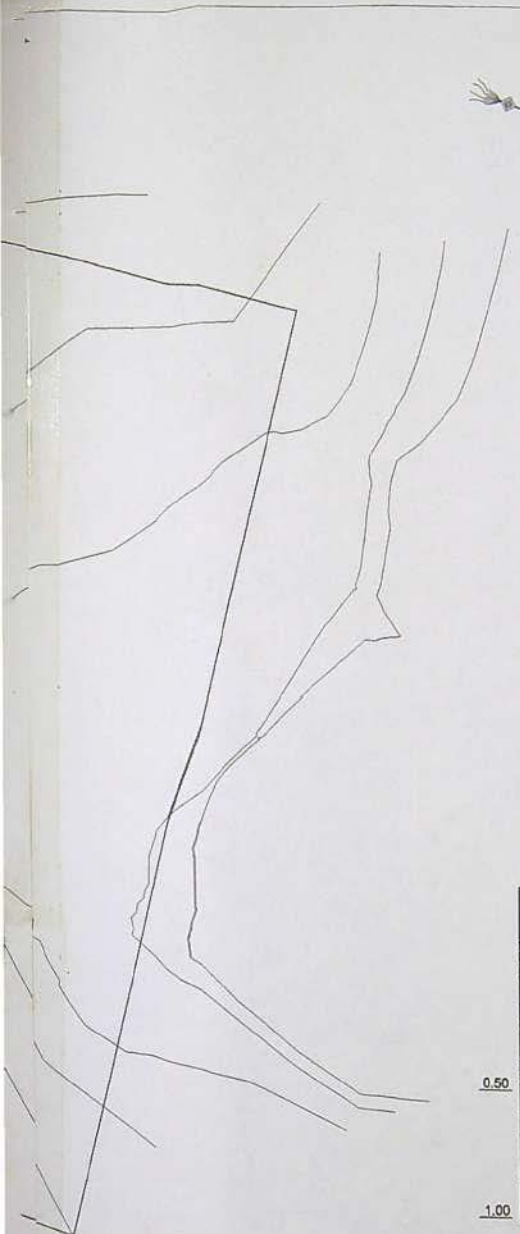
Anexo 13: Plano de Ubicación de Cantera.



1. GENARO JORGE NONAKA REYNA

TESIS
 "DISEÑO DE MORTERO ASFÁLTICO PARA CONSTRUCCION
 DE VIAS EN SELVA BAJA IQUITOS-2006"

UBICACION DE CA
 KM. 13+160 - CAR



PCA-04B - CANTERA CHUQUIVAL

CANTERA CHUQUIVAL

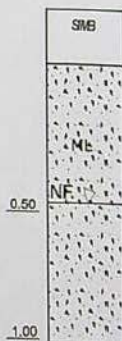
UBICACION : Km 13+160 L.Der. de la carretera Iquitos - Nauta
ACCESO : A 400m de la carretera Iquitos - Nauta (en mal estado)
Clasif. SUCS : ML
 LL: 17.23
 LP: NP
 P: NP
 Pábric: 40,000m³
 Usos: Conformación asfáltica
 - Sub-base
 - Base
 - Concreto de cemento Portland

Descripción Geológica:
 Arena gruesa fina, presencia de sulfuro elemental menor 1%, no efervesce al verse el Ácido Clorhídrico.

PROSPECCIONES

Clasif. SUCS : ML
 Clasif. ASSHTO : A-4
 % q. pasa n°200 : 15.50%
 Pesp. Bulk (Base Seca) : 2.636
 Pesp. Bulk (Base Saturada) : 2.640
 Pesp. Bulk (Aparente) : 2.645
 Absorción : 0.13%
 Dureza : 8.10%
 PI : 6.59
 Sales Solubles : 0.03%
 Equivalente de arena : 75.74%

CA-1



UBICACION DE CANTERA CHUQUIVAL
KM. 13+160 - CARRETERA IQUITOS - NAUTA

REGIÓN:
LORETO

PROVINCIA:
MAYNAS

CIUDAD:
SAN JUAN

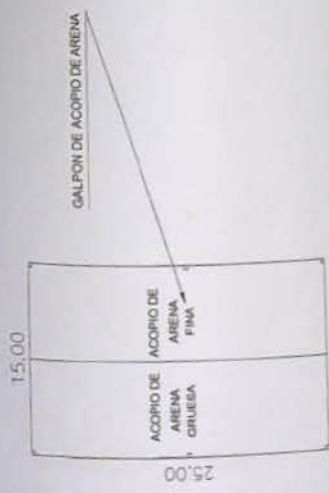
FECHA:
NOV. 2006

UNIVERSIDAD:
UNIVERSIDAD PARTICULAR DE IQUITOS



Anexo 14: Plano de Ubicación de Laboratorio de Asfalto (Planta de Asfalto)

VERTECERO



TANQUES DE ALMACENAMIENTO



LIQUADOR O CALENTADOR DE ASFALTO



LIQUADOR

ASFALTO

SISTEMA DE SECADO DE AGREGADOS



GALPON DE ACOPIO DE ARENA



15.00

Nº 01

Nº 03

TOLVAS DE AGREGADOS

DRUM MIXERE

1 2 3

TOLVA DE

EXTRACTOR



N° 03

SS.HH

IQUITOS

NAUTA

KM. 10+000

GARITA DE CONTROL

CERCO DE ALAMBRE DE PUAS

ENTRADA PRINCIPAL
A LA PLANTA DE
ASFALTO



LABORATORIO DONDE SE REALIZÓ LOS ENSAYOS PARA EL ASFALTO, AGREGADO Y LA MEZCLA DE LOS DOS

 UNIVERSIDAD PARTICULAR DE IQUITOS FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: DISEÑO DE MORTERO ASFÁLTICO PARA CONSTRUCCIÓN DE VIAS EN SELVA BAJA IQUITOS - 2006	TESIS: CENARO J. NONAKA DISEÑO: G. E. V. C. A.	TÍTULO PLANO: PUL	
PLANO: UBICACIÓN DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO DEL GOBIERNO REGIONAL DE LORETO	Revisado: FECHA: NOVIEMBRE 2006	LAMINA N°: 02	
DISEÑO: SAN JUAN B.	PROYECTO: MAYNAS	REGISTRO: LORETO	ESCALA: S. / E.