

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**“VALORACIÓN DE LOS EFECTOS DE MEZCLAS
ESTABILIZADAS GRANULOMÉTRICAMENTE PARA
MATERIALES DE CAPA SUB-BASE Y BASE”**



POR:

TERESA GABRIELA GUTIÉRREZ PÉREZ

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

Julio de 2014

TARIJA-BOLIVIA

Este proyecto se lo dedico a mis padres quienes me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios, ya que ellos siempre han estado presentes para brindarme todo su amor, la comprensión y la confianza en cada momento de mi vida.

Con todo mi amor para mis padres que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños y motivarme a cumplirlos, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Agradezco a mis docentes porque este logro no fuera posible sin su ayuda, porque me enseñaron muchas cosas que hoy en día las aplico con mucha felicidad y decirles que no los voy a defraudar, seguiré aplicando todo lo que me enseñaron.

ÍNDICE

Advertencia
Dedicatoria
Agradecimiento
Pensamiento
Resumen

	PÁG.
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 SITUACIÓN PROBLEMA.....	3
1.4 PROBLEMA.....	4
1.5 OBJETIVOS.....	4
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.6 HIPÓTESIS.....	5
1.7 VARIABLES.....	5
1.8 ALCANCE.....	6
1.9 METODOLOGIA.....	7
2 CAPITULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
AGREGADOS PETREOS PARA SUB-BASE Y BASE	8
2.1 INTRODUCCIÓN.....	8
2.2 AGREGADOS PETREOS.....	8
2.2.1 TIPOS DE AGREGADOS PETREOS.....	9
2.2.1.1 Clasificación del agregado pétreo de acuerdo a su tamaño.....	9

2.3	PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LOS AGREGADOS.....	11
2.3.1	PROPIEDADES FÍSICAS.....	11
2.3.2	PROPIEDADES MECÁNICAS.....	11
2.3.2.1	TIPOS DE ESFUERZOS.....	11
2.3.2.2	RESPUESTA A LOS ESFUERZOS.....	12
2.4	ESPECIFICACIONES DE LOS AGREGADOS PARA SUB-BASES Y BASES..	13
2.4.1	VALORES ESPECÍFICOS PARA MATERIALES PARA SUB-BASES Y BASES.....	14
2.4.2	TAMAÑO DE PARTÍCULAS Y GRADUACIÓN DE LOS AGREGADOS.....	14
2.5	ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS.....	17
2.5.1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO MÉTODO MECÁNICO.....	18
2.5.2	LÍMITES DE ATTERBERG.....	20
2.5.3	RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD COMPACTACIÓN.....	23
2.5.4	ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).....	26
2.6	NORMA ABC ESPECIFICACIONES PARA BASES Y SUB-BASES.....	30
2.6.1	REQUERIMIENTOS GENERALES.....	31
2.6.2	MATERIALES PARA SUB BASE.....	32
2.6.3	MATERIALES PARA BASE GRANULAR.....	32
	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA CAPAS SUB-BASE Y BASE.....	33
2.7	INTRODUCCIÓN.....	33
2.8	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS.....	34
2.8.1	OBJETO DE LA ESTABILIZACIÓN.....	34
2.8.2	TIPOS DE ESTABILIZACIONES.....	35
2.8.2.1	ESTABILIZACIÓN FÍSICA.....	35
2.8.2.2	ESTABILIZACIÓN QUÍMICA.....	37

2.8.3	ESTABILIZACIÓN MECÁNICA.....	43
2.9	ESTABILIZACIÓN GRANULOMÉTRICA.....	46
2.9.1	MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA ESTABILIZACIÓN GRANULOMÉTRICA.....	47
2.9.1.1	MÉTODO DEL TRIÁNGULO.....	47
2.9.1.2	MÉTODO DEL RECTÁNGULO.....	47
2.10	PROPIEDADES CON LA ESTABILIZACIÓN.....	48
3	CAPITULO III.....	52
	APLICACIÓN PRÁCTICA.....	52
3.1	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE APLICACIÓN.....	52
3.1.1	UBICACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA “A”.....	53
3.1.2	UBICACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA “B”.....	54
3.1.3	UBICACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA “C”.....	55
3.1.4	UBICACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA “D”.....	56
3.2	CARACTERIZACIÓN DE ÁRIDOS.....	57
3.3	CRITERIOS DE APLICACIÓN.....	58
3.4	METODOLOGÍA EMPLEADA.....	58
3.4.1	GRANULOMETRÍA INTEGRAL MUESTRA “A”.....	58
3.4.2	GRANULOMETRÍA INTEGRAL MUESTRA “B”.....	60
3.4.3	GRANULOMETRÍA INTEGRAL MUESTRA “C”.....	62
3.4.4	GRANULOMETRÍA INTEGRAL MUESTRA “D”.....	64
3.5.	INTERPRETACIÓN ESTADÍSTICA PARA SELECCIÓN.....	67
3.5	METODOLOGÍA PARA LA MEZCLA DE 3 SUELOS.....	71
3.5.1	COMBINACIONES ELEGIDAS.....	78
3.5.2	VERIFICACIÓN DE COMBINACIONES.	79

3.6	TRABAJO DE LABORATORIO.....	84
3.6.1	ENSAYOS DE LABORATORIO COMBINACIONES PARA CAPA SUB-BASE.....	84
3.6.1.1	PRIMERA COMBINACIÓN.....	84
3.6.1.2	SEGUNDA COMBINACIÓN.....	90
3.6.1.3	TERCERA COMBINACIÓN.....	96
3.6.1.4	CUARTA COMBINACIÓN.....	102
3.6.1.5	QUINTA COMBINACIÓN.....	108
3.6.1.6	SEXTA COMBINACIÓN.....	114
3.6.1.7	SÉPTIMA COMBINACIÓN.....	120
3.6.1.8	OCTAVA COMBINACIÓN.....	126
3.6.1.9	NOVENA COMBINACIÓN.....	132
3.6.1.10	DÉCIMA COMBINACIÓN.....	138
3.6.2	ENSAYOS DE LABORATORIO COMBINACIONES PARA CAPA BASE MATERIAL NATURAL.....	144
3.6.2.1	PRIMERA COMBINACIÓN.....	144
3.6.2.2	SEGUNDA COMBINACIÓN.....	150
3.6.2.3	TERCERA COMBINACIÓN.....	156
3.6.2.4	CUARTA COMBINACIÓN.....	162
3.6.2.5	QUINTA COMBINACIÓN.....	168
3.6.3	ENSAYOS DE LABORATORIO PARA COMBINACIONES CAPA BASE CON MATERIAL CHANCADO.....	174
3.6.3.1	PRIMERA COMBINACIÓN.....	174
3.6.3.2	SEGUNDA COMBINACIÓN.....	180
3.6.3.3	TERCERA COMBINACIÓN.....	186
3.6.3.4	CUARTA COMBINACIÓN.....	192

3.6.3.5 QUINTA COMBINACIÓN.....	198
3.6.3.6 SEXTA COMBINACIÓN.....	204
3.6.3.7 SÉPTIMA COMBINACIÓN.....	210
3.6.3.8 OCTAVA COMBINACIÓN.....	216
3.6.3.9 NOVENA COMBINACIÓN.....	222
3.6.3.10 DÉCIMA COMBINACIÓN.....	228
3.6.3.11 DÉCIMA PRIMERA COMBINACIÓN.....	234
3.6.3.12 DÉCIMA SEGUNDA COMBINACIÓN.....	240
3.6.3.13 DÉCIMA TERCERA COMBINACIÓN.....	246
3.6.3.14 DÉCIMA CUARTA COMBINACIÓN.....	252
3.6.3.15 DÉCIMA QUINTA COMBINACIÓN.....	258
3.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	264
3.7.1 GRÁFICO DE GRANULOMETRÍAS DE LA CAPA SUB-BASE.....	264
3.7.2 GRÁFICO DE GRANULOMETRÍAS DE LA CAPA BASE (MATERIAL NATURAL).....	266
3.7.3 GRÁFICO DE GRANULOMETRÍAS DE LA CAPA BASE (MATERIAL CHANCADO).....	268
3.7.4 GRÁFICO DE CURVAS T-180 CAPA SUB-BASE.....	270
3.7.5 GRÁFICO DE CURVAS T-180 CAPA BASE (MATERIAL NATURAL).....	272
3.8.6. GRÁFICO DE CURVAS T-180 CAPA BASE (MATERIAL CHANCADO).....	274
3.8.7. HISTOGRAMA CBR-DENSIDAD.....	276
3.8.8. HISTOGRAMA CBR-DENSIDAD (MATERIAL CHANCADO).....	277
4 CAPITULO IV.....	279
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	279
4.1 CONCLUSIONES.....	279
4.2. RECOMENDACIONES.....	280

5	BIBLIOGRAFÍA.....	282
6	ANEXO.....	283
6.1	CARACTERIZACIÓN DE ÁRIDOS.....	283
6.1.1	CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE LA GRAVA.....	283
6.1.2	CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE LA ARENA.....	285
6.2	ENSAYO DE LABORATORIO.....	288
6.2.1	LÍMITES DE ATTERBERG.....	288
6.3	FOTOS DE ENSAYOS REALIZADOS.....	289
6.3.1	GRANULOMETRÍA.....	289
6.3.2	LÍMITES DE ATTERBERG.....	292
6.3.3	COMPACTACIÓN.....	294
6.3.4	CBR.....	296
6.3.5	DENSIDAD.....	299

INDICE DE CUADROS

CUADRO 2.1. Valores Específicos para materiales para Capa Sub-base y Base.....	14
CUADRO 2.2. Granulometría para Capa Sub-base	15
CUADRO 2.3. Granulometría para Capa Base.....	16
CUADRO 2.6.1. Límites de Atterberg.....	31
CUADRO 2.6.2.Requerimiento de materiales para Capa Sub-base y Base	33
CUADRO 5.2. Caracterización de Áridos.....	57