

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE**  
**COMUNICACIÓN**



**“ANÁLISIS DE MEZCLAS DE SUELO – RAP – CEMENTO COMO  
MATERIAL DE CAPA BASE”**

**Por:**

**GERARDO ZENTENO VILCA**

Proyecto presentado a consideración de la “**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**”, como requisito para optar el grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

**SEMESTRE I - 2021**

**TARIJA-BOLIVIA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE  
COMUNICACIÓN**

**“ANÁLISIS DE MEZCLAS DE SUELO – RAP – CEMENTO COMO  
MATERIAL DE CAPA BASE”**

**Por:**

**GERARDO ZENTENO VILCA**

**SEMESTRE I - 2021**

**TARIJA-BOLIVIA**

.....  
M. Sc. Ing. Ernesto R. Álvarez Gozalvez  
**DECANO**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y  
TECNOLOGÍA**

.....  
M. Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa  
**VICEDECANA**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y  
TECNOLOGÍA**

**TRIBUNAL:**

.....  
Ing. Marcelo Segovia Cortez.

.....  
Ing. Ada G. López Rueda.

.....  
Ing. Edwin Osvaldo Aguirre

El Tribunal Calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esto responsabilidad del autor.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios por brindarme el regalo de la vida y permitirme alcanzar mis metas, siendo mi fortaleza en los momentos difíciles. A mi madre y abuelos; Nelly Vilca Valdez, Tomas Vilca Castrillo, Pastora Valdez Velasco por su amor, apoyo y ser ejemplo de perseverancia en mi vida. A mi hermana y tíos; Alejandra Zenteno, Maritza Vilca, Eiver Vilca, Roberto Vilca y Javier Vilca.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por cuidarme y protegerme siempre, darme la salud, sabiduría y entendimiento para alcanzar este logro, a mis padres por su apoyo moral e incondicional, y darme la oportunidad de educación desde mi infancia, a mi hermana por su ayuda.

Un agradecimiento especial a: Sr. Modesto Villarrubia y Sr. Natalio Villarrubia agradecer su apoyo, comprensión, confianza mostrada y brindada durante la realización de este trabajo. A mis amigos: Cesia Mamani, Gustavo Choque, Alejandra Ramos, Rafael Zenteno, Jhoanna Sullca quiénes son mis amigos y compañeras de la carrera, por su amistad, sus consejos, por su ayuda, apoyo y por la buena convivencia que tuvimos en todo momento, muchas gracias y que Dios las bendiga.

## **PENSAMIENTO**

*“Es duro fracasar, pero es todavía peor no haber intentado nunca triunfar”*

*Theodore Roosevelt”*

Dedicatoria  
Agradecimientos  
Pensamiento  
Resumen

**ÍNDICE GENERAL**  
**CAPITULO I**  
**GENERALIDADES**

	<b>Página</b>
1.1 INTRODUCCION .....	1
1.2 JUSTIFICACION .....	2
1.3 DISEÑO TEORICO.....	3
1.3.1 PLANTEAMINETO DEL PROBLEMA .....	3
1.3.1.1 Situación problema.....	3
1.3.1.2 Problema .....	4
1.3.2 OBJETIVOS .....	5
1.3.2.1 Objetivo general.....	5
1.3.2.2 Objetivos específicos .....	5
1.3.3 HIPOTESIS.....	5
1.3.4 DEFINICION DE VARIABLES INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE .....	6
1.3.4.1 Variable independiente.....	6
1.3.4.2 Variable dependiente.....	6
1.3.4.3 Operacionalización de variable.....	6
1.4 DISEÑO METODOLOGICO.....	7
1.4.1 Componentes.....	7
1.4.1.1 Unidad.....	7
1.4.1.2 Población.....	7
1.4.1.3 Muestra.....	7



1.4.1.4 Muestreo.....	7
1.4.2 Métodos y técnicas empleadas.....	8
1.4.2.1 Selección de métodos y técnicas.....	8
1.4.2.2 Técnicas de muestreo.....	9
1.4.2.3 Descripción de equipos e instrumentos.....	9
1.4.2.4 Procedimiento de aplicación.....	18
1.4.3 Análisis estadísticos.....	20
1.5 ALCANCE.....	22

## **CAPITULO II**

### **FUNDAMENTACION**

	<b>Página</b>
2.1 PAVIMENTOS.....	24
2.1.1 Historia de los pavimentos.....	24
2.2 TIPOS DE PAVIMENTOS.....	25
2.2.1 Pavimento flexible.....	26
2.2.2 Pavimento de capa asfáltica gruesa.....	28
2.2.3 Pavimentos rígidos.....	29
2.2.4 Pavimento compuesto o semi-rígido.....	31
2.2.5 Pavimento de estructura inversa.....	31
2.2.6 Pavimento articulado.....	32
2.3 LA FUNDACIÓN DEL PAVIMENTO O SUBRASANTE.....	33
2.4 CARACTERÍSTICAS DE UN SUELO PARA SUBRASANTE.....	34
2.5 COMPONENTES DE UN PAVIMENTO.....	41
2.6 CAPA BASE.....	43

2.6.1 Características .....	43
2.6.2 Aplicaciones.....	44
2.6.3 Construcción de capa base con material granular .....	44
2.6.3.1 Descripción .....	44
2.6.3.2 Materiales.....	44
2.6.3.3 Equipo .....	46
2.6.3.4 Ejecución.....	46
2.6.3.5 Control de la supervisión .....	50
2.6.3.6 Control geométrico.....	51
2.6.3.7 Medición .....	52
2.6.3.8 Pago.....	52
2.7 SUELOS PARA ESTABILIZAR .....	53
2.8 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS .....	53
2.9 TIPOS DE ESTABILIZACIÓN. ....	54
2.9.1 Estabilización física. ....	54
2.9.2 Estabilización química. ....	55
2.9.3 Estabilización mecánica. ....	56
2.9.4 Estabilización mixta.....	56
2.9.4.1 Elección del conglomerante .....	57
2.10 ESTABILIZACIÓN CON CEMENTO PORTLAND.....	59
2.11 CEMENTO .....	65
2.11.1 Conglomerantes hidráulicos:.....	65
2.11.2 Cementos.....	65
2.11.2.1 Cementos Portland .....	66
2.11.3 Constituyentes del cemento.....	66

2.11.3.1 Clinker Portland .....	66
2.11.3.2 Materiales puzolánicos.....	66
2.11.3.2.1 Puzolanas naturales .....	66
2.11.3.2.2 Puzolanas artificiales.....	66
2.11.3.3 Filleres calizos.....	67
2.11.3.4 Reguladores de fraguado.....	67
2.11.3.5 Aditivos .....	67
2.11.4 Clasificación.....	68
2.11.4 Cementos Portland .....	68
2.11.4.1.1 Cementos Portland, tipo I.....	68
2.11.4.1.2 Cementos Portland con puzolana, tipo IP .....	68
2.11.4.1.3 Cementos Portland con filler calizo, tipo IF .....	68
2.11.4.2 Cementos puzolánicos, tipo P .....	68
2.11.5 Clasificación y composición de los cementos por tipos.....	69
2.12 PAVIMENTO ASFALTICO RECICLADO .....	71
2.12.1 Características RAP .....	72
2.12.2 Métodos y procesos de reciclaje .....	72
2.12.3 Reciclaje de pavimento de asfalto con pavimento de asfalto recuperado .....	73
2.12.4 Pautas RAP para bases granulares .....	73
2.12.5 Propiedades materiales y métodos de prueba.....	74

**CAPITULO III**  
**APLICACIÓN PRÁCTICA DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON RAP**  
**PARA LA CAPA BASE**

	<b>Página</b>
3.1 UBICACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO.....	77
3.2 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE LOS MATERIALES .....	78
3.3 EXTRACCIÓN DEL MATERIAL.....	79
3.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES.....	82
3.4.1 El suelo.....	83
3.4.1.1 Ensayos de laboratorio al suelo natural.....	83
3.4.1.2 Determinación de contenido de humedad .....	83
3.4.1.3 Granulometría .....	84
3.4.1.4 Límites de Atterberg (ASTM D4318 AASHTO T90-T89) .....	89
3.4.1.5 Limite plástico (ASTM D-4318).....	89
3.4.1.6 Índice de plasticidad.....	90
3.4.1.7 Sistema de clasificación AASHTO.....	91
3.4.1.8 Proctor modificado.....	93
3.4.1.9 Relación de soporte de california CBR.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.2 RAP .....	97
3.4.2.1 Granulometría .....	97
3.4.3 Cemento .....	99
3.4.3.1 Finura .....	99
3.4.3.2 Peso específico.....	101
3.5 DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA CON PORCENTAJES DE RAP.....	102
3.5.1 Dosificación del cemento con porcentaje de 7 % y 10% .....	103

3.5.1.1 Proctor modificado porcentaje de 7 % y 10% .....	103
3.5.1.2 Ensayo de CBR para las dosificaciones 7 y 10 % .....	108
3.5.2 Análisis y comparación .....	112
3.5.3 Dosificación de suelo - RAP - cemento .....	112
3.5.3.1 Proctor modificado dosificación de suelo-RAP-cemento .....	113
3.5.3.2 Ensayo de CBR dosificación de suelo-RAP-cemento 10 % 20 % 30 % .....	118
3.5.4 Evaluación de la mezcla analizada.....	125
3.5.4.1 Grado de compactación.....	125
3.5.4.2 Distribución granulométrica de la mezcla analizada .....	127
3.5.4.3 Desgaste de los Ángeles.....	131
3.5.4.4 Contenido de fino.....	135
3.6 DISEÑO DE CAPA DE PAVIMENTO .....	137
3.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	144
3.8 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....	160
3.8.1 Costo de precio de RAP .....	160
3.8.2 Costo del precio unitario de las capas estabilizadas con RAP y cemento .....	161
3.8.3 Costo de colocado en 1 km de capa base .....	165
3.8.4 Especificaciones técnicas .....	168
3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	199
3.9.1 Análisis estadísticos de resistencia.....	199
3.9.2 Análisis estadístico % contenido de fino .....	203
3.9.3 Análisis estadístico índice de plasticidad.....	207

**CAPITULO IV**  
**CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES**

	<b>Página</b>
4.1 CONCLUSIONES .....	211
4.2 RECOMENDACIONES .....	212

**BIBLIOGRAFIA**

**ANEXOS**

**ANEXO I** PLANILLAS DE ENSAYO DE LABORATORIO

**ANEXO II** MAPA DE EXTRACION DE MUESTRAS

**ANEXO III** IMÁGENES DE LA EXTRACCION DE LA MUESTRA

**ANEXO IV** RESPALDOS

**INDICE DE TABLA**

	<b>Página</b>
Tabla 1.1 Variable dependiente.....	6
Tabla 1.2 Variable independiente .....	7
Tabla 1.3 Clasificación por AASHTO .....	14
Tabla 1.4 Sistema unificado .....	15
Tabla 1.5 Dosificación de suelo - cemento .....	18

Tabla 2.1 Especificaciones de las capas de pavimentos .....	44
Tabla 2.2 Gradación para material de capa base (AASHO M-147-65) .....	45
Tabla 2.3 Clasificación y composición de los cementos.....	69
Tabla 2.4 Categorías resistentes de los cementos .....	69
Tabla 2.5 Especificaciones físicas para los cementos .....	70
Tabla 2.6 Especificaciones físicas para los cementos .....	70
Tabla 2.7 Especificaciones químicas de cementos .....	70
Tabla 2.8 Propiedades físicas y mecánicas .....	72
Tabla 3.1 Coordenadas UTM de las muestras realizadas .....	82
Tabla 3.2 Contenido de humedad del muestreo .....	83
Tabla 3.3 Resultados de granulometría de los suelos naturales .....	87
Tabla 3.4 Tabla resultados de plasticidad suelo natural.....	91
Tabla 3.5 Resultados de la clasificación AASHTO .....	92
Tabla 3.6 Métodos del ensayo proctor modificado.....	93
Tabla 3.7 Proctor modificado suelo natural .....	94
Tabla 3. 8 Resultados de CBR de los suelos y la expansión suelo natural .....	96
Tabla 3.9 Distribución granulométrica de material desechado RAP .....	98
Tabla 3.10 Resultado del ensayo de fino del cemento .....	100
Tabla 3.11 Resultados del ensayo peso específico.....	102
Tabla 3.12 Comparación del suelo natural con las especificaciones técnicas .....	102
Tabla 3.13 Dosificación suelo - cemento.....	103
Tabla 3.14 Proctor modificado suelo - cemento 7% .....	105
Tabla 3.15 Proctor modificado suelo - cemento 10% .....	107
Tabla 3.16 CBR de suelo y la expansión del suelo - cemento 7 %.....	109
Tabla 3.17 CBR de suelo y la expansión del suelo - cemento 10 %.....	110
Tabla 3.18 Comparación de las especificaciones técnicas para capa base .....	112
Tabla 3.19 Dosificación de la mezcla suelo - RAP - cemento en porcentajes.....	112
Tabla 3.20 Proctor modificado suelo 83 % - RAP 10 % - cemento 7 % .....	114

Tabla 3.21 Proctor modificado suelo 73 % - RAP 20 % - cemento 7 % .....	116
Tabla 3.22 Proctor modificado suelo 63 % - RAP 30 % - cemento 7 % .....	118
Tabla 3.23 CBR del suelo y la expansión suelo 83% - RAP 10% - cemento 7% .....	120
Tabla 3.24 CBR del suelo y la expansión suelo 73% - RAP 20% - cemento 7% .....	122
Tabla 3.25 CBR del suelo y la expansión suelo 63% - RAP 30% - cemento 7% .....	124
Tabla 3.26 Resultados de CBR de las dosificaciones .....	125
Tabla 3.27 % Grado de compactación suelo 83 % - RAP 10 % - cemento 7 % .....	126
Tabla 3.28 % Grado de compactación suelo 73 % - RAP 20 % - cemento 7 % .....	126
Tabla 3.29 % Grado de compactación suelo 63 % - RAP 30 % - cemento 7 % .....	126
Tabla 3.30 Distribución granulométrica suelo 83 % - RAP 10 % - cemento 7 % .....	128
Tabla 3.31 Distribución granulométrica suelo 73 % - RAP 20 % - cemento 7 % .....	129
Tabla 3.32 Distribución granulométrica suelo 63 % - RAP 30 % - cemento 7 % .....	130
Tabla 3.33 Gradaciones para ensayo desgaste de los Ángeles.....	131
Tabla 3.34 Gradación tipo B .....	132
Tabla 3.35 Resultados de las mezclas desgaste los Ángeles.....	135
Tabla 3.36 Contenido de fino N° 200 suelo 83 % - RAP 10 % - cemento 7 % .....	136
Tabla 3.37 Contenido de fino N° 200 suelo 73 % - RAP 20 % - cemento 7 % .....	136
Tabla 3.38 Contenido de fino N° 200 suelo 63 % - RAP 30 % - cemento 7 % .....	136
Tabla 3.39 Espesores de capa base .....	144
Tabla 3.40 Resumen de la clasificación de suelos .....	145
Tabla 3.41 Resumen de las características del suelo estudiado .....	146
Tabla 3.42 Comparación y análisis de las especificaciones técnicas.....	146
Tabla 3.43 Características mínimas del análisis mezcla suelo - cemento.....	147
Tabla 3.44 Análisis de las características del cemento .....	147
Tabla 3.45 Análisis de granulometría del RAP.....	148
Tabla 3.46 Análisis y comparación del suelo - cemento.....	149
Tabla 3.47 Especificaciones técnicas de capa base en las muestras estudiadas.....	150
Tabla 3.48 Análisis CBR VS RAP.....	151
Tabla 3.49 Análisis de densidades de suelo - cemento .....	152
Tabla 3.50 Análisis densidades de suelo - RAP - cemento.....	153
Tabla 3.51 Análisis % de compactación .....	154



Tabla 3.52 Análisis de la distribución granulométrica de la mezcla.....	157
Tabla 3.53 Análisis desgaste los Ángeles .....	158
Tabla 3.54 Análisis de contenido de fino.....	159
Tabla 3.55 Costo de la capa base .....	164
Tabla 3.56 Costo para 1 km de capa base .....	167
Tabla 3.57 Datos de CBR.....	199
Tabla 3.58 % Que pasa N ° 200 .....	203
Tabla 3.59 Índice de plasticidad.....	207

## INDICE DE IMAGENES

	<b>Página</b>
Imagen 1.1 Tramo Tarija -Entre Ríos .....	8
Imagen 1.2 Tamices .....	9
Imagen 1.3 Horno.....	10
Imagen 1.4 Balanza eléctrica .....	10
Imagen 1.5 Taras .....	11
Imagen 1.6 Cuchara de Casagrande .....	11
Imagen 1.7 Equipo de compactación .....	12
Imagen 1.8 Equipo de CBR .....	12
Imagen 1.9 Equipo de los Ángeles.....	13
Imagen 1.10 Matraz .....	13
Imagen 2.1 Sección típica pavimentos.....	41
Imagen 2.2 Construcción de capa base .....	43
Imagen 2.3 Preparación suelo - cemento .....	62
Imagen 2.4 Probetas sumergidas.....	63
Imagen 3.1 Mapa de ubicación del tramo San Jacinto - Tolomosa Grande.....	77
Imagen 3.2 Tramos viales que se realizó visitas técnicas .....	78

Imagen 3.3 Cemento el Puente.....	78
Imagen 3.4 Obtención del material desechado RAP.....	79
Imagen 3.5 Proceso de obtención de las muestras representativas .....	80
Imagen 3.6 Proceso de recolección del suelo.....	80
Imagen 3. 7 Proceso de recolección del suelo cada 150 m método tres bolillos .....	81
Imagen 3. 8 Tramo vial San Jacinto - Tolomosa Grande.....	81
Imagen 3.9 Balanza para contenido de humedad.....	84
Imagen 3.10 Proceso del ensayo de granulometría agregado grueso.....	85
Imagen 3.11 Proceso del ensayo de granulometría agregado fino.....	87
Imagen 3.12 Proceso de ensayo de limites líquidos.....	89
Imagen 3.13 Proceso de ensayo de limites plásticos.....	90
Imagen 3.14 Proceso del ensayo proctor modificado .....	94
Imagen 3.15 Proceso del ensayo relación soporte de california .....	95
Imagen 3.16 Recolección, trituración y clasificación del RAP .....	97
Imagen 3.17 Realización de la finura cemento .....	100
Imagen 3.18 Realización del peso específico del cemento .....	101
Imagen 3.19 Ensayo de proctor modificado con cemento al 7 % .....	104
Imagen 3.20 Ensayo de proctor modificado con cemento al 10 % .....	106
Imagen 3.21 Ensayo de relación soporte california CBR suelo cemento 7% .....	108
Imagen 3.22 Ensayo de relación soporte california CBR suelo - cemento 10 %.....	110
Imagen 3.23 Ensayo de proctor modificado con RAP 10% .....	113
Imagen 3.24 Ensayo de proctor modificado con RAP 20 % .....	115
Imagen 3.25 Ensayo de proctor modificado con RAP 30 % .....	117
Imagen 3.26 Ensayo relación soporte california CBR con 10% RAP .....	119
Imagen 3.27 Ensayo relación soporte california CBR con 20% RAP .....	121
Imagen 3.28 Ensayo relación soporte california CBR con 30% RAP .....	123
Imagen 3.29 Grado de compactación.....	125
Imagen 3.30 Ensayo de distribución granulométrica de las mezclas analizadas .....	127
Imagen 3.31 Realización del ensayo desgaste de los Ángeles con RAP .....	132
Imagen 3.32 Realización del ensayo desgaste de los Ángeles con suelo A-2-4.....	133
Imagen 3.33 Realización del ensayo desgaste de los Ángeles con 10% de RAP .....	133

Imagen 3.34 Realización del ensayo desgaste de los Ángeles con 20 % de RAP .....	134
Imagen 3.35 Realización del ensayo desgaste de los Ángeles con 30 % de RAP .....	134
Imagen 3.36 Realización del contenido fino de las mezclas estudiadas .....	135
Imagen 3.37 Carga equivalente.....	137

## INDICE DE GRAFICAS

	<b>Página</b>
Gráfico 1.1 Carta de plasticidad del USCS .....	15
Gráfico 1.2 Flujograma de investigación .....	17
Gráfico 2.1 Capa de materiales encontrados al excavar un pavimento.....	24
Gráfico 2.2 Construcción de calzadas en el Imperio Romano .....	25
Gráfico 2.3 Estructura típica de un pavimento flexible .....	26
Gráfico 2.4 Estructura de pavimento de capa asfáltica gruesa.....	29
Gráfico 2.5 Estructura de pavimento rígido .....	29
Gráfico 2.6 Fenómeno de bombeo .....	30
Gráfico 2.7 Estructura de capas de un pavimento semi-rígido .....	31
Gráfico 2.8 Pavimento de estructura inversa .....	32
Gráfico 2.9 Estructura de pavimento articulado .....	32
Gráfico 2.10 Zonas geológicas atravesadas por una carretera .....	34
Gráfico 2.11 Esfuerzos en la subrasante con el paso de una llanta de vehículo .....	38
Gráfico 3.1 Densidad vs contenido de Humedad.....	94
Gráfico 3.2 Carga vs penetración.....	96
Gráfico 3.3 Densidad seca vs CBR.....	96
Gráfico 3.4 Granulometría RAP .....	98
Gráfico 3.5 Densidad vs contenido humedad con 7% de cemento .....	105
Gráfico 3.6 Densidad vs contenido humedad con 10% de cemento .....	107
Gráfico 3.7 Carga vs penetración con adición 7 % de cemento.....	109
Gráfico 3.8 Densidad seca vs CBR con adicción de 7 % de cemento .....	109

Gráfico 3.9 Carga vs penetración con adición 10 % de cemento.....	111
Gráfico 3.10 Densidad seca vs CBR con adicción de 10 % de cemento .....	111
Gráfico 3.11 Densidad vs contenido de humedad con adicción de 10% RAP .....	114
Gráfico 3.12 Densidad vs contenido de humedad con adicción de 20% RAP.....	116
Gráfico 3.13 Densidad vs contenido de humedad con adicción de 30% RAP.....	118
Gráfico 3.14 Carga vs penetración con adicción de 10 % RAP.....	120
Gráfico 3.15 Densidad seca vs CBR con la adicción de 10 % RAP .....	120
Gráfico 3.16 Carga vs penetración con adicción de 20 % RAP.....	122
Gráfico 3.17 Densidad seca vs CBR con adicción de 20% RAP.....	122
Gráfico 3.18 Carga vs penetración con adicción de 30 % RAP.....	124
Gráfico 3.19 Densidad seca vs CBR con adicción de 30% RAP.....	124
Gráfico 3.20 Distribución granulométrica 10% RAP .....	128
Gráfico 3.21 Distribución granulométrica 20% RAP .....	129
Gráfico 3.22 Distribución granulométrica 30% RAP .....	130
Gráfico 3.23 Granulometría material desechado (RAP).....	148
Gráfico 3.24 CBR vs % cemento .....	149
Gráfico 3.25 % CEMENTO vs % RAP .....	150
Gráfico 3.26 % óptimo de RAP .....	151
Gráfico 3.27 Densidad máxima vs % cemento .....	152
Gráfico 3.28 Densidad vs % RAP.....	153
Gráfico 3.29 % Grado de compactación de la mezcla con 10 % de RAP.....	154
Gráfico 3.30 % Grado de compactación de la mezcla con 20 % de RAP.....	155
Gráfico 3.31 % Grado de compactación de la mezcla con 30 % de RAP.....	156
Gráfico 3.32 Franja granulométrica de las mezclas analizadas .....	157
Gráfico 3.33 Comparación desgaste de los Ángeles.....	158
Gráfico 3.34 Comparación de % contenido de fino de la mezcla.....	159
Gráfico 3.35 Comparación de costos de capa base .....	164
Gráfico 3.36 Comparación de costo para 1 km de capa base.....	167