

“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON
VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR”**

Presentado por:

José Amado Aguilera Quispe

GESTIÓN 2010

TARIJA – BOLIVIA

“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON
VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR

Presentado por:

José Amado Aguilera Quispe

Gestión 2010

Tarija - Bolivia

HOJA DE EVALUACIÓN

EVALUACIÓN CONTINUA:

Fecha de presentación:

Calificación: Numeral:

Literal:

V°.B°.

.....
Ing. Marcelo Segovia
DOCENTE DE CIV-502

EVALUACIÓN FINAL

Fecha de presentación:

Calificación: Numeral:

Literal:

.....
Ing. M. Sc. Luis Alberto Yurquina Flores

**DECANO FACULTAD CIENCIA
Y TECNOLOGÍA**

.....
Lic. M. Sc. Gustavo Succi Aguirre

**VICEDECANO FACULTAD
CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
Ing. Fernando Mur Lagrava

.....
Ing. Adolfo Molina

.....
Ing. Mabel Zambrana

**ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON VINAZA DE CAÑA DE
AZÚCAR**

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Página

1.1. Introducción	1
1.2. Justificación.....	4
1.3. Situacion Problemica	5
1.4. Determinacion del Problema.....	5
1.5. Objeto de Estudio.....	5
1.6. Campo de Acción.....	5
1.7. Objetivos	6
1.7.1 Objetivo General	6
1.7.2 Objetivos Específicos.....	6
1.8. Alcance del Proyecto.....	7

CAPÍTULO II

ESTADO DE CONOCIMIENTO

2.1. Estabilización de Suelos	9
2.2. Objeto de Estabilización de Suelos	11
2.3. Tipos de Estabilización de Suelos	12
2.3.1 Estabilización Mecánica de Suelos.....	13
2.3.2. Aplicaciones de la Estabilización Mecánica	15
2.4. Componentes de una Estabilización Mecánica	16
2.5. Estabilización por Alteracion Termica.....	22
2.6. Estabilización por Medios Electricos	22
2.7. Estabilización por Medios Quimicos.....	23

2.8. Tipos de Estabilización Química	24
2.9. Estabilización con Cemento Portland.....	24
2.10. Estabilización de Suelos con Cal.....	25
2.11. Procedimiento general de construcción de una estabilización Química.....	26
2.12. Propiedades Mejoradas en un Suelo Estabilizado	27
2.12.1. Plasticidad.....	28
2.12.2. Estabilidad Volumétrica	28
2.12.3. Resistencia y Capacidad Portante.....	29
2.12.4. Permeabilidad	30
2.12.5. Compresibilidad	30
2.12.6. Durabilidad	31

CAPÍTULO III

CARACTERIZACION DE LOS MUESTRAS A UTILIZAR

3.1. Caracterizacion de los materiales a utilizar	32
3.2. El Suelo	32
3.3. Suelos Cohesivos.....	32
3.4. Caracteristicas de las arcillas.....	35
3.5. Tipos de Arcillas.....	37
3.5.1. Caolinitas.....	37
3.5.2 La Montmorilonita.....	37
3.5.3. Las Ialitas.....	38
3.6. Efecto de las Arcillas en Obras Civiles	38
3.7. Vinaza de Caña de Azúcar.....	40
3.8 Producción de la Vinaza.....	41
3.9. Nombres con los que se conoce a la Vinaza	42
3.10. Caracterización de la Vinaza.....	42
3.11. Composición química de la Vinaza.....	43
3.12. Uso de la vinaza de Caña de Azúcar en la actualidad.....	44
3.13. Efectos de la Vinaza en el Suelo.....	45

3.14. Contaminación ambiental de la Vinaza.....	45
3.15. Índice PH.....	46

CAPÍTULO IV

ENSAYOS Y PROCEDIMIENTO EN LABORATORIO

4.1. Toma de Muestras.....	47
4.2. Ensayos iniciales.....	48
4.3. Clasificación de Suelos	48
4.3.1. Sistema de Clasificación de AASHTO.....	48
4.3.2. Representación de la distribución Granulométrica.....	51
4.3.3. Sistema de Unificado de Clasificación de suelos S.U.C.S.....	51
4.4. Límites de Consistencia o de Atterberg.....	54
4.5. Selección de Suelos de Estudio.....	56
4.6. Ensayos físicos resistentes.....	56
4.6.1. Proctor.....	57
4.6.2. Ensayo CBR.....	59
4.7. Suelos Cohesivos, plásticos y Expansivos.....	63
4.8. Pruebas de Compactación.....	64
4.9. Ensayo de la Relación de Soporte de California (CBR).....	65

CAPÍTULO V

APLICACIÓN PRÁCTICA

5.1. Ubicación del Area de Estudio	70
5.2. Realización del muestreo Barrio el Lapacho	70
5.3. Características físicas del Material	70
5.4. Ubicación.....	71
5.5. Realización del muestreo barrio las palmeras	71
5.6. Caráterísticas físicas del suelo.....	71
5.7. Ubicación.....	72
5.8. Sitio de Producción de la Vinaza de Caña de Azucar	73

5.9. Procedimiento para su extracción.....	73
5.10. Ubicación satelital de las muestras en estudio	73
5.11. Diseño del Experimento	74
5.11.1. Resumen del Experimento.....	74
5.12. Características de los materiales estudiados: El Suelo	75
5.12.1. El suelo barrio el Lapacho	75
5.12.2. El suelo barrio el Palmeras	75
5.13. Características del Material, Utilizado: La vinaza de Caña de Azucar	76
5.13.1. Análisis químico de la Vinaza.....	76
5.14. Resumen de los ensayos Realizados.....	77
5.14.1. Barrio El Lapacho.....	77
5.14.1.1. 0% de Vinaza.....	77
5.14.1.2. 100% de Vinaza.....	80
5.14.1.3. 75% de Vinaza.....	81
5.14.1.4. 50% de Vinaza.....	81
5.14.1.5. 25% de Vinaza.....	82
5.14.2. Barrio las Palmeras	83
5.14.2.1. 0 % de Vinaza.....	83
5.14.2.2. 100% Vinaza	85
5.14.2.3. 75% de Vinaza	86
5.14.2.4. 50% de Vinaza.....	86
5.14.2.5. 25% de Vinaza.....	87
5.15 Análisis de precios unitarios referenciales	87
5.15.1. Costos Directos.....	88
5.15.2. Costos Indirectos	88
5.15.3. Precios Unitarios de la Estabilización	89

CÁP. VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. Conclusiones.....	90
6.1.1. Del Suelo	90
6.1.2. De la Vinaza.....	90
6.1.3. De la Estabilización de Suelos cohesivos con vinaza de caña de azucar.....	91
6.1.3.1. Barrio El Lapacho.....	91
6.1.3.2. Barrio Las Palmeras.....	91
6.1.3.3. Costos	93
6.2. Recomendaciones	93
BIBLIOGRAFIA.....	94
ANEXOS	

CUADROS FIGURAS Y TABLAS

CUADROS

2.1. Granulometría en grupos y su función dentro de la estructura de un suelo.	18
2.2. Rangos de distribución granulométrica recomendables.....	21
3.1. Nombres con los que se conoce a la vinaza.....	42
3.2. Características de la Vinaza.. ..	42
3.3. Composición química de la Vinaza.....	43
3.4. Uso de la Vinaza en la actualidad	44
3.5. Efectos de la Vinaza en el suelo.....	45
3.6. Escala del PH	46
4.1. Valores de carga unitaria.....	69
5.1. Descripción suelo barrio el lapacho.....	75
5.2. Descripción suelo barrio las palmeras.....	75
5.3. Análisis Químico de la Vinaza.....	76
5.4. Granulometría Barrio Lapacho.....	77
5.5. Hidrometro Barrio Lapacho.....	77
5.6. Límites Barrio Lapacho.....	78
5.7. Clasificación Barrio Lapacho.....	78
5.8. Compactación Barrio Lapacho.....	79
5.9. C.B.R. barrio lapacho.....	79
5.5. Compresión simple Barrio Lapacho.....	79
5.10. Resultados 100 % vinaza Barrio Lapacho.....	80
5.11. Resultados 75 % vinaza Barrio Lapacho.....	81
5.12. Resultados 50 % vinaza Barrio Lapacho	81
5.13. Resultados 25 % vinaza Barrio Lapacho	82
5.14. Granulometría Barrio Palmeras.....	83
5.15. Hidrometro Barrio Palmeras.....	83
5.16. Límites de Atterberg Barrio Palmeras.....	83
5.17. Clasificación del suelo Barrio Palmeras.....	84

5.18. Compactacion Barrio Palmeras.....	84
5.19. C.B.R.al 95 % Barrio Palmeras.....	84
5.20. Compresion simple Barrio Palmeras.....	85
5.21. Resultados 100 % vinaza Barrio Las Palmeras.....	85
5.22. Resultados 75 % vinaza Barrio Las Palmeras.....	86
5.23. Resultados 50% vinaza Barrio las Palmeras.....	86
5.24. Resultados 25% vinaza Barrio las Palmeras.....	87
5.25. Precios unitarios para la estabilización con vinaza.....	89

FIGURAS

2.1. Especificaciones para curvas granulométricas recomendables.....	21
3.1. Distribución Atómica en las láminas de los minerales de las arcillas.....	33
3.2. Tetraedro de Silicio - Oxígeno.....	35
3.3. Octaedro de aluminio/magnecio - Hidrócidos.....	35
3.4. Caolinita.....	37
3.5. Montmorilonita.....	37
3.6. Ilitas.....	38
3.7. Proceso de producción de la vinaza de caña de azúcar.....	38
4.1. Barrio el Lapacho.....	47
4.2. Barrio las Palmeras.....	47
4.3. Material de Clasificación.....	48
4.4. Curva granulométrica de algunos suelos.....	51
4.5. Estado de Plasticidad.....	54
5.1. Muestra barrio el lapacho.....	70
5.2. Ubicación barrio el lapacho.....	71
5.3. Muestra barrio las palmeras.....	71
5.4. Ubicación barrio las palmeras.....	72
5.5. Ubicación ingenio Azucarero.....	72
5.6. Destileria Ingenio Azucarero.....	72
5.7. Destileria de la producción de alcohol.....	73

5.8. Recoleccion de la vinaza	73
5.9. Ubicaci3n satelital de las zonas en estudio	73
5.10. Vinaza de caña de Azúcar	76

TABLAS

4.1. Clasificaci3n AASSTHO	50
4.2. Clasificaci3n de suelos segun la ASTM.....	53
4.3. Clasificaci3n del suelo de acuerdo al CBR	62