



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS**



RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES: ALEXANDER ALVAREZ CONTRERAS

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN BIOTECNOLÓGICA

DIRECTOR: JHON HERMÓGENES SUÁREZ GÉLVEZ

TITULO DE LA TESIS: DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO A ESCALA
PILOTO PARA LOS LIXIVIADOS GENERADOS EN EL RELLENO SANITARIO EL
GUAYABAL DE LA CIUDAD SAN JOSÉ DE CÚCUTA

RESUMEN:

En este proyecto se propone la implementación de una planta de tratamiento a escala piloto para los lixiviados generados en el relleno sanitario El Guayabal de la ciudad de Cúcuta. Comprende el diagnóstico de calidad y cantidad del lixiviado, evaluación de la depuración de lixiviados mediante un reactor aerobio tipo biodiscos y un reactor anaerobio tipo UASB a escala laboratorio y los criterios básicos de diseño de la planta de tratamiento escala piloto basados en los resultados de la fase experimental.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 192

PLANOS:

ILUSTRACIONES:

CD-ROM: 1

DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO A ESCALA PILOTO PARA LOS
LIXIVIADOS GENERADOS EN EL RELLENO SANITARIO EL GUAYABAL DE LA
CIUDAD SAN JOSÉ DE CÚCUTA

ALEXANDER ALVAREZ CONTRERAS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN BIOTECNOLÓGICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2004

DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO A ESCALA PILOTO PARA LOS
LIXIVIADOS GENERADOS EN EL RELLENO SANITARIO EL GUAYABAL DE LA
CIUDAD SAN JOSÉ DE CÚCUTA

ALEXANDER ALVAREZ CONTRERAS

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO EN PRODUCCIÓN BIOTECNOLÓGICA

Director
JHON HERMÓGENES SUÁREZ GÉLVEZ
Ingeniero Químico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN BIOTECNOLÓGICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2004



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
INGENIERIA DE PRODUCCION BIOTECNOLOGICA

ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 21 de Septiembre de 2004

HORA: 16:00

LUGAR: AUDITORIO BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA DE PRODUCCION BIOTECNOLOGICA

TITULO DE LA TESIS: "DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO A ESCALA PILOTO PARA LOS LIXIVIADOS GENERADOS EN EL RELLENO SANITARIO EL GUAYABAL DE LA CIUDAD SAN JOSE DE CUCUTA".

JURADOS: EULICER PEDROZA ROJAS
MARJORIE J. SANCHEZ
HEBERTH M. MOJICA SANCHEZ

DIRECTOR: ING. JOHN HERMOGENES SUAREZ GELVEZ.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
ALEXANDER ALVAREZ CONTRERAS	610021	4.5

OBSERVACIONES:
TESIS MERITORIA

FIRMA DE LOS JURADOS:

Vo.Bo. Coordinador Comité Curricular

A Dios Padre, Hijo y Espíritu Santo por iluminarme en los momentos más difíciles.

A mis padres por brindarme amor, comprensión, confianza y apoyo incondicional.

A mis hermanos David, Nady y Héctor, por su cariño y respeto.

A mi compañera sentimental Lizzett, por su comprensión y entrega y ser participe de este gran logro.

A mi hijo Juan Manuel, por ser mi principal motivo de superación profesional.

Alexander

AGRADECIMIENTOS

El Autor del presente proyecto de grado expresa sus agradecimientos a:

La Universidad Francisco de Paula Santander, por haberme brindado las herramientas básicas para desempeñarme profesionalmente.

Ing. John Suárez Gálvez, director del proyecto, por su asesoría y orientación en el transcurso de la investigación.

La Empresa Aseo Urbano S.A. E.S.P., por su apoyo logístico y financiero para la ejecución del proyecto.

Estudiante de Ingeniería de Producción Biotecnológica, Manuel Afranio Fernández, por su colaboración en el transcurso de su práctica profesional.

Juan Alex Diaz, por su gran apoyo en las primeras fases de la investigación.

A todos y cada uno de los que colaboraron en su asesoría y apoyo, como el Ing. Manuel Villavicencio, Lic. Jorge Corredor, Ing. Jorge Silva, Dra. Carmen Eugenia Sterling, Ing. Andrea Pérez entre otros.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	21
1. EL PROBLEMA	23
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	23
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.3 OBJETIVOS	24
1.3.1 Objetivo general	24
1.3.2 Objetivos específicos	24
1.4 JUSTIFICACIÓN	25
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	26
1.5.1 Alcances	26
1.5.2 Limitaciones	27
1.6 DELIMITACIONES	27
1.6.1 Delimitación Temporal	27

1.6.2 Delimitación Espacial	27
1.6.3 Delimitación Conceptual	27
2. MARCO DE REFERENCIA	28
2.1 ANTECEDENTES	28
2.2 MARCO TEÓRICO	31
2.2.1 Relleno sanitario	31
2.2.2 Reacciones dentro del Relleno Sanitario y formación del lixiviado	36
2.2.3 Generación del lixiviado	43
2.2.4 Composición de los lixiviados	44
2.2.5 Problemática ambiental generada por los lixiviados producidos en los rellenos sanitarios	46
2.2.6 Tratamientos conocidos en la reducción de lixiviados	47
2.3 MARCO CONCEPTUAL	69
2.4 MARCO CONTEXTUAL	72
2.5 MARCO LEGAL	73
3. DISEÑO METODOLÓGICO	75

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	75
3.2 EQUIPOS Y MATERIALES	75
3.3 FASES DE LA INVESTIGACIÓN	77
3.3.1 Primera Fase. Recolección de información	77
3.3.2 Segunda Fase. Diagnostico del área de estudio	77
3.3.3 Tercera Fase. Monitoreo de calidad y cantidad del lixiviado	77
3.3.4 Cuarta Fase. Diseño, construcción y adecuación de los sistemas utilizados en la fase experimenta	82
3.3.5 Quinta Fase. Arranque y operación de los sistemas	83
3.3.6 Sexta Fase. Análisis y evaluación de los resultados	87
3.3.7 Séptima Fase. Diseño de la planta piloto	87
3.3.8 Octava Fase. Elaboración del informe final	88
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	89
4.1 DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL RELLENO SANITARIO	89
4.1.1 Reseña Histórica y Naturaleza Jurídica de la Empresa Aseo Urbano SA ESP	89
4.1.2 Información metereológica básica del área	93

4.1.3 Control de Migración de Lixiviados	99
4.1.4 Tratamiento de los residuos	101
4.2 MONITOREO DE CALIDAD Y CANTIDAD DEL LIXIVIADO	103
4.2.1 Caudales del lixiviado generado en el relleno sanitario “El Guayabal”	103
4.2.2 Variación de caudales por periodo estacional	108
4.2.3 Caracterización del Lixiviado del relleno Sanitario “El Guayabal”	110
4.2.4 Análisis in-situ	114
4.2.5 Análisis Exsitu	117
4.2.6 Análisis fisicoquímicos	119
4.2.7 Análisis Microbiológicos	136
4.3 DISEÑO CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS A ESCALA LABORATORIO	137
4.4 ARRANQUE Y OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS	144
4.4.1 Sistema aerobio (Reactor tipo Biodiscos)	144
4.4.2 Sistema anaerobio (Reactor tipo UASB)	155
4.5 DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS A ESCALA PILOTO	168

4.5.1 Características de diseño de la planta piloto	169
4.5.2 Cálculos de Diseño	170
4.5.3 Costos de la planta piloto	179
5. CONCLUSIONES	180
6. RECOMENDACIONES	183
BIBLIOGRAFÍA	185
ANEXOS	187