

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE ING. CIVIL



**“APLICACIÓN Y CONTROL METODOLOGICO EN PLANTAS
DE AGREGADOS Y ASFALTOS EN CARRETERAS”**

Por:

DANIEL ALBERTO TOLABA NINA

Diciembre de 2012

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE ING. CIVIL

**“APLICACIÓN Y CONTROL METODOLOGICO EN PLANTAS
DE AGREGADOS Y ASFALTOS EN CARRETERAS”**

Por:

DANIEL ALBERTO TOLABA NINA

Proyecto de Ingeniería civil II presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO" como requisito para optar el grado
académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Diciembre de 2012

TARIJA – BOLIVIA

VºBº

.....
Ing. Jhonny Mario Orgaz Fernández

DOCENTE GUIA

.....
Msc. Ing. Luis Alberto Yurquina Flores

DECANO

FACULTAD DE CIENCIAS Y

TECNOLOGÍA

.....
Msc. Lic. Clovis Gustavo Succi Aguirre

VICEDECANO

FACULTAD DE CIENCIAS Y

TECNOLOGÍA

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
Ing. Alberto Benítez Reynoso

.....
Ing. Moisés Díaz Ayarde

.....
Ing. Trinidad Baldiviezo Montalvo

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

A *mis Padres* por su apoyo incondicional durante los años de mi formación, a mi *querida esposa* y mi *adorado hijo* quienes me dan la fuerza para salir adelante en busca de logros y éxitos.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios: Por el don de la vida.

A mis padres: Delio y Blanca, por todo su amor y sobre todo paciencia.

A mi esposa y mi hijo: Marisa y José Ignacio, que son el sustento de mi vida.

A: Los ingenieros Jhonny Orgas, Marcelo Pacheco, Limber León por su valiosa orientación y apoyo incondicional.

A: Todo el personal que trabaja en la planta de asfaltos del SEDECA.

A todos ellos mis eternos agradecimientos.

PENSAMIENTO:

La vida esta para adelante nuca para atrás, si andas por la vida dejando puertas abiertas no podrás desprenderte ni vivir lo de hoy con satisfacción... *Paulo Coelho*

INDICE

Hoja Ética
Dedicatoria
Agradecimiento
Pensamiento

CAPITULO I GENERALIDADES

	N° de Pág.
1.1. Introducción.....	1
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivos general.....	4
1.3.2. Objetivo específico.....	4
1.4. Alcance.....	5
1.5. Ubicación.....	6

CAPITULO II

GENERALIDADES SOBRE LAS PLANTAS PROCESADORAS DE AGREGADOS

2.1. INFORMACION GENERAL.....	7
2.2. MATERIAL BÁSICO.....	7
2.2.1. Agregados pétreos.....	7
2.2.2. Tipos de agregados pétreos.....	8
2.2.3. Propiedades de los agregados pétreos.....	8
2.2.4. Naturaleza petrología de los agregados pétreos.....	9
2.2.5. Consideraciones acerca del empleo de los agregados pétreos.....	11
2.2.6. Descripción de las características principales de los agregados pétreos para Pavimentos.....	12
2.2.6.1. Forma y angulosidad.....	12
2.2.6.2. Resistencia al desgaste.....	13
2.2.6.3. Resistencia al pulimento.....	14
2.2.6.4. Adhesividad y resistencia al desplazamiento.....	14

2.2.6.5. Plasticidad y limpieza.....	15
2.2.6.6. Alterabilidad.....	16
2.2.6.7. Resistencia al desprendimiento.....	16
2.2.6.8 Aptitud para contribuir a la resistencia y rigidez de la mezcla en Conjunto.....	17
2.2.7. Clasificación del agregado pétreo de acuerdo a su tamaño.....	17
2.2.7.1. Agregado grueso.....	17
2.2.7.2. Agregado fino.....	20
2.2.7.3. Polvo mineral (Filler).....	22
2.2.8. Ensayos para caracterizar los Agregados Pétreos.....	25
2.3. PLANTA DE TRITURACIÓN AGREGADOS PÉTREOS.....	32
2.4. CARACTERISTICAS DE LA PLANTA.....	33
2.4.1. Equipo de trituración.....	33
2.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRITURACIÓN.....	34
2.6. Maquinaria Necesaria.....	35
2.7. Medio ambiente.....	35

CAPITULO III

GENERALIDADES SOBRE LAS PLANTAS DE ASFALTO Y LA PRODUCCION DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE

3.1. LIGANTES ASFALTICOS.....	36
3.1.1. Generalidades de los asfaltos.....	36
3.1.2. Definición de asfaltos.....	36
3.2. CARACTERISTICAS DE LAS PLANTAS PARA MEZCLA ASFÁLTICA.....	38
3.3. MONTAJE DE LAS PLANTAS PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.....	42
3.3.1. Consideraciones generales para puesta en marcha de una planta para mezcla asfáltica en caliente.....	42
3.3.2. Ubicación de la planta.....	44

3.3.3. Posicionamiento de la planta.....	45
3.3.4. Cimentaciones.....	46
3.3.5. Montaje de la planta.....	47
3.3.6. Realización de Rampa para alimentación de agregados.....	48
3.3.7. Instalación del sistema de aire comprimido.....	49
3.3.8. Instalación de Compresores.....	50
3.3.9. Líneas de aire comprimido.....	51
3.3.10. Montaje del sistema de almacenamiento, calentamiento y alimentación del elemento asfáltico.....	51
3.3.11. Montaje del sistema de alimentación de combustible.....	54
3.3.12. Montaje de Caseta de Control.....	56
3.4. MESCLA ASFALTICA.....	57
3.4.1. Mezcla asfáltica.....	57
3.4.2. Clasificación de las Mezclas Asfálticas.....	59
3.4.3. Tipología de las Mezclas Asfálticas.....	61
3.4.3.1. Mezcla Asfáltica en Caliente.....	61
3.4.3.2. Mezcla Asfáltica en Frío.....	62
3.4.3.3. Mezcla Porosa o Drenante.....	63
3.4.3.4. Microaglomerados.....	63
3.4.3.5. Masillas.....	63
3.4.3.6. Mezclas de alto módulo.....	64
3.4.4. Consolidaciones para la selección y proyecto de una mezcla asfáltica.....	64
3.4.5. Tipos de deterioros de las mezclas asfálticas.....	67
3.4.5.1. Fallos en la construcción.....	68
3.4.5.2. Exudaciones.....	69
3.4.5.3. Segregaciones.....	69
3.4.5.4. Desenvuelta o desplazamiento de los agregados pétreos.....	72
3.4.5.5. Textura superficial inadecuada.....	73
3.4.5.6. Agrietamiento y fisuras.....	74
3.4.5.7. Bombeo de finos.....	75

3.5. ESTADISTICA Y DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES DE PRODUCCIÓN.....	76
3.5.1. Datos estadísticos.....	77
3.5.1.1 Clasificación de los datos estadísticos.....	77
3.5.2. Medidas de tendencia central.....	78
3.5.2.1. Media aritmética.....	78
3.5.2.2. La mediana.....	79
3.5.2.3. La moda.....	81
3.5.3. Medidas de dispersión.....	82
3.5.3.1. Rango o recorrido.....	83
3.5.3.2. Desviación estándar.....	83
3.5.3.3. Varianza.....	84
3.5.3.4. Coeficiente de variabilidad.....	85
3.5.4. Coeficiente de correlación.....	85
3.5.5. Depuración de datos.....	87
3.5.6. Gráficas de dispersión.....	87

CAPITULO IV

APLICACIÓN PRÁCTICA

4.1. UBICACIÓN DE LA AREA DE ESTUDIO.....	89
4.2. CARACTERISTICAS DE LA AREA DE ESTUDIO.....	89
4.3. DESCRIPCION DE LAS PLANTAS EN ESTUDIO.....	90
4.3.1. Planta de agregados.....	90
4.3.1.1. Tipo de planta.....	90
4.3.1.2. Componentes de la planta.....	90
4.3.2. Planta de asfaltos.....	97
4.3.2.1. Tipo de planta.....	97
4.3.2.2. Componentes de la planta.....	97
4.4. PLAN DE INSTACION Y MONTAJE.....	108
4.4.1. PLANTA DE AGREGADOS.....	108

4.4.2. PLANTA DE ASFALTO.....	109
4.5. OPERACIÓN Y CONTROL.....	113
4.5.1. Planta de agregados.....	113
4.5.1.1. Proceso de obtención del agregado.....	115
4.5.1.2. Producción.....	123
4.5.1.3. Histogramas de producción.....	128
4.5.2. Planta de asfaltos.....	136
4.5.2.1. Principio de funcionamiento.....	136
4.5.2.2. Secuencia de arranque.....	136
4.5.2.3. Control de operación.....	137
4.5.2.4. Control de producción.....	139
4.5.2.5. Secuencia de parada.....	142
4.5.2.6. Sistema de control.....	143
4.5.2.7. Metodología del proceso de la producción de asfalto.....	154
4.5.2.8. Producción.....	159
4.5.2.9. Histogramas de producción.....	163

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.....	165
5.2 RECOMENDACIONES.....	167
BIBLIOGRAFIA.....	168

ANEXOS

INDICE GRAFICO

Fig. 1.1. Mapa de ubicación.....	5
Fig. 2.1. Diagrama de procesos (Tradicional y de Fragmentación).....	6
Fig. 2.1. Roca Caliza.....	9
Fig. 2.2. Roca Silíceas.....	10

Fig. 2.3. Granito.....	11
Fig. 2.4. Forma de las partículas del agregado pétreo.....	12
Fig. 2.5. Equipo para determinar el índice de lajas.....	27
Fig. 2.6. Maquina de abrasión de los ángeles.....	28
Fig. 2.7. Péndulo de Fricción.....	27
Fig. 2.8. Material de ensayo para equivalente de arena.....	31
Fig. 2.9. Tipos de Trituradoras.....	33
Fig. 3.1. Esquema de fabricación de los productos asfálticos.....	37
Fig. 3.2. Posición de cimientos.....	47
Fig. 3.3. Rampa de carga de los agregados.....	49
Fig. 3.4. Compresor de aire.....	50
Fig. 3.5. Tuberías encamisadas.....	53
Fig. 3.6. Instalación independiente de caldera.....	54
Fig. 3.7. Tanque máster integrado.....	55
Fig. 3.8. Caseta de control.....	56
Fig. 3.9. Mezcla asfáltica compactada.....	57
Fig. 4.1. Ubicación del área de estudio.....	77
Fig. 4.2. Chancadora primaria.....	79
Fig. 4.3. Chancadora secundaria.....	80
Fig. 4.4. Cabeza del cono.....	80
Fig. 4.5. Cinta transportadora.....	81
Fig. 4.6. Tolva o Criba.....	81
Fig. 4.7. Tornillo sinfín.....	82
Fig. 4.8. Generador de energía.....	83
Fig. 4.9. Cabina de control.....	83
Fig. 4.10. Dosificador de agregados.....	86
Fig. 4.11. Cinta dosificadora.....	87
Fig. 4.12. Cinta transportadora.....	87
Fig. 4.13. Partes de la cámara de combustión.....	88
Fig. 4.14. Quemador.....	89

Fig. 4.15. Tambor secador.....	90
Fig. 4.16. Compresor.....	90
Fig. 4.17.a). Torre de mezcla.....	91
Fig. 4.17.b). Balanza de áridos.....	91
Fig. 4.18. Filtro de mangas.....	93
Fig. 4.19. Sinfín secundario.....	93
Fig. 4.20. Tanque máster.....	94
Fig. 4.21. Cabina de control.....	95
Fig. 4.22. Diluidor de asfalto.....	96
Fig. 4.23. Partes de trituradora de mandíbulas.....	101
Fig. 4.24. Material de banco.....	103
Fig. 4.25. Mandíbula de chancadora primaria.....	104
Fig. 4.26. Mandíbula de chancadora secundaria.....	105
Fig. 4.27. Cinta transportadora de piedra pulmón y Cono H-34.....	106
Fig. 4.28. Arena lavada.....	106
Fig. 4.29. Clasificadora de arena, sello y descarte.....	107
Fig. 4.30. Clasificadora de material 3/4", 3/8", Filler.....	108
Fig. 4.31. Acopio de material Producido.....	108
Fig. 4.32. Histograma de producción.....	114
Fig. 4.33. Panel de control General.....	128
Fig. 4.34. Modulo de selección del modo de operación y supervisores.....	129
Fig. 4.34. Controlador de carga.....	139
Fig. 4.35. Proceso de Mezclado de los materiales.....	142
Fig. 4.36. Acopio del material producido.....	145
Fig. 4.37. Histograma de producción.....	146