

REPÚBLICA DEL ECUADOR



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL**

Tesis previo a la obtención del Título de ingeniero Ambiental.

TEMA:

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL CIERRE TÉCNICO DEL
RELLENO SANITARIO SEMI CONTROLADO DEL CANTÓN EL CHACO
DE LA PROVINCIA DE NAPO.”**

Autor: Santiago Homero Cuichán Paucar

Tutor: Ing. MSc. Marco Masabanda Caisaguano

Puyo – Ecuador
Noviembre, 2012

APROBACION DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del informe de investigación sobre el tema:

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL CIERRE TÉCNICO DEL RELLENO SANITARIO SEMI CONTROLADO DEL CANTÓN EL CHACO DE LA PROVINCIA DE NAPO.”, del alumno Santiago Homero Cuichán Paucar, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a evaluación del jurado examinador designado por la Junta Universitaria.

Puyo, 20 de Noviembre del 2012.

TUTOR

.....
Ing. MSc. Marco Masabanda

AUTORIA DE TRABAJO DE GRADO

Los criterios en el trabajo de investigación:

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL CIERRE TÉCNICO DEL RELLENO SANITARIO SEMI CONTROLADO DEL CANTÓN EL CHACO DE LA PROVINCIA DE NAPO.”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Puyo, 20 de noviembre del 2012.

AUTOR

.....
Santiago Cuichán

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR.

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de Investigación, sobre el tema:

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL CIERRE TÉCNICO DEL RELLENO SANITARIO SEMI CONTROLADO DEL CANTÓN EL CHACO DE LA PROVINCIA DE NAPO.”, de nombres y apellidos Santiago Homero Cuichán Paucar, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental.

Puyo, 6 de Diciembre del 2012

Para constancia firman

.....
Ing. MSc. Hernán Uvidia Dr. PhD Javier Domínguez Ing. MSc. María V. Reyes.

DERECHO DE AUTOR

Yo, Santiago Homero Cuichán Paucar, con C.I. N° 150075098 – 7, declaro ser el autor principal del presente trabajo de investigación con el tema propuesto sobre; **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL CIERRE TÉCNICO DEL RELLENO SANITARIO SEMI CONTROLADO DEL CANTÓN EL CHACO DE LA PROVINCIA DE NAPO.”**; mismo que para su elaboración se encontró bajo el asesoramiento firme y decidido del Ing. Marco Masabanda, director de mi tema de tesis.

Autorizo a la Universidad Estatal Amazónica hacer uso del presente trabajo, con fines docentes e investigativos de los resultados obtenidos en el mismo.

Santiago H. Cuichán Paucar.

AGRADECIMIENTO

“Vive como si fueras a morir mañana, aprende como si fueras a vivir para siempre”

James Dean

Al culminar una meta importante en mi vida como es la carrera universitaria quiero expresar mis más sinceros agradecimientos:

A Dios por darme la sabiduría, la salud y la oportunidad para llegar a culminar una importante etapa más de mi vida.

A la institución que me abrió sus puertas para mi formación, Universidad Estatal Amazónica, misma que me brindo la oportunidad de realizar mis estudios en la carrera de ingeniería ambiental.

A mis padres y hermanos quienes sin escatimar recursos brindaron su mejor esfuerzo y sacrificio con la finalidad que pudiese cumplir mis aspiraciones.

A mis amigos y allegados cercanos que siempre me brindaron su apoyo incondicional cuando más lo necesitaba.

A mi director de tesis, Ing. Marco Masabanda por su inagotable y sabia sabiduría.

DEDICATORIA

*El esfuerzo, dedicación y empeño aportado
para la cristalización de este anhelo,
al culminar una etapa más de mi vida
quiero dedica este trabajo a Dios, mis padres y hermanos
que siempre me brindaron su apoyo incondicional.*

ÍNDICE GENERAL

Pág.

PORTADA.....	I
APROBACION DEL TUTOR.....	II
AUTORIA DE TRABAJO DE GRADO	III
APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR.	IV
DERECHO DE AUTOR	V
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
INDICE DE TABLAS	XIII
INDICE DE GRAFICOS	XV
RESUMEN	XVII
SUMARY	XVIII
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	4
1.1 OBJETIVOS	4
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.2 HIPÓTESIS.....	5
1.2.1 HIPOTESIS GENERAL	5
1.2.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	5
CAPITULO II.....	6
REVISION LITERARIA	6
2.1 MARCO TEORICO.....	6
2.1.1 Problemática mundial de los desechos sólidos.	6
2.1.2 Residuos sólidos y el problema ambiental en el Ecuador.....	7
2.1.3 Gobiernos locales vs residuos sólidos	8
2.2 MARCO LEGAL.	8
2.2.1 Constitución Política de la República	9
2.2.2 Ley de Gestión Ambiental	13
2.2.3 Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.....	14
2.2.4 Ley de aguas.....	15

2.2.5	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente y sus correspondientes Anexos de Normas Técnicas Ambientales	15
2.2.6	Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (Decreto No. 1215).....	15
2.2.7	Reglamento de Aplicación de los mecanismos de Participación Social de la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040.....	16
2.2.8	Instructivo al Reglamento de aplicación de los Mecanismos de Participación Social de la Ley de Gestión Ambiental, Acuerdo Ministerial 112.....	16
2.2.9	Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393, publicado en el R.O. 565 del 17 de noviembre de 1986.....	16
2.2.10	Código Orgánico De Ordenamiento Territorial Autonomía Y Descentralización (COOTAD).....	16
2.2.11	Código de Salud.....	17
2.2.12	Código Penal.....	18
2.2.13	Acuerdo No 026.....	18
2.2.14	Convenio de Basilea.....	18
2.2.15	Disposiciones generales.....	19
2.2.16	Otras Leyes y Resoluciones relacionadas.....	22
CAPITULO III.....		23
MATERIALES Y METODOS.....		23
3.1	Línea Base del Área de Influencia.....	23
3.1.1	Ubicación Geográfica del cantón El Chaco.....	23
3.1.2	Ubicación geográfica del relleno sanitario semi controlado.....	25
3.1.3	Demografía.....	28
3.2	Condiciones meteorológicas.....	29
3.2.1	Clima.....	29
3.2.2	Precipitaciones.....	30
3.2.3	Temperatura.....	30
3.2.4	Humedad relativa.....	31
3.2.5	Velocidad del viento media mensual.....	31
3.3	Materiales y Equipos.....	32
3.3.1	Fase I: Caracterización de la zona de estudio.....	32
3.3.2	Fase II: Trabajo en campo.....	33

3.3.3	Fase III: Análisis y edición de la información.	33
3.4	Factores de estudio.	33
3.4.1	Factor agua de la zona de estudio.	34
3.4.2	Factor aire de la zona de estudio.....	35
3.4.3	Factor suelo de la zona de estudio.....	36
3.5	Diseño de la investigación.	37
3.5.1	Revisión de información primaria y secundaria.	37
3.5.2	Formulación de la propuesta técnica.	38
3.6	Variables e indicadores.....	38
3.6.1	Variables independientes.....	38
3.6.2	Variables dependientes.....	39
3.6.3	Análisis Estadístico.....	40
3.7	Manejo de la investigación.....	40
3.7.1	Recopilación de la información.....	42
CAPITULO IV.....		43
RESULTADOS Y DISCUSION		43
4.1	Descripción del proceso actual	43
4.1.1	Almacenamiento temporal de los residuos sólidos.	45
4.1.2	Producción per cápita (PPC) de los residuos sólidos.....	47
4.1.3	Composición de los residuos sólidos.....	52
4.1.4	Recolección de los residuos sólidos del cantón El Chaco.....	53
4.1.5	Disposición final.....	55
4.2	Análisis socioeconómicos del proceso.....	56
4.2.1	Campañas continuas sobre manejo adecuado de residuos sólidos por parte de la municipalidad.....	56
4.2.2	Asistencia a charlas y seminarios dirigidos a un buen manejo de residuos sólidos dentro del cantón.....	57
4.2.3	Recolección adecuada de residuos sólidos por parte de la municipalidad.	58
4.2.4	Contribución para un buen manejo y disposición final de los residuos sólidos.....	60
4.2.5	Disposición final adecuada de los residuos sólidos generados.....	61
4.2.6	Finalidad de los residuos sólidos recolectados por la municipalidad.....	62

4.2.7	Tratamiento de los R.S. antes de su disposición final.....	63
4.2.8	Conocimiento del lugar actual de disposición final de los R.S.	64
4.2.9	Los actuales horarios son adecuados para la recolección de los R.S.	66
4.2.10	Que se debería hacer con el actual relleno sanitario semi controlado cuando este haya cumplido su vida útil.....	67
CAPITULO V.....		69
PROPUESTA PARA EL CIERRE TECNICO DEL RELLENO SANITARIO SEMI CONTROLADO.....		69
5.1	Generalidades.....	69
5.1.1	Breve diagnóstico de la situación actual del vertedero semi controlado	69
5.1.2	Diseño del cierre técnico del vertedero semi controlado.....	71
5.1.3	Diseño de la cobertura final	72
5.1.4	Sistema de control de aguas superficiales y drenaje.....	78
5.1.5	Control de gases del vertedero semi controlado.	80
5.1.6	Control y tratamiento de los lixiviados.....	84
5.1.7	Taludes y sistemas de protección.....	86
5.1.8	Sistemas de supervisión ambiental	88
5.2	Análisis económico de la obra.....	94
5.3	Inventario ambiental de la zona en investigación.....	94
5.3.1	Introducción	94
5.3.2	Objetivo	95
5.3.3	Marco teórico.	95
5.3.4	Medio Físico.....	97
5.3.4.1	Medio abiótico.	97
5.3.4.2	Medio biótico.....	99
5.3.5	Medio Perceptual.....	102
5.3.5.1	Paisaje	102
5.3.6	Medio Socio-Económico.....	103
5.3.6.1	Medio socio cultural.....	104
5.3.6.2	Medio económico.....	106
5.3.7	Valoración del inventario.....	108
5.3.7.1	Metodología de valoración.	108
5.3.7.2	Criterios de valoración.	109

5.4 Plan de manejo ambiental	113
5.4.1 Introducción	113
5.4.2 Objetivos.....	113
5.4.3 Alcance.....	113
CONCLUSIONES	119
RECOMENDACIONES.....	121
CAPITULO VI.....	123
BIBLIOGRAFIA:	123
ANEXOS.....	126
Anexo 1: Encuesta para el análisis socio-económico del cantón.....	126
Anexo 2: Encuestas a moradores del cantón y recolección de los residuos sólidos generaos dentro del cantón.	128
Anexo 3: Planos de las obras a implementarse en el cierre técnico.....	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla: 1 Límites del Cantón El Chaco.....	24
Tabla: 2 Coordenadas de puntos extremos del cantón El Chaco	24
Tabla: 3 Puntos de ubicación.....	27
Tabla: 4 Límites del relleno sanitario semi controlado.	27
Tabla: 5 Población del cantón el Chaco distribuida en parroquias.....	29
Tabla: 6 Estaciones meteorológicas cercanas.....	30
Tabla: 7 Temperatura media mensual (°C).....	31
Tabla: 8 Humedad relativa media mensual (%).....	31
Tabla: 9 Velocidad del viento media mensual (m/s).....	32
Tabla: 10 Personal destinado para el aseo municipal.....	44
Tabla: 11 Tipo de contenedores de los residuos sólidos.	46
Tabla: 12 Determinación de la PPC.....	48
Tabla: 13 Caracterización de los residuos sólidos.....	52
Tabla: 14 Existencia de campañas continuas sobre un manejo adecuado de residuos sólidos.	57
Tabla: 15 Chalas y seminarios de un buen manejo de residuos sólidos..	58
Tabla: 16 Actual recolección de residuos sólidos por parte de la municipalidad.....	59
Tabla: 17 Contribución a un buen manejo de residuos sólidos.....	60
Tabla: 18 Adecuada disposición final de los residuos sólidos.	61
Tabla: 19 Residuos sólidos recolectados.....	62
Tabla: 20 Se debería dar un tratamiento de los R.S. antes de su disposición final.....	64
Tabla: 21 Conocimiento del lugar actual de disposición final de residuos sólidos.....	65
Tabla: 22 Horarios de recolección aplicados.	66
Tabla: 23 Actual relleno semi controlado.	67
Tabla: 24 Presupuesto referencial de la obra.	94
Tabla: 25 Principales aspectos meteorológicos de la zona.	97
Tabla: 26 Cantidad de especies vegetales observadas.....	100
Tabla: 27 Ejemplos de animales y aves observadas.	102

Tabla: 28 Acceso a la educación.....	105
Tabla: 29 Distribución de la población.	106
Tabla: 30 Indicadores Socioeconómicos.	107
Tabla: 31 Población Económica por Actividad.....	108
Tabla: 32 Escalas de valoración.	109
Tabla: 33 Identificación de aspectos ambientales.....	111
Tabla: 34 Evaluación de los impactos ambientales.	112

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico: 1 División política del cantón El Chaco.....	25
Gráfico: 2 Ubicación del botadero semi controlado.....	26
Gráfico: 3 Topografía del relleno sanitario semi controlado actual de la ciudad de El Chaco.....	28
Gráfico: 4 Vista de turistas en el río Quijo, practicando rafting a la altura del Puente sobre el río Quijos.....	35
Gráfico: 5 Proceso resumido de la investigación	41
Gráfico: 6 Procesamiento de la información	41
Gráfico: 7 Porcentajes de recipientes utilizados.	46
Gráfico: 8 Cálculo de la PPC	51
Gráfico: 9 Distribución de los residuos sólidos.	53
Gráfico: 10 Porcentaje sobre la existencia de campañas de manejo de residuos sólidos.	57
Gráfico: 11 Chalas y seminarios de un buen manejo de residuos sólidos.	58
Gráfico: 12 Adecuada recolección de residuos sólidos.....	59
Gráfico: 13 Porcentaje de la contribución a un buen manejo de residuos sólidos.....	60
Gráfico: 14 Porcentaje sobre la adecuada disposición final de los residuos sólidos.....	61
Gráfico: 15 Finalidad de los residuos sólidos recolectados por la municipalidad.....	63
Gráfico: 16 Tratamiento de los residuos sólidos antes de su disposición final.	64
Gráfico: 17 Conocimiento del lugar actual de disposición final de residuos sólidos.....	65
Gráfico: 18 Representatividad del porcentaje de los horarios de recolección.....	66
Gráfico: 19 Actual relleno sanitario semi controlado.....	68
Gráfico: 20 Componentes de la capa de cierre.....	74

Gráfico: 21 Configuraciones típicas para la cobertura final de un vertedero.	76
Gráfico: 22 Diseño de la tapa de cierre.....	77
Gráfico: 23 Tipos de canales.	79
Gráfico: 24 Drenaje de aguas pluviales para la implementación en el relleno sanitario de El Chaco.	80
Gráfico: 25 Evacuación de gases	81
Gráfico: 26 Diseño de la chimenea para su montaje	82
Gráfico: 27 Estructura y composición de una chimenea.	83
Gráfico: 28 Planta de tratamiento de lixiviado.....	85
Gráfico: 29 Corte longitudinal de un pantano seco.	86
Gráfico: 30 Sistema de drenaje.....	87
Gráfico: 31 Vista aérea de la planta con su respectivo drenaje	88
Gráfico: 32 Monitoreo de Deslizamientos	90
Gráfico: 33 Reparación de depresiones:.....	91
Gráfico: 34 Reparación de grietas.	92
Gráfico: 35 Erosión de una celda.....	93
Gráfico: 36 Determinación de los factores y su impacto.	96

RESUMEN

El manejo de los residuos sólidos generados por varias instancias de la sociedad muchas veces no tienen un adecuado manejo en cuanto a su disposición final pues así es el caso del cantón El Chaco, mismo que por dar una solución oportuna a una problemática ambiental del presente se vio en la necesidad de crear un sitio destinado para la disposición final de los residuos, mismo que no contaba con los estudios necesarios para cumplir esta tarea.

Pues así se crea el actual relleno sanitario semi controlado en primeras instancias concebido como provisional el cual mejoró en algo el destino final que a los residuos sólidos se les estaba dando en tiempos anteriores. De esta manera y con la entrada en vigencia de la nueva constitución a partir del año 1998 obliga a los gobiernos locales a un manejo adecuado de los residuos sólidos que en sus respectivas dependencias son generados; dando lugar a tomar mayor interés en sitios adecuados para un tratamiento de los residuos antes de su disposición final, de la misma forma buscar alternativas para lograr un cierre técnico del actual vertedero en sus etapas finales que son la clausura y post-clausura.

Con este anterior preámbulo lo que el presente trabajo de investigación busca es, a más de dar una guía práctica en el desarrollo de un cierre técnico de un relleno sanitario, es dar la iniciativa para que las autoridades de turnos locales y regionales pongan énfasis en la disminución de la contaminación del medio ambiente por el abandono de estos pasivos ambientales como son los desechos depositados en esta área en particular, buscando la minimización de impactos negativos en el desarrollo de la obra.

SUMMARY

The management of solid waste generated by multiple instances of society often lack adequate management regarding its disposal for such is the case of the village of El Chaco, as by giving a timely solution to an environmental problem of this is saw the need to create a site for the disposal of waste, it had not the necessary studies to fulfill this task.

For thus creating the current landfill controlled semi conceived as provisional first instances which improved somewhat the final destination for solid waste were being given in earlier times.

In this way and with the entry into force of the new constitution from the year 1998, requires local governments to proper management of solid waste in their respective units are generated, resulting in greater interest in taking suitable sites for treatment of waste prior to disposal, just as alternatives to achieve technical closure of the existing landfill in its final stages that are the closure and post-closure.

With this preamble above what the present research is looking at giving more practical guidance in developing a technical closure of a sanitary landfill is to give the initiative for local authorities and regional shifts emphasize the reduction of environmental pollution by the abandonment of these environmental liabilities such as waste deposited in this particular area, looking for the minimization of negative impacts on the development of the work.

INTRODUCCION

En la actualidad la generación, evacuación y disposición final de los residuos sólidos se ha considerado como uno de los problemas ambientales más complejos y peligrosos, debido a que afecta los diferentes componentes del medio ambiente puesto que contamina el agua, el suelo y el aire y deteriora la biodiversidad. En la mayoría de nuestras localidades no existen sitios adecuados que involucren sistemas para el manejo adecuado y tratamiento de residuos sólidos, existiendo únicamente botaderos de basura a cielo abierto o depósitos de residuos en las fuentes de agua cercanas a las ciudades (ríos, quebradas, etc.).

A través del tiempo y como ya era una tradición la gran mayoría de las municipalidades de América Latina han depositando los residuos sólidos generados por sus pobladores de forma inadecuada y en lugares inapropiados por tanto han impactando en forma negativa al medio ambiente alterando la constitución natural que este presentaba (cambio de paisaje) y además produciendo una perturbación a la salud de sus habitantes de la zona de influencia directa. (Rivera, 2003).

En casi un 50% de las municipalidades que brindan el servicio de recolección de desechos sólidos los han dejados en lugares inadecuados convirtiendo estos en principales fuentes de contaminantes y además de ser lugares donde existe la proliferación de vectores causantes de enfermedades para los habitantes de las zonas aledañas.

Con el paso de los años, el aumento en la cantidad de desechos, la aparición masiva de plásticos y otros materiales de lenta degradación, han fortalecido el surgimiento de una conciencia social más comprometida con la conservación del ambiente.

Entre otras cosas, han hecho que las municipalidades inicien proyectos de mejoras y cambio de prácticas para depositar los desechos sólidos. Para esto último la especialización de profesionales de diferentes ramas científicas enfocadas al aspecto ambiental y el uso de técnicas cada vez más modernas, han aportado una enorme ayuda para que con el paso de los años, poco a poco se utilicen criterios cada vez más científicos, en busca de una disposición final sostenible y ambientalmente apropiada, en el servicio de recolección y disposición final de los desechos sólidos municipales.

Por lo tanto y debido a la preocupación que ha desatado la carencia de equipamientos técnicamente planificados, se propone alternativas de solución como la implementación de rellenos sanitarios, diseñados, construidos y operados, con base en la normativa ambiental vigente, considerado en nuestro medio como la técnica más usual para la disposición final de los mismos, minimizando los perjuicios al medio ambiente y los peligros para la salud y seguridad pública. (Gómez, 2008)

Pues así, el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón El Chaco en la actualidad se encuentra trabajando en el mejoramiento constante de la recolección de los residuos sólidos y su disposición final, donde esta última se lo está ejecutando en un lugar que al presente se encuentra ya cumpliendo con su vida útil para la cual fue creada, razón por la cual es importante realizar un estudio minucioso y detallado para llevar a cabo el cierre técnico del relleno sanitario semi controlado ubicado en la parroquia de linares; mismo que proporcionará una solución a la problemática ambiental y social que en el sitio en particular se está desarrollando.

El cierre técnico del relleno sanitario semi controlado proporcionara al medio ambiente la disminución de un foco de contaminación en la zona así como también resaltará la concientización de la ciudadanía y sus autoridades de turno en el cuidado y protección del medio ambiente.

CAPITULO I

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo actual y tecnificado para realizar el cierre técnico del relleno sanitario semi controlado del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón El Chaco.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los problemas ambientales y sociales ocasionados por la disposición final de los residuos sólidos en el relleno sanitario semi controlado en la parroquia de Linares del Cantón El Chaco.
- Definir acciones correctivas para minimizar los impactos tanto ambientales como sociales generados por el relleno sanitario semi controlado de residuos sólidos del GADM de El Chaco para la zona de influencia directa.
- Establecer lineamientos para la recuperación ambiental y social de la zona de influencia directa del actual botadero semi controlado de residuos sólidos.
- Efectuar un inventario ambiental de la zona de influencia directa.

1.2 HIPÓTESIS

1.2.1 HIPOTESIS GENERAL

Al Diseñar el cierre técnico del relleno sanitario semi controlado del Cantón El Chaco, disminuirá el grado de contaminación de agua, suelo y aire.

1.2.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Desarrollando el estudio se podrán identificar los problemas ambientales y sociales que fueron ocasionados por la disposición final de los residuos sólidos en el botadero semi controlado de basura en la parroquia de Linares del Cantón El Chaco.
- Definiendo acciones correctivas se logrará minimizar los impactos tanto ambientales como sociales generados por el botadero semi controlado de residuos sólidos del G.A.D.M. de El Chaco.
- Se logrará establecer lineamientos para la realización de la recuperación ambiental y social de la zona de influencia directa del actual botadero semi controlado de residuos sólidos.
- Efectuando un inventario ambiental de la zona de influencia directa del actual botadero semi controlado de basura se determinará el grado de afectación existente.

CAPITULO II

REVISION LITERARIA

2.1 MARCO TEORICO.

Toda actividad humana genera desechos sólidos, que son cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se abandona, bota o rechaza después de haber sido consumido o usado en varias actividades como: domésticas, industriales, comerciales e institucionales; y constituyen un gran problema para la humanidad, provocando graves estragos ambientales. En todo caso, la producción de cantidades enormes de desechos sólidos producidos plantea una problemática para su manejo adecuado y disposición final.

2.1.1 Problemática mundial de los desechos sólidos.

La generación de desechos sólidos es un problema a nivel mundial por lo que se han determinado algunas soluciones o alternativas amigables con el ambiente, que generalmente suelen ser costosas y solo pueden llevarlas a cabo en aquellos países considerados como del primer mundo, de la misma manera existen soluciones menos costosas que se están desarrollando en algunos países considerados como de tercer nivel o tercer mundistas. Quedan aún países que no se preocupan por el medio en donde viven pero cada día son menos, ya que los cambios ambientales como es la destrucción de la capa de ozono, cambios climáticos, proliferación de nuevas plagas y enfermedades hacen que se piense en un futuro mejor. (Gómez, 2003)

Una de las alternativas consideradas como amigables con el medio ambiente por parte de los países desarrollados para la solución de la problemática de los residuos; mismos que son generados por el excesivo consumismo por parte de sus habitantes es darle un tratamiento previo a su disposición final en rellenos sanitarios controlados u otro sistemas que en parte solucionan la problemática de los residuos, pero causan graves

daños al medio ambiente como es el caso de lo adoptado por muchas naciones la quema controlada de los residuos, mismos que producen gases que son considerados como causantes del aumento del efecto invernadero que en la actualidad es considerado como un destructor silencioso de la humanidad.

La opción de controlar la problemática de los residuos sólidos por medio de la implementación de rellenos sanitarios controlados plantea a largo tiempo un problema ambiental conocido como pasivo ambiental, mismo que exige un control y monitoreo continuo de los sitios donde los residuos fueron depositados por varios años. Cuando el sitio destinado para la disposición final de los residuos sólidos adquiere su máximo volumen de carga; es decir cumple con su vida útil, es necesario implementar una etapa de clausura y consiguiente un seguimiento y monitoreo constante en una última etapa considerada como de post-clausura; por lo cual países que han adquirido una amplia experiencia en este campo sugieren estudios continuos desde la primera etapa que es la concesión del sitio hasta la etapa final o de abandono de los sitios de destino final de los residuos sólidos.

2.1.2 Residuos sólidos y el problema ambiental en el Ecuador.

En el Ecuador como en la mayor parte de los países latinoamericanos, el principal problema ambiental se podría decir que se presenta en la acumulación de residuos sólidos y su destino final de los mismos sin un tratamiento previo. Hay que tomar en consideración que aproximadamente sobre el 70% de los municipios del país no cuentan con sistemas adecuados para el tratamiento previo a su disposición final de los residuos sólidos generados por sus habitantes.

En el país uno de los pocos rellenos sanitarios que se han implementado, son algunas de las experiencias como las ciudades de Loja, Cuenca, Guayaquil y Quito, que sin duda ésta no es la mejor solución pero es una buena alternativa que se la puede desarrollar con los presupuestos que

tiene cada gobierno seccional. Esta alternativa no se la ha tomado en cuenta por la mayoría de municipios del país mostrando un claro desinterés por tratar de solucionar los problemas ambientales existentes en las ciudades, siendo los Desechos Sólidos un problema que crece y se va agravando con el pasar de los años.

2.1.3 Gobiernos locales vs residuos sólidos

A partir del año 1998, la gran expectativa ciudadana se encontraba en un interés centrado en los gobiernos locales, y la expedición y entrada en vigencia de la nueva carta magna o constitución vigente, misma que le da un tratamiento especial al medio ambiente donde nos desarrollamos, para lo cual el gobierno central asigna recursos que van dirigidos directamente a la mitigación y solución de los principales contaminantes del ambiente, entre ellos considerando como prioritario la solución a los problemas ambientales ocasionados por los residuos sólidos.

De esta manera el GADM del cantón El Chaco hace uso de los recursos que por ley le pertenecían y busca dar solución a la problemática de los residuos sólidos, pues así nace la necesidad de implementar un relleno sanitario controlado y darle un cierre técnico al actual vertedero considerado como semi controlado, que además de solucionar una problemática ambiental del sitio de influencia directa, solucionara los problemas que se presentaron en varios ámbitos como es lo paisajístico, lo social, etc.

2.2 MARCO LEGAL.

Con la finalidad de tener la base legal sobre la calidad ambiental, en la cual se enmarca el siguiente trabajo, se hace referencia a los aspectos jurídicos, políticos y administrativos relacionados con el manejo ambiental de la disposición final de los residuos sólidos y demás actividades que se realizaren con este propósito.

Pues así; a continuación detallaremos las leyes vigentes que en nuestro país rigen en la actualidad:

2.2.1 Constitución Política de la República

La Carta Magna vigente desde el año 2008, incluye varios artículos destinados a la protección, control y cuidado del medio ambiente donde se establece;

En el Artículo 3, Título I, de los Principios Fundamentales, indica que son deberes primordiales, entre otros: “7: defender el patrimonio natural y cultural del país”.

El Artículo 10, Título III, de los principios de aplicación de los derechos, indica que las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos son titulares y gozarán de los derechos garantizados en la Constitución y en los instrumentos internacionales.

La naturaleza será sujeto de aquellos derechos que le reconozca la Constitución.

El Artículo 14, Sección segunda “ambiente sano”, capítulo 2, “de los derechos del buen vivir”, Título II “Derechos”. Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales.

Artículo 15, El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en el detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

El Artículo 32 “sección séptima” salud, capítulo segundo, de los derechos del buen vivir, Título II “Derechos”. La salud es un derecho que garantiza el estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, alimentación, la educación, la cultura física, el

trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustenten el buen vivir.

El Artículo 66, Capítulo sexto, “Derechos de libertad”, Título II “Derechos”, se reconoce y garantiza a las personas:

2. El derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios.

27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

El Artículo 83, Capítulo noveno “Responsabilidades”, Título II “Derechos”, son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la constitución y la ley:

Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

El artículo 240, Título V “De la organización territorial del estado” determina que los gobiernos autónomos descentralizados tendrán facultades legislativas en el ámbito de sus competencias y jurisdicciones y ejercerán las facultades ejecutivas en el ámbito de sus competencias y jurisdicciones territoriales.

El artículo 264, establece que los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

4. Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

Artículo 276, Del Título VI, Régimen de desarrollo, Capítulo primero, Principios generales: El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

Del título VII del Régimen del Buen Vivir, Capítulo 3, biodiversidad y recursos naturales, Sección primera: Naturaleza y ambiente:

Artículo 395: La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

En el Artículo 396: El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre

de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Del Artículo 397: Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

Del Artículo 398: Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta. El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales sobre derechos humanos.

Artículo 415, El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de

ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías.

2.2.2 Ley de Gestión Ambiental

Con la promulgación de la Constitución Política de la República del Ecuador en 1998, que reconoce a las personas, el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación; de forma a preservar el medio ambiente y de esta manera garantiza un desarrollo sustentable fue promulgada la Ley de Gestión Ambiental LEY NO. 37. RO/ 245 DE 30 DE JULIO DE 1999 para cumplir con dichos objetivos en ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, expide la siguiente:

El artículo 2 del Título I Del ámbito y principios de la Ley especifica que la gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

El artículo 12 del Capítulo IV De la participación de las Instituciones del Estado, define como obligaciones de las instituciones del Estado del sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia: “2. Ejecutar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental, permisibilidad, fijación de niveles tecnológicos y las que establezca el Ministerio del Ambiente”.

Artículo 19 capítulo II, sobre la Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental, las obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos

de inversión públicos o privados que pueden causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

El artículo 21 establece que los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base, evaluación del impacto ambiental, evaluación de riesgos, planes de manejo, planes de manejo de riesgo, sistemas de monitoreo, planes de contingencia y mitigación, auditorías ambientales y planes de abandono.

El artículo 23 define los componentes de la evaluación de impacto ambiental en los siguientes aspectos: “1. La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada; 2. Las condiciones de tranquilidad pública tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y, 3. La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico escénico y cultural”.

2.2.3 Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Expedida mediante decreto Supremo N° 374 del 21 de Mayo de 1976 publicada en el registro oficial N° 97, del mismo mes y año, tiene como finalidad fundamental precautelar la buena utilización y conservación de los recursos naturales del país, en pro del bienestar individual y colectivo. Muchos artículos de esta Ley han sido derogados por la Ley de Gestión Ambiental en tanto en cuanto se refieren a aspectos de institucionalidad y coordinación organizacional no existente en la actualidad.

2.2.4 Ley de aguas

Se considerará el Artículo 22 “Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna”, del Capítulo II De la Contaminación, del Título II De la Conservación y Contaminación de las Aguas.

2.2.5 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente y sus correspondientes Anexos de Normas Técnicas Ambientales

Decreto Ejecutivo No. 3516. RO/ del 31 de Marzo del 2003

Libro VI de la Calidad Ambiental, en donde se dan las directrices nacionales sobre el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental a través del reglamento denominado Sistema Único de Manejo Ambiental SUMA, define los elementos regulatorios del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en aspectos de prevención y control de contaminación ambiental y promulga las nuevas Normas de Calidad Ambiental.

Esta Norma establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final. La presente Norma Técnica no regula a los desechos sólidos peligrosos.

2.2.6 Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (Decreto No. 1215).

El presente Reglamento tiene por objeto regular las actividades Hidrocarburíferas de exploración, desarrollo y producción, almacenamiento, transporte, industrialización y comercialización de petróleo crudo, derivados del petróleo, gas natural y afines, susceptibles de producir impactos ambientales en el área de influencia directa, definida en cada caso por el Estudio Ambiental respectivo.

2.2.7 Reglamento de Aplicación de los mecanismos de Participación Social de la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040.

El objeto principal de este Reglamento es contribuir a garantizar el respeto al derecho colectivo de todo habitante a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.

2.2.8 Instructivo al Reglamento de aplicación de los Mecanismos de Participación Social de la Ley de Gestión Ambiental, Acuerdo Ministerial 112.

Por medio de este instructivo se regula los mecanismos de participación social que se aplicarán en todos los proyectos o actividades que requieren Licenciamiento Ambiental.

2.2.9 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393, publicado en el R.O. 565 del 17 de noviembre de 1986.

El objetivo de este Reglamento es la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Este Reglamento se aplica a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo.

Título V, Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos.

2.2.10 Código Orgánico De Ordenamiento Territorial Autonomía Y Descentralización (COOTAD)

El Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (Cootad) fue publicado, en el Registro Oficial N° 303 del martes 19 de Octubre del año 2010. La versión definitiva de la ley tiene

640 artículos, entre 598 artículos, 9 disposiciones generales, 31 disposiciones transitorias y dos reformatorias; en los que se establecen las disposiciones legales de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, y por el cual se deja sin efecto Leyes como la de Régimen Municipal, Juntas Parroquiales, Régimen Provincial.

2.2.11 Código de Salud

Artículo 6 y 12, del Libro II, De las acciones en el campo de protección de la salud, Título I del Saneamiento Ambiental, Capítulo I, Disposiciones Generales.

CAPITULO V, De la Recolección y Disposición de Basuras

Artículo 31.- Las basuras deben ser recolectadas y eliminadas sanitariamente.

Toda persona está obligada a mantener el aseo de las ciudades, pueblos, comunidades y domicilios en los que vive, estando impedida de botar basuras en los lugares no autorizados o permitir que se acumulen en patios, predios o viviendas.

Toda unidad de vivienda debe contar con un recipiente higiénico para el depósito de la basura, de acuerdo con el diseño aprobado.

Artículo 32.- Las municipalidades están en la obligación de realizar la recolección y disposición final de basuras, de acuerdo con métodos técnicos.

Artículo 33.- En los lugares en donde existen servicios de recolección y disposición final de basuras, los habitantes deben hacer uso obligatorio de ellos; y donde no existieren los particulares utilizarán sistemas adecuados de eliminación de basuras.

Artículo 34.- Las personas que, de los sitios de disposición final de basuras, deseen recuperar materiales útiles para la industrialización, deben obtener permiso previo de la autoridad de salud.

Artículo 35.- Corresponde al propietario de un inmueble o a la persona responsable de la ocupación de una vía o sitio público, la remoción o destrucción de chatarra, escombros, objetos inservibles, o cualquier amontonamiento de materiales indeseables.

Artículo 36.- Queda terminantemente prohibido emplear a menores de edad, en la recolección, eliminación o industrialización de basuras.

2.2.12 Código Penal

Título V “De los Delitos Contra la Seguridad Pública”, Capítulo X-A, De los delitos contra el Medio Ambiente. Artículo 437 A, Artículo 437 B, Artículo 437 C, Artículo 437 D.

2.2.13 Acuerdo No 026

Registro de generadores de desechos peligrosos, Gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos. Para el caso en particular del proyecto se podría considerar que, se regula debido a que actuará como un Gestor de Desechos Peligrosos (Lodos o Materiales contaminados con Hidrocarburos y/o Derivados).

2.2.14 Convenio de Basilea

Cuerpo legal de alcance internacional, suscrito y ratificado por el Ecuador para la aplicación en todo el territorio del país, el cual regula los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.

El Ecuador es signatario del Convenio de Basilea para el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, suscrito y aprobado por 116 países el 22 de marzo de 1989. Entró en vigencia a partir del 05 de mayo de 1992, y fue ratificado por el Ecuador, el 24 de mayo de 1993.

Con esta ratificación el país debe dar cumplimiento a este Convenio, que tiene como objetivo fundamental reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos, con la adopción de metodología de producción limpia y la disposición final de los desechos, de forma ambientalmente adecuada.

2.2.15 Disposiciones generales

Art.151.- Sin perjuicio de las demás definiciones previstas en la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y en el presente Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental, para la cabal comprensión y aplicación de este instrumento, tómense en cuenta las siguientes definiciones:

Almacenamiento: Acción de guardar temporalmente desechos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entrega al servicio de recolección, o se disponen de ellos.

Confinamiento Controlado o Relleno de Seguridad: Obra de ingeniería para la disposición final de desechos peligrosos que garanticen su aislamiento definitivo y seguro.

Desechos: Son las sustancias (sólidas, líquidas, gaseosas o pastosas) u objetos a cuya eliminación se procede, se propone proceder o se está obligado a proceder en virtud de lo dispuesto en la legislación nacional vigente.

Desechos Peligrosos: Son aquellos desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan algún compuesto que tenga características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas, o

tóxicas, que represente un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales vigentes.

Disposición Final: Es la acción de depósito permanente de los desechos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños a la salud y al ambiente.

Eliminación: se entiende cualquiera de las operaciones especificadas por la Autoridad Competente con el fin de disponer de manera definitiva los desechos peligrosos.

Envasado: Acción de introducir un desecho peligroso en un recipiente, para evitar su dispersión o propagación, así como facilitar su manejo.

Eliminador: Toda persona natural o jurídica persona a la que se expidan desechos peligrosos u otros desechos y que ejecute la eliminación de tales desechos.

Estado de Exportación: Todo país desde el cual se proyecte iniciar o se inicie un movimiento transfronterizo de desechos peligrosos o de otros desechos.

Estado de Importación: Todo país hacia la cual se proyecte efectuar o se efectúe un movimiento transfronterizo de desechos peligrosos o de otros desechos con el propósito de eliminarlos en él o de proceder a su carga para su eliminación en una zona no sometida a la jurisdicción nacional de ningún Estado.

Estado de Tránsito: se entiende todo Estado, distinto del Estado de exportación o del Estado de importación, a través del cual se proyecte efectuar o se efectúe un movimiento de desechos peligrosos o de otros desechos.

Etiqueta: Es toda expresión escrita o grafica impresa o grabada directamente sobre el envase y embalaje de un producto de presentación comercial que lo identifica

Etiquetado: Acción de etiquetar con la información impresa en la etiqueta.

Generador: se entiende toda persona natural o jurídica, cuya actividad produzca desechos peligrosos u otros desechos, si esa persona es

desconocida, será aquella persona que éste en posesión de esos desechos y/o los controle.

Generación: Cantidad de desechos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo dado.

LGA: Ley de Gestión Ambiental

Líquidos Libres: son líquidos que se separan fácilmente de la porción sólida del desecho.

LPCCA: Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Lugar o Instalación Aprobado: se entiende un lugar o una instalación destinado a la eliminación de desechos peligrosos o de otros desechos, que haya recibido una autorización o una licencia de funcionamiento para tal efecto de la Autoridad Ambiental competente.

Manejo: Se entiende por manejo las operaciones de recolección, envasado, etiquetado, almacenamiento, reuso Y/o reciclaje, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos, incluida la vigilancia de los lugares de disposición final.

Manifiesto: Documento Oficial, por el que la autoridad ambiental competente y el generador mantienen un estricto control sobre el transporte y destino de los desechos peligrosos producidos dentro del territorio nacional.

Manejo Ambientalmente Racional: se entiende la adopción de todas las medidas posibles para garantizar que los desechos peligrosos y otros desechos se manejen de manera que queden protegidos el medio ambiente y la salud humana contra los efectos nocivos que pueden derivarse de tales desechos.

Movimiento Transfronterizo: todo movimiento de desechos peligrosos o de otros desechos procedente de una zona sometida a la jurisdicción nacional de un Estado y destinado a una zona sometida a la jurisdicción nacional de otro Estado, o a través de esta zona, o a una zona no sometida a la jurisdicción nacional de ningún Estado, o a través de esta zona, siempre que el movimiento afecte a dos Estados por lo menos.

Personas: en todos los casos se refiere a personas naturales o jurídicas.

Reciclaje: Proceso de utilización de un material recuperado en el ciclo de producción en el que ha sido generado.

Recolección: Acción de transferir los desechos al equipo destinado a transportarlo a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reciclaje, o a los sitios de disposición final.

Regeneración: tratamiento a que es sometido un producto usado o desgastado a efectos de devolverle las cualidades originales que permitan su reutilización.

Re uso: Proceso de utilización de un material recuperado en otro ciclo de producción distinto al que le dio origen o como bien de consumo.

Tráfico Ilícito: cualquier movimiento transfronterizo de desechos peligrosos o de otros desechos efectuado conforme a lo especificado en el artículo 9 del Convenio de Basilea.

Transporte: Cualquier movimiento de desechos a través de cualquier medio de transportación efectuado conforme a lo dispuesto en este reglamento

Tratamiento: Acción de transformar los desechos por medio de la cual se cambian sus características.

2.2.16 Otras Leyes y Resoluciones relacionadas

Políticas Ambientales del Ecuador emitidas mediante Resolución Oficial 456 del 7 de junio de 1994, decreto 1802 y modificadas mediante decreto supremo 3516 del 27 de diciembre de 2002. Específicamente la Política 13, en donde se establece como obligatoria la presentación del Estudio de Impacto Ambiental y del respectivo Programa de Mitigación Ambiental ante las autoridades competentes.

Reglamento de Seguridad Ambiental y Reglamentos en el Trabajo SART.
Ordenanzas Municipales y Resoluciones del Cantón El Chaco.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

En el siguiente capítulo se tratara sobre los materiales y métodos que fueron necesarios y se emplearon en la realización del tema de investigación propuesto para el desarrollo del siguiente trabajo. Aquí trataremos de explicar de la forma más detallada y precisa todos y cada uno de los métodos utilizados para la elaboración del presente trabajo, así también como el cumplimiento de los objetivos propuestos, los materiales que fueron necesarios para la toma y análisis de muestras como también para el procesamiento de la información levantada en el campo.

3.1 Línea Base del Área de Influencia.

3.1.1 Ubicación Geográfica del cantón El Chaco.

El Cantón El Chaco, ubicado en la arteria principal que une las provincias de Orellana y Sucumbíos con la capital de la república; posee una superficie de 3528,50 Km², y se encuentra entre los 400 hasta los 4200 msnm aproximadamente, en el sector noroccidente de la Provincia de Napo a 120 Km de la ciudad de Quito. Pertenece al Valle de Quijos que involucra a los cantones de El Chaco y Quijos (atravesado por el río Quijos) cuya ubicación está en medio de las reservas Ecológicas tales como: Antisana, Cayambe – Coca, el Parque Nacional Sumaco Napo - Galeras y el Bosque Protector la Cascada.

La cabecera cantonal de El Chaco se encuentra a una altura aproximada de 1640 m.s.n.m. en donde los habitantes principalmente colonos en la actualidad se encuentran establecidos.

El cantón El Chaco se encuentra establecido entre los siguientes límites:

Tabla: 1 Límites del Cantón El Chaco.

NORTE	Cantón Gonzalo Pizarro (Prov. de Sucumbíos) y Cantón Cayambe (Provincia de Pichincha)
SUR	Cantón Quijos (Prov. Napo) y Cantón Loreto (Prov. Orellana)
ESTE	Cantones Orellana y Loreto (Prov. de Orellana)
OESTE	Cantones Cayambe y Quito (Prov. de Pichincha)

FUENTE: Plan Estratégico Cantonal, GADM de El Chaco.

Elaborado por: el autor

Conforme se menciona en el Plan de Desarrollo Estratégico Cantonal, los puntos extremos del cantón se muestran en la tabla a continuación:

Tabla: 2 Coordenadas de puntos extremos del cantón El Chaco

Coordenadas de los puntos extremos del Cantón El Chaco				
Puntos Extremos	Coordenadas: Universal Transversa de Mercator (UTM) Zona: 17 S		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
Superior	853 883 m	10 004 053 m	78° 11' 16"	0° 15' 54"
Inferior	897 758 m	9 942 416 m	77° 25' 39"	0° 31' 11"
Derecho	917 190 m	9 966 251 m	77° 15' 12"	0° 18' 16"
Izquierdo	813 043 m	9 970 654 m	78° 11' 16"	0° 15' 54"

FUENTE: Plan Estratégico Cantonal.

Elaborado por: El autor.

Políticamente el cantón El Chaco está dividido por las siguientes Parroquias Rurales:

Santa Rosa, Sardinas, Gonzalo Díaz de Pineda, (El Bombón), Linares, Oyacachi, y la cabecera cantonal El Chaco.

Gráfico: 1 División política del cantón El Chaco.



Fuente: Plan Estratégico Cantonal, GADM de El Chaco, 2010.

3.1.2 Ubicación geográfica del relleno sanitario semi controlado

El actual botadero semi controlado de residuos sólidos de la ciudad de El Chaco se encuentra ubicado en el camino que pasa por la parroquia rural de Linares, a 3.7 Km en línea recta desde el centro de la ciudad y a 5 Km de recorrido por la vía, consistente en un camino lastrado de 5 m, en transitable durante todo el año.

Este botadero semi controlado fue concebido como provisional, hasta la implementación del relleno sanitario, sin embargo ya lleva en funcionamiento tres años y medio con un promedio estimado en 3829t, equivalente a 7658 m³ (a razón de una densidad de 500 Kg/m³). El área ocupada por el botadero en sus diferentes fases (trincheras ya cerradas y

montículo actual) tiene aproximadamente 2 Ha, con un perímetro de 560 m.

Se debe resaltar que el sitio fue seleccionado por la municipalidad para la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas de la parroquia de Linares, misma que se procederá a implementar en el corto plazo.

También se debe indicar la existencia de unos taques de tratamiento de los lixiviados del botadero semi controlado, mismos que se hallan en estado de deterioro y han sido remontados por la vegetación, por lo que no se ha podido conocer su estado de funcionamiento.

Como se puede observar en el gráfico No. 2 correspondiente a la ubicación del botadero semi controlado, este se halla a aproximadamente a 250 m del río Quijos al margen derecho del mismo considerando su escurrimiento.

Gráfico: 2 Ubicación del botadero semi controlado



Fuente: Google Earth.

El relleno sanitario semi controlado que actualmente se encuentra en constante funcionamiento en el cantón El Chaco está ubicado en las siguientes coordenadas geográficas:

Tabla: 3 Puntos de ubicación

PUNTOS	COORDENADAS UTM		ALTITUD (msnm)
	NORTE	ESTE	
1	18M 186791,32	9958522.33	1640.25msnm
2	186855.83	9958515.93	
3	186888.88	9958643.87	
4	186793.95	9958667.96	
5	187105.15	9961813.25	

Fuente: Trabajo de campo, 2012
Elaborado por: El autor.

De igual manera los límites en los cuales el relleno sanitario semi controlado se encuentra son los siguientes:

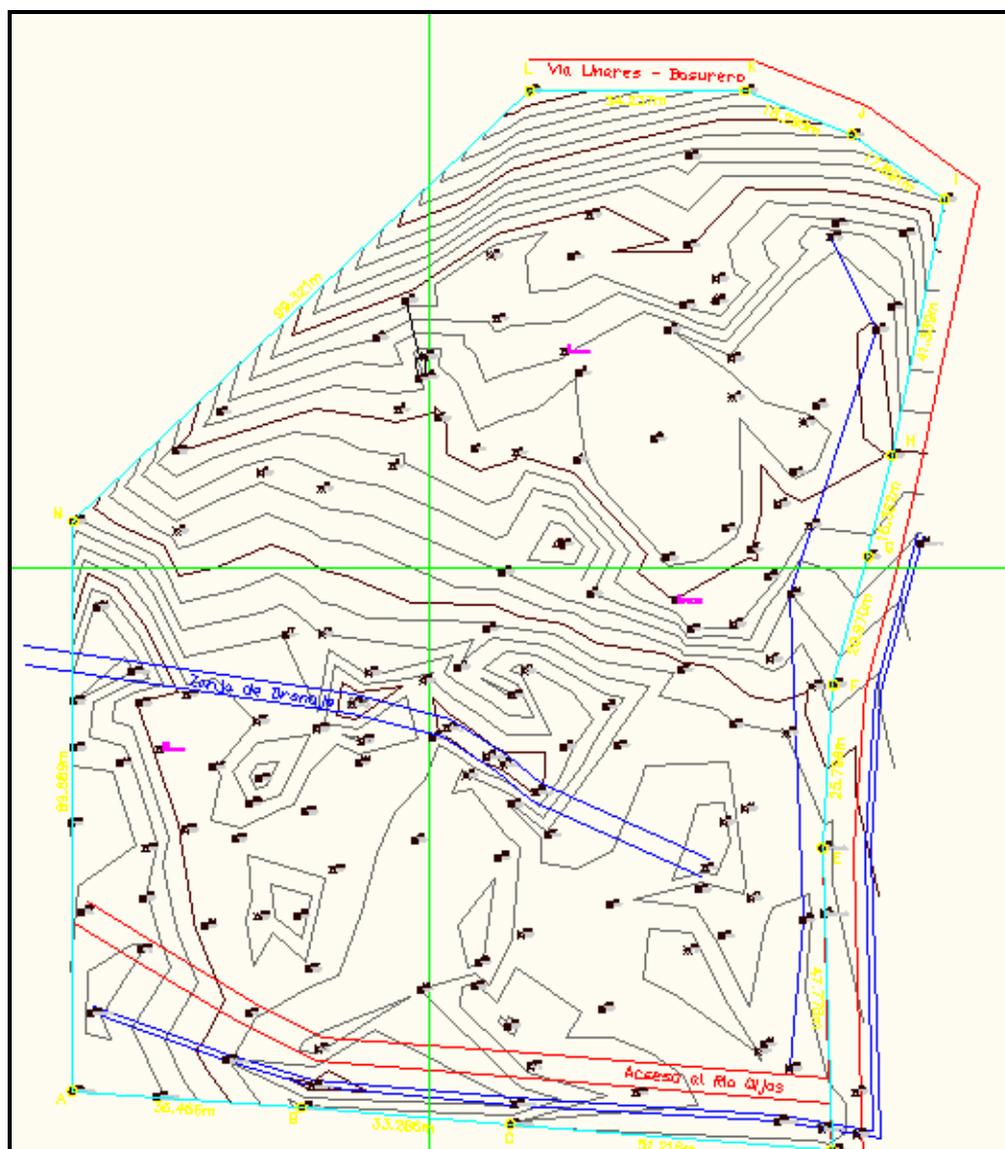
Tabla: 4 Límites del relleno sanitario semi controlado.

LIMITES	
NORTE	Calle principal que une la ciudad de El Chaco con la parroquia Linares.
SUR	Acceso principal al río Quijos y finca del Señor propietario Homero Erazo.
ESTE	Vía principal que une la ciudad del Chaco con la parroquia Linares y finca del señor propietario Homero Erazo.
OESTE	Limita con un afluente de río Quijos (Brazo del río del mismo nombre) y mina de extracción de material pétreo.
Extensión: 2. 26 has. De terreno de propiedad municipal.	

Elaborado por: El autor.

De esta manera según el GADM del cantón El Chaco el relleno sanitario semi controlado topográficamente se presenta de la siguiente forma:

Gráfico: 3 Topografía del relleno sanitario semi controlado actual de la ciudad de El Chaco.



Fuente: GADM de El Cantón El Chaco, 2012.
Adaptación: Propia.

3.1.3 Demografía.

El cantón el Chaco como en el resto de los demás cantones del país, en el año 2010 cuando se llevó a cabo el último censo poblacional y de vivienda realizado por el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), presenta una población de 7960 habitantes de los cuales están

distribuidos de la siguiente manera en sus respectivas parroquias como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla: 5 Población del cantón el Chaco distribuida en parroquias.

Parroquias	Hombres	Mujeres	Total
El Chaco	2430	2386	4816
Santa Rosa	685	558	1243
Gonzalo D. de Pineda	299	236	535
Linares	113	96	209
Oyacachi	315	305	620
Sardinas	286	251	537
Total	4128	3832	7960
Porcentaje (%)	51.86	48.14	100

Fuente: INEC 2010

Adaptación: Propia

3.2 Condiciones meteorológicas

Entre las condiciones meteorológicas que el cantón El Chaco presenta podemos destacar las siguientes:

3.2.1 Clima

El clima de una determinada región se define como el conjunto de características atmosféricas encontradas en dicha región, incluyendo la temperatura, la precipitación, la humedad, vientos y nubosidad.

Conforme se menciona en el Plan de Desarrollo Estratégico Cantonal, el Cantón se encuentra entre los 400 y 4200 msnm; la ciudad de El Chaco se caracteriza por tener un clima muy húmedo con una temperatura promedio de 18.5°C. y una precipitación media anual de 2,466mm entre octubre y febrero existe una baja intensidad de lluvias mientras que entre marzo y septiembre las lluvias se acentúan, particularmente los meses de mayo, junio y julio son los más lluviosos.

Esta variedad en su clima, permite una diversidad de cultivos propios de los diferentes microclimas, así tenemos sembríos de zonas cálidas como: caña, plátano, yuca y la parte fría: hortalizas, cebolla blanca, maíz, fréjol, habas entre otros.

Los principales aspectos meteorológicos, se detallan en las tablas siguientes:

Tabla: 6 Estaciones meteorológicas cercanas

ESTACION	LAT. NORTE	LAT. ESTE	ALTITUD
El Chaco	00°19' 37" 9963805	77°47' 39" 856925	1640
Baeza	00°27' 34" 9949140	77°51' 57" 848992	1925

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), 2012

3.2.2 Precipitaciones

El valle del Quijos, zona donde se encuentra asentada la ciudad de El Chaco, se caracteriza por presentar sus máximos lluviosos entre los meses de julio y agosto y baja relativa entre diciembre y febrero.

Pues así podríamos decir que la precipitación media anual que el cantón el chaco que nos presenta es de 2466 mm.

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.
El Chaco	169.2	178.1	216.2	256.8	250.9	279.5	228.6	215.5	208.7	187.6	157.7	117.9	2466.7
Baeza	111.4	149.8	173.0	250.9	216.9	223.0	262.8	219.8	235.5	169.5	184.2	155.8	2352.8

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) ,2010.

3.2.3 Temperatura

La variación de temperatura ocurre como consecuencia de las diferencias de altitud sobre el nivel del mar. En general las temperaturas medias mensuales y la temperatura media anual nos presentan variaciones mayores a 5° C. En la ciudad del Chaco, el promedio anual que nos presenta la temperatura es de 18.5°C.

Tabla: 7 Temperatura media mensual (°C)

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.
El Chaco	19.1	18.8	18.4	19.0	18.8	17.9	17.3	17.5	18.0	18.9	19.3	19.4	18.5
Baeza	17.1	16.5	13.1	17.1	17.2	16.3	15.5	15.9	16.5	17.2	17.5	17.2	16.4

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), 2010.

3.2.4 Humedad relativa

Al igual que la temperatura la humedad relativa expresa la intensidad y cantidad de la evapotranspiración la misma que tiene relación con la circulación del aire, la cubierta vegetal y de la disponibilidad de agua aprovechable por las plantas.

De acuerdo a los datos obtenidos por el INAMHI, en las dos estaciones cercanas a la ciudad de El Chaco, con las cuales se las compara, tenemos los siguientes datos:

Tabla: 8 Humedad relativa media mensual (%)

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.
El Chaco	88.0	89.4	60.3	88.4	88.6	89.5	89.0	89.2	88.3	86.3	86.7	86.0	88.3
Baeza	86.9	88.6	74.2	88.4	87.7	88.9	89.6	76.0	75.3	74.4	73.1	74.1	81.4

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), 2010

3.2.5 Velocidad del viento media mensual.

El viento viene definido por dos parámetros esenciales que son, su dirección y su velocidad. El viento produce energía porque está siempre en movimiento. Se estima que la energía contenida en los vientos es aproximadamente el 2% del total de la energía solar que alcanza la tierra. El contenido energético del viento depende de su velocidad.

Cerca del suelo, la velocidad es baja, aumentando rápidamente con la altura. Cuanto más accidentada sea la superficie del terreno, más frenará ésta al viento. Es por ello que sopla con menos velocidad en las

depresiones terrestres y más sobre las colinas. No obstante, el viento sopla con más fuerza sobre el mar que en la tierra.¹

Pues así, según las estaciones meteorológicas más cercanas a la ciudad de El Chaco la velocidad del viento media mensual se expresa en la siguiente tabla.

Tabla: 9 Velocidad del viento media mensual (m/s).

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.
El Chaco	4.2	3.8	3.5	3.4	3.7	3.2	3.0	3.1	3.4	6.8	4.7	4.5	3.9
Baeza	4.3	4.6	2.0	3.6	5.0	5.1	4.4	4.2	4.3	5.9	6.1	5.7	4.6

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), 2010

3.3 Materiales y Equipos

En el estudio de factibilidad para el cierre técnico del relleno sanitario semi controlado del cantón el chaco los materiales y equipos que fueron utilizados se los detalla a continuación de acuerdo a los avances que se realizaron en el trabajo tanto de campo como de oficina, los mismos que los dividimos por fases para su mayor comprensión; pues así tenemos los siguientes:

3.3.1 Fase I: Caracterización de la zona de estudio

- Estudios relacionados al tema de investigación realizados dentro del cantón.
- Internet.
- Fuentes municipales.
- Visitas frecuentes a la zona de estudio.

¹http://www.oni.escuelas.edu.ar/2004/SAN_JUAN/676/eolica_y_molinos/capitulo_1/cap_1_2.htm

- Entrevistas a los involucrados directos en el manejo y disposición final de los residuos sólidos producidos dentro del cantón.

3.3.2 Fase II: Trabajo en campo

- Bolígrafos.
- Cámara fotográfica.
- Sistema de Posicionamiento Global (GPS).
- Visitas a la zona de estudio.
- Libreta de campo.
- Preparación de cuestionarios para las respectivas entrevistas de acorde a las necesidades que se presenten.

3.3.3 Fase III: Análisis y edición de la información.

- Computadora
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Encuestas.
- Datos del Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

3.4 Factores de estudio.

El estudio que se desarrollara en esta zona considera algunos factores tales como agua, suelo y aire los mismos que por la exposición prolongada a la disposición final de los residuos sólidos en este caso en particular sufren alguna clase de alteración a su estado natural, por el cual con el presente estudio trataremos de buscar una alternativa para la recuperación ambiental y social de la zona afectada y los componentes que allí se encuentran; pues así detallaremos a continuación los siguientes factores tomados en cuenta para la investigación.

3.4.1 Factor agua de la zona de estudio.

La contaminación de las aguas superficiales y subterráneas ocurre debido a la filtración y escurrimiento de lixiviados a través del suelo, cuando de estos no existe un tratamiento previo, ya que este absorbe estos líquidos y los lleva hasta donde se encuentran estas fuentes de agua. El tratamiento de estas fuentes de agua es altamente costoso y puede llegar a afectar comunidades que dependen únicamente de este recurso como son los centros poblados y las zonas desérticas que dependen básicamente del agua subterránea.

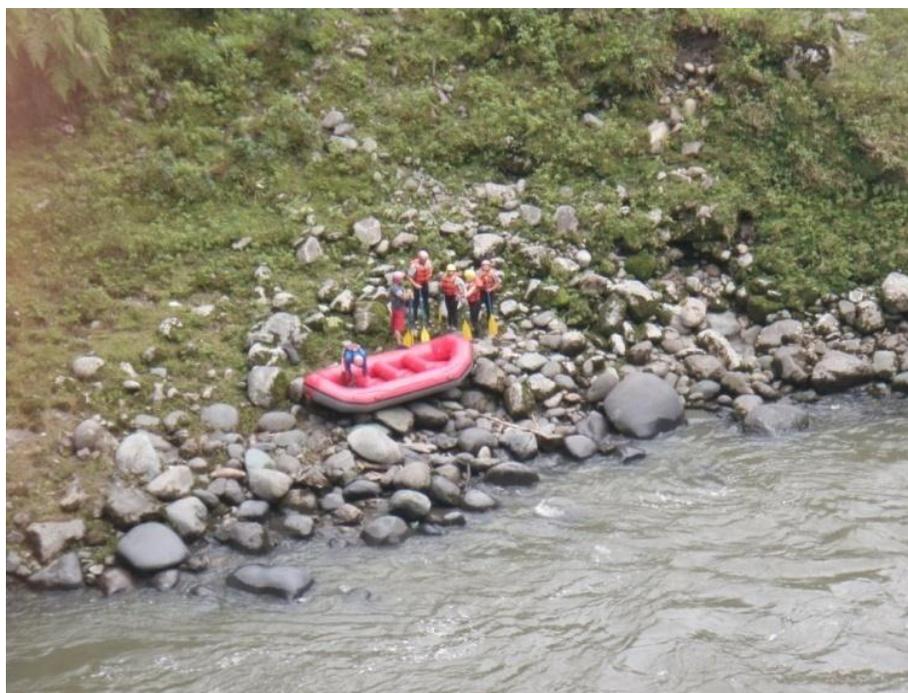
El sistema hidrográfico del cantón El Chaco se encuentra constituido básicamente por el río Quijos, cuyo origen lo constituyen los deshielos de las estribaciones de la cordillera oriental de los Andes, que se origina en las faldas del Antisana ubicado en el Cantón Quijos de donde proviene su nombre.(Yaguache, 2005)

Este curso hídrico es sumamente importante para el desarrollo de actividades del turismo de aventura y la práctica de deportes extremos tales como el kayak y rafting que se desarrollan en sus aguas, de aquí la importancia de su conservación y cuidado en estado natural.

El botadero de basura semi controlado del Cantón el Chaco se encuentra ubicado al margen izquierdo de la vía que conecta la parroquia Linares con la ciudad de El Chaco.

La distancia de recorrido de los lixiviados después de su tratamiento para su disposición final en las aguas del río Quijos es de aproximadamente de 250 metros de longitud en donde estos se depositan al margen derecho del mismo.

Gráfico: 4 Vista de turistas en el río Quijo, practicando rafting a la altura del Puente sobre el río Quijos.



Elaborado por: El autor.

3.4.2 Factor aire de la zona de estudio.

Los residuos sólidos en su proceso de descomposición generan malos olores y gases como metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2) y entre otros los mismos que se puede decir que en el lugar se encuentran presentes pero no los podemos identificar debido a la falta de instrumentos y materiales que son utilizados para este fin.

Estos gases ayudan a incrementar el efecto invernadero en el planeta, aumentando la temperatura y generando el deshielo en los polos. Este proceso de descomposición se puede controlar con una correcta disposición de los residuos sólidos a través de su incineración tecnificada, de la ubicación de los residuos en rellenos sanitarios y/o botaderos especializados.

También los residuos sólidos pueden afectar el aire cuando estos son quemados de manera descontrolada, generando humos y material

particulado, los cuales afectan el sistema respiratorio de los seres humanos.

La inadecuada disposición final de residuos sólidos que en este sitio se han venido depositando, las condiciones meteorológicas y la falta de chimeneas y ductos para el encapsulamiento y quema de los gases tales como dióxido de carbono (CO_2), ácido sulfhídrico (H_2SO_4), metano y entre otros generados por cada una de las celdas constituidas para la disposición final de los residuos sólidos has generado una notable alteración del aire de la zona de estudio.

Cabe destacar que el GADM de El Chaco viene realizando tareas de control y manejo de los residuos sólidos que en el lugar se depositan con la finalidad de apalear en algo la problemática que presenta la expedición de malos olores en el sitio por la alta descomposición de los residuos sólidos; pues así tenemos el tapado diario que se realiza en cada una de las celdas que ingresan los residuos sólidos.

3.4.3 Factor suelo de la zona de estudio.

Este es el recurso que más directamente se ve afectado por el inadecuado manejo de los residuos sólidos, ya que el ser humano a dispuesto en él a través de los años, los residuos sólidos generados. Su contaminación ocurre a través de diferentes elementos como son los lixiviados, que se filtran a través del suelo, afectando la productividad del mismo y acabando con la micro fauna que habita en él (lombrices, bacterias, hongos, musgos, entre otros.), lo cual lleva a la pérdida de productividad del suelo, aportando así a incrementar el proceso de desertificación del suelo. La presencia constante de basuras en el suelo evita la recuperación de la flora de la zona afectada e incrementa la presencia de plagas y animales que causan enfermedades como son las ratas, las cucarachas, las moscas y zancudos.

La zona en estudio nos presenta un suelo limo-arcilloso pero con un alto grado de contaminación debido principalmente a la cantidad de residuos sólidos que el cantón El Chaco ha producido desde aproximadamente unos tres años atrás; residuos que fueron depositados en este lugar sin una técnica adecuada para su disposición final pasando el relleno sanitario a un botadero común, pero aun manteniendo la elaboración de macro celdas, la impermeabilización y evacuación de los lixiviados hacia las piscinas de oxidación.(pantanos artificiales), evacuación que es llevado a cabo por medio de tuberías instaladas en cada una de las macro celdas que se han elaborado para la disposición final de los residuos sólidos generados por el cantón.

3.5 Diseño de la investigación.

En este parámetro de la investigación detallaremos de la manera más concisa y concreta la forma en que se llevara a cabo el levantamiento de la información de la zona de estudio; buscando la manera adecuada para llegar a el cumplimiento con lo descrito en los objetivos específicos.

Para la cristalización de la propuesta descrita en los objetivos específicos del proyecto de investigación, se realizará algunas actividades en la zona de estudio antes mencionada donde se trabajara en la información de tipo descriptiva y no experimental y la formulación de una propuesta técnica para llevar a cabo el cierre técnico del relleno sanitario; mismas que se detallan a continuación.

3.5.1 Revisión de información primaria y secundaria.

Los datos que se adquirieron en las diferentes entrevistas puntualizadas y de forma continua con el personal municipal que tiene a cargo el manejo de los residuos sólidos producidos por el cantón El Chaco; Jefatura de Gestión Ambiental (JGA), son en cuanto a la cantidad de residuos diarios que se recolectan, área de disponibilidad para la realización de las macro celdas como también la elaboración de las celdas diarias para la

disposición final de los residuos sólidos recolectados diariamente, como también número de personas que laboran en esta dependencia.

Además en este punto de la investigación se abarcará la caracterización de los factores considerados en el estudio, tanto los inherentes al proceso de cuantificación como los ambientales que nos presenta la zona de estudio, además se lleva a cabo la técnica de observación y registro fotográfico como también el reconocimiento del sitio del relleno sanitario para la elaboración de un diagnóstico del estado actual que nos presenta.

Para la realización de este trabajo fue necesaria la utilización de fichas de observación y cámara fotográfica para la recopilación de fotografías.

La características de los factores del proceso contemplará el monitoreo de las cantidades generadas de los mismos y de la descripción de sus propiedades que estos nos presenten en el transcurso de la investigación.

3.5.2 Formulación de la propuesta técnica.

En este punto de la investigación se contemplara la elaboración de un plan de cierre técnico como producto final del trabajo de tesis para aquellas celdas del relleno cuya capacidad de almacenamiento haya alcanzado o superado el volumen de residuos para el cual fueron diseñadas, tomando en cuenta los resultados arrojados de la investigación realizada para cada una de ellas; puesto que estas fueron diseñadas para contener una cantidad exacta o aproximable de residuos sólidos a ser depositados dentro de ellas.

3.6 Variables e indicadores

Para el desarrollo de este tema de investigación se ha tomado en cuenta a dos tipos de variables tales como:

3.6.1 Variables independientes

Consideradas así por la disposición de estas para el desarrollo de la actividad principal, pues es así el caso en particular como es el estudio y

diseño para llevar a cabo la ejecución de un plan de cierre técnico del relleno sanitario semi controlado existente en la actualidad en la ciudad de El chaco.

3.6.2 Variables dependientes

Para este tipo de variables mencionaremos factores de estudio que forman parte del plan de cierre técnico del relleno sanitario semi controlado y que se encuentran contempladas dentro del estudio general, tales como:

- **Disminución de focos infecciosos:** Al entrar en funcionamiento el cierre técnico del relleno sanitario semi controlado, este cumplirá su función de disminuir en gran medida los focos infecciosos de los residuos sólidos que dispuestos en el sitio desarrollaban una contaminación por medio del aumento de vectores causantes de enfermedades.
- **Decrecimiento de malos olores y contaminación visual:** Una vez cerrado el relleno la emanación de olores por la descomposición de residuos será evidentemente menor a la actual percibida en el sitio en cuestión donde se desarrolla la investigación.
- **Análisis de Residuos Sólidos:** Mediante la información levantada se determinará el volumen, el peso y la composición de los RS, sometidos a tratamiento o almacenamiento temporal, a través de la recolección llevada a cabo por camiones recolectores, compactadores del GADM de El Chaco y transportadas al relleno sanitario semi controlado diariamente para su disposición final; pues así tenemos:

- **Volumen [L/día]:** En este parámetro relacionaremos el volumen de los residuos sólidos generados por los usuarios en un día normal.
- **Peso [kg/día]:** Está relacionado al peso de los residuos sólidos generados diariamente.
- **Composición:** Resultados de la Caracterización de la proveniencia de RSU. Se expresará en porcentaje de acuerdo a los tipos de residuo. Una vez recogida las muestras se las clasifica de acuerdo a su componente para la cual se aplicará la ficha de campo.
- **Aforo del lixiviado del botadero [L/s]:** Hace referencia al aforo de lixiviados generado por todas las plataformas cerradas en el relleno, causados por la percolación de líquidos y descomposición de la materia orgánica compactada.

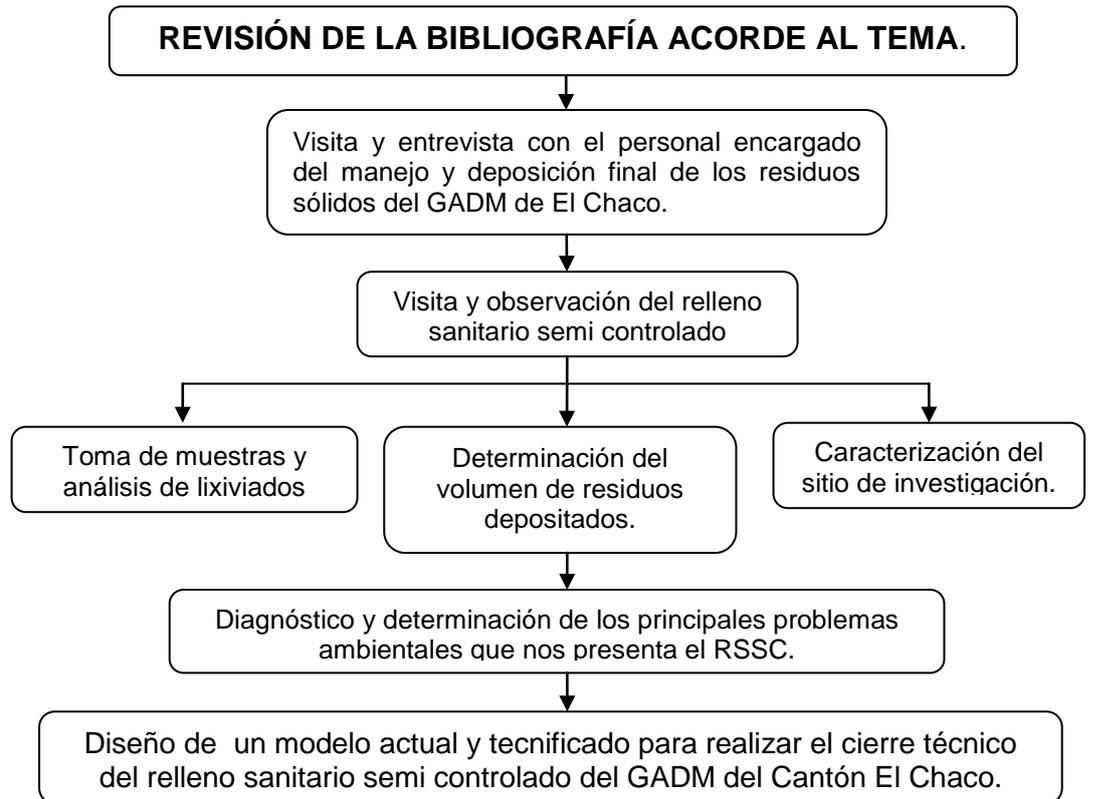
3.6.3 Análisis Estadístico

Se aplicará estadística descriptiva para sistematizar, organizar, y representar gráficamente la información obtenida mediante la investigación de campo, valoración de las variables de proceso, comparación de los mismos con los valores establecidos en la Legislación Vigente y análisis de los datos en el tiempo.

3.7 Manejo de la investigación

Para el manejo de la investigación en el tema anteriormente propuesto se ha tomado en cuenta parámetros a seguir, mismos que servirán para la recopilación y procesamiento de los datos que nos puede arrojar las distintas fases de la investigación, pues de esta manera de forma resumida podemos detallar los siguientes:

Gráfico: 5 Proceso resumido de la investigación



Elaborado por: El Autor, 2012.

Gráfico: 6 Procesamiento de la información



Elaborado por: El Autor, 2012.

3.7.1 Recopilación de la información

Para la recopilación de la información los procedimientos que se llevaron a cabo fueron los siguientes:

- **Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón El Chaco.-** Conjuntamente con el director del Departamento de Gestión Ambiental de la Municipalidad, y el Jefe de Calidad Ambiental se solicitó al señor alcalde Ingeniero Javier Chávez, la respectiva autorización para poder acceder a toda la información necesaria que posee la institución en cuanto al manejo y disposición final de residuos sólidos que se generan dentro del cantón.
- **Biblioteca municipal y personal.-** Se tuvo la accesibilidad a información de libros, revistas, folletos, etc. con la finalidad de adquirir información de relevancia sobre este cantón y además se contó con información levantada hace años atrás sobre manejo de residuos sólidos y su importancia dentro del cantón.
- **Internet.-** Una de las herramientas importantes para la accesibilidad de información y conocimiento de la misma cuya importancia radica en brindar información de actualidad y cuyos procedimientos se basa en la consulta de términos, conceptos y toda la información relacionada al tema investigado.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Descripción del proceso actual

Los desechos sólidos del cantón generados en un día laborable es de aproximadamente 6.62 ton/día, con una producción per cápita de 0.52 kg/hab*día según un estudio realizado por la AME 2010², cuya finalidad consistió en la construcción de un nuevo relleno sanitario tecnificado para el cantón El Chaco, mismo que entraría en funcionamiento a partir del año 2013.

La actual recolección de residuos sólidos implementada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón El Chaco cubre todas las parroquias tanto urbanas como rurales en diferentes horarios y días de la semana, cabe destacar también que instituciones consideradas como de gran potencial en la producción de residuos sólidos también entran en este sistema; pues así podemos mencionar a Petroecuador ep. tanto de la parroquia de Santa Rosa y la ciudad de El Chaco, Cuerpo de Ingenieros del Ejército, Hospital María Inmaculada y entre otros.

La recolección de los residuos sólidos del cantón El Chaco se lo realiza con dos carros compactadores de una capacidad de 5 toneladas cada uno, los mismos que cubren diferentes rutas y horarios pres establecidos dentro y fuera de la ciudad del El Chaco, brindando a la ciudadanía un servicio de recolección oportuna.

Cabe destacar también que se utiliza un camión NPR para la recolección de residuos sólidos puntuales que se encuentran dentro de la ciudad, como es el caso de la recolección de neumáticos usados que se acumulan en las diferentes vulcanizadoras que se dedican a la actividad de cambio de neumáticos en los vehículos; de la misma manera hay que destacar que los residuos producidos por demoliciones de construcciones

² Estudio realizado por la AME en el año 2010 para la elaboración de una línea base dentro del cantón.

dentro del cantón son recolectados por la municipalidad y ante el cobro de una tasa por el servicio se los transporta a unas escombreras destinadas para este fin.

El personal destinado para realizar la función de recolección de los residuos sólidos producidos dentro del cantón se lo describe a continuación en la siguiente tabla, mismos que para realizar su trabajo disponen de los implementos de seguridad necesarios para evitar riesgos laborales tales como: casco, mascarilla, gafas de seguridad, tapones auditivos, guantes, zapatos de cuero y ropa adecuada para el temporal (camisas y pantalones jeans y overoles y chompas de agua).

Tabla: 10 Personal destinado para el aseo municipal.

Cargo	Función	Número
J.C.A.	Dirección de las operaciones de aseo municipal.	1
Asistente T.	Control y verificación del aseo municipal.	1
Conductores	Conducen los vehículos recolectores.	2
Obreros (alzadores)	Vierten los RS al camión recolector.	4
Obreros (barrido)	Limpiar y barrer las calles principales de la ciudad	3

Fuente: GADM de El Chaco.

Elaboración: Propia

La cantidad de personas reflejada en la tabla (10), son los encargados de brindar el servicio necesario a la comunidad y son considerados indispensables para llevar a cabo la actividad encomendada como es el caso de la recolección y disposición final de los residuos sólidos generados dentro del cantón El Chaco.

Pues de esta manera la Jefatura de Gestión Ambiental (JEGA), conjuntamente con la Jefatura de Calidad Ambiental (JCA), trabajan de forma coordinada y unánime en el aseo y limpieza del cantón, buscando la manera más factible para brindar a la ciudadanía del chaco un buen

servicio en lo que se refiere a recolección y disposición final de los residuos sólidos.

4.1.1 Almacenamiento temporal de los residuos sólidos.

El almacenamiento temporal de los residuos sólidos en la ciudad y sus parroquias aledañas donde se brinda el servicio, actualmente es una responsabilidad directa del usuario; de acuerdo a observaciones de campo y visitas a los diferentes lugares existe gran variedad de recipientes usados para el almacenamiento de la residuos sólidos por parte del usuario, no hay uniformidad en el tipo de recipiente en cuanto a su forma, tamaño o material; los usuarios utilizan fundas plásticas, cajas de cartón, recipientes plásticos y metálicos, tanques de 55 galones metálicos o plásticos, íntegros o modificados.

Estos recipientes varían en su capacidad encontrándose de 10, 20, 30 litros, y los ya mencionados de 55 galones ya sean estos de metal o plástico como anteriormente fueron descritos.

Una cierta cantidad de los recipientes utilizados por los usuarios no tiene las condiciones adecuadas para el almacenamiento, ya que se encuentran deteriorados y los residuos sólidos pueden regarse cuando el recolector realiza el servicio de recolección de residuos sólidos.

Otro problema es la acumulación de recipientes, que sufren deterioro progresivo a la intemperie, cuando el servicio de recolección es alterado por algún motivo.

En la siguiente tabla se busca explicar el tipo de contenedores de almacenamiento temporal que la ciudadanía posee para evacuar los residuos sólidos generados para el servicio de recolección que brinda el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón El Chaco.

Tabla: 11 Tipo de contenedores de los residuos sólidos.

Tipo de recipiente	No. De observaciones	Porcentaje
Tachos	12	24.5
Fundas	21	42.9
Cartones	7	14.3
Tanques (55 gal) o similar	6	12.2
Montón	3	6.1
TOTAL	49	100.0

Fuente: GADM del cantón El Chaco.

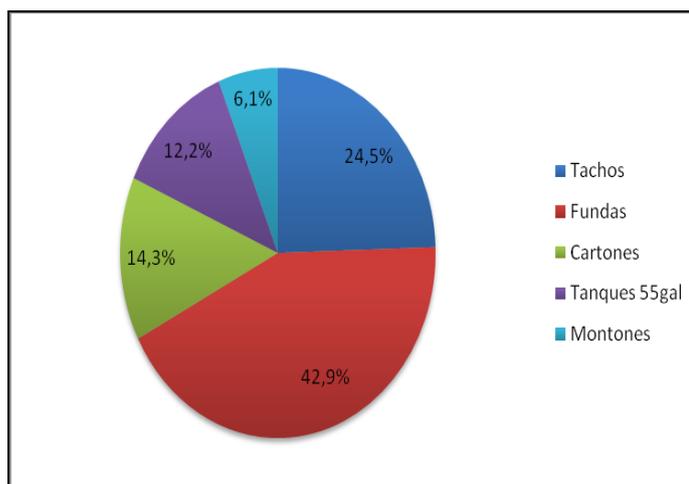
Adaptación: propia

Los diferentes tipos de recipientes están constituidos por:

- **Tachos:** recipientes, baldes, canecas de 5 gal, entre otros similares.
- **Fundas:** plásticas especialmente.
- **Cartones:** cartones rígidos y semi rígidos, de variado volumen.
- **Tanques (55 gal) o similar:** tanques metálicos o de plástico, completos o cortados.
- **Montón:** montones oficiales de residuos sólidos, en la vía o lotes baldíos.

De la misma los porcentajes de los recipientes considerados en este estudio se les demuestra a continuación en la siguiente gráfica:

Gráfico: 7 Porcentajes de recipientes utilizados.



Fuente: GADM del cantón El Chaco, 2011

Elaboración: Propia.

En conclusión, la población utiliza tachos en un 24.5%; fundas plásticas en un 42,9%; cartones en un 14.3%; tanques de 55 galones en un 12,2% y saca su basura en montones a las aceras en un 6.1%.

La ciudad no cuenta con papeleras u otro tipo de recipientes en la vía pública, plazas u otros sitios de concentración masiva, a excepción de algunos parques. A pesar de esto las calles de la ciudad se muestran muy limpias por varias horas en el transcurso del día.

De los recorridos realizados se observa la buena costumbre de que la población se preocupa de barrer el frente de su casa y mucho más el frente de su negocio, al inicio de la jornada de trabajo.

Los conocidos como medianos y grandes generadores de residuos sólidos, como restaurantes u hoteles, principalmente, no cuentan con recipientes especiales o normados por la autoridad, simplemente utilizan recipientes más grandes que los usados por los usuarios domiciliarios, como tanques de 55 galones, de metal o plásticos; aunque estos recipientes son manipulados con facilidad por el personal de recolección.

El presente análisis trata también de establecer un costo actual del servicio de aseo en la ciudad, aclarándose previamente que este es un ejercicio limitado por la falta de información histórica como la cantidad de desechos efectivamente manejados por el sistema en toneladas/día o ton/mes, gastos imputados a centros de costos específicos de aseo, entre otros.

4.1.2 Producción per cápita (PPC) de los residuos sólidos.

La municipalidad del cantón El Chaco, a través del Departamento de Gestión Ambiental, nos proporcionó un archivo electrónico referente al estudio de calidad y cantidad de residuos sólidos, efectuado en la ciudad de El Chaco en diciembre del 2011, en dicho estudio consta la metodología

aplicada para la búsqueda de la PPC y las zonas donde estas fueron verificadas.

A partir de esta información proporcionada se ha calculado el PPC (producción per cápita) de los residuos sólidos generados dentro del cantón, conforme demuestran las siguientes tablas:

Tabla: 12 Determinación de la PPC

ZONA 1

Producción/semana (lbs)	Producción/semana (kg)	Producción/día (kg)	No. Hab	ppc (kg/hab/día)
25	11.36	2.27	6	0.38
149	67.73	13.55	4	3.39*
16	7.27	1.45	5	0.29
16	7.27	1.82	5	0.36
20	9.09	1.82	4	0.45
24	10.91	3.64	4	0.91
34	15.45	3.86	5	0.77
34	15.45	3.09	4	0.77
27	12.27	2.45	4	0.61
26	11.82	3.94	5	0.79

ZONA 2

Producción/semana (lbs)	Producción/semana (kg)	Producción/día (kg)	No. Hab	ppc (kg/hab/día)
37	16.82	4.20	5	0.84
30	13.64	2.73	8	0.34
12	5.45	1.09	4	0.27
51	23.18	4.64	5	0.93
33	15.00	3.00	5	0.60
26	11.82	2.36	4	0.59
21	9.55	1.91	5	0.38
30	13.64	2.73	6	0.45
83	37.73	7.55	13	0.58
81	36.82	7.36	3	2.45

ZONA 3

Producción/semana (lbs)	Producción/semana (kg)	Producción/día (kg)	No. Hab	ppc (kg/hab/día)
12	5.45	1.36	4	0.34
37	16.82	4.20	2	2.10
42	19.09	3.82	2	1.91
6	2.73	0.91	3	0.30
52	23.64	4.73	4	1.18
23	10.45	2.09	2	1.05
23	10.45	2.09	4	0.52
4.5	2.05	0.51	5	0.10
11	5.00	1.00	2	0.50
146	66.36	16.59	3	5.53*

ZONA 4

Producción/semana (lbs)	Producción/semana (kg)	Producción/día (kg)	No. Hab	ppc (kg/hab/día)
72	32.73	6.55	6	1.09*
44	20.00	4.00	4	1.00
11	5.00	1.00	6	0.17
28	12.73	4.24	5	0.85
27	12.27	2.45	7	0.35
12	5.45	1.36	3	0.45
46	20.91	4.18	4	1.05
61	27.73	5.55	4	1.39
7	3.18	0.80	2	0.40
7	3.18	0.80	3	0.27

ZONA 5

Producción/semana (lbs)	Producción/semana (kg)	Producción/día (kg)	No. Hab	Ppc (kg/hab/día)
74	33.64	6.73	5	1.35*
150	68.18	13.64	6	2.27*
179	81.36	16.27	3	5.42*
110	50.00	10.00	3	3.33*
56	25.45	5.09	4	1.27*
68	30.91	7.73	6	1.29*
51	23.18	5.80	4	1.45
64	29.09	5.82	5	1.16*
67	30.45	7.61	5	1.52*
36	16.36	5.45	8	0.68*

ZONA 6

Producción/semana (lbs)	Producción/semana	Producción/día	No. Hab	ppc (kg/hab/día)
	(kg)	(kg)		
34	15.45	3.09	6	0.52
40	18.18	3.64	6	0.61
48	21.82	4.36	5	0.87
39	17.73	5.91	8	0.74
19	8.64	2.16	5	0.43
40	18.18	4.55	8	0.57
27	12.27	2.45	5	0.49
22	10.00	2.50	5	0.50
29	13.18	4.39	8	0.55
19	8.64	2.88	4	0.72

ZONA 7

Producción/semana (lbs)	Producción/semana (kg)	Producción/día (kg)	No. Hab	ppc (kg/hab/día)
45	20.45	4.09	3	1.36
45	20.45	4.09	7	0.58
20	9.09	2.27	4	0.57
10	4.55	1.52	3	0.51
54	24.55	4.91	5	0.98

*Pesaje de Locales Comerciales

Fuente: GADM del cantón El Chaco, JEGA 2011.

Elaborado por: El autor.

Para realizar la caracterización se identificó el tamaño de la muestra que para el caso de El Chaco si consideramos el número de Habitantes y número de predios de El Chaco en el censo del 2001 es de 1740 predios, para el cálculo de la muestra se considera un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 10%; la muestra fue de 65 predios (casas/habitación), lo que quiere decir que 65 predios fueron identificados para el muestreo de los residuos sólidos escogiéndose un número representativo de cada barrio de la ciudad, estos resultados fueron comparados con los estudios realizado por la AME en Noviembre del 2010.

Con los datos de la AME, y descartando la producción obtenida en comercios, se obtienen los resultados de generación per cápita, conforme

la norma NMX-AA-61-1985 de la SEMARNAT México (Norma base para la realización de muestreos de generación de residuos sólidos), el análisis de colas, de acuerdo al criterio de DIXON, con el fin de descartar elementos en la cola superior e inferior de la curva de distribución, que alteren el valor promedio de la generación per cápita.

Gráfico: 8 Cálculo de la PPC

DETERMINACION PPC DOMICILIAR

No.	Xi	(Xi-Xm)^2				
1	0.10	0.166				
2	0.17	0.118				
3	0.27	0.060	RECHAZO	$m = 1 + 3.3 \log(n)$		
4	0.27	0.056		$m = 6.39$		
5	0.29	0.048		$m = 7$		
6	0.30	0.043		$\max = 0.84$		
7	0.34	0.029		$\min = 0.30$		
8	0.34	0.029				
9	0.35	0.025		$(X_{\max} - X_{\min})/m$		
10	0.36	0.021		$l = 0.08$		
11	0.38	0.017				
12	0.38	0.016				
13	0.40	0.013				
14	0.43	0.006				
15	0.45	0.003				
16	0.45	0.003				
17	0.45	0.003				
18	0.49	0.000				
19	0.50	0.000				
20	0.50	0.000				
21	0.51	0.000				
22	0.52	0.000				
23	0.52	0.000				
24	0.55	0.002				
25	0.57	0.003				
26	0.57	0.003				
27	0.58	0.005				
28	0.58	0.006				
29	0.59	0.007				
30	0.60	0.008				
31	0.61	0.009				
32	0.61	0.011				
33	0.72	0.044				
34	0.74	0.052				
35	0.77	0.069				
36	0.77	0.069				
37	0.79	0.077				
38	0.84	0.110				
39	0.85	0.115				
40	0.87	0.132				
41	0.91	0.159				
42	0.93	0.174				
43	0.98	0.223				
44	1.00	0.240				
45	1.05	0.287				
46	1.05	0.287	RECHAZO			
47	1.18	0.451				

CLASE	DE	HASTA	FRECUENCIA
1	0.30	0.38	7
2	0.39	0.47	5
3	0.48	0.56	7
4	0.57	0.65	8
5	0.66	0.74	3
6	0.75	0.83	3
7	84.00	84.08	1

0.51

Fuente: GADM del cantón El Chaco, JEGA 2011.

Como se observa, se obtiene una generación per cápita domiciliar de 0.510 Kg/hab*día para un rechazo de colas con una confiabilidad del 95%. Así mismo y en base a la información de la AME se determinó la generación comercial de residuos sólidos, estableciéndose un valor de 0.018 Kg/hab*día, por lo que el valor adoptado de la PPC para las

proyecciones y dimensionamiento del nuevo relleno sanitario que se encuentra en la actualidad en la etapa de construcción y con la PPC que en la actualidad se está trabajando es de 0.528 Kg/hab*día.

4.1.3 Composición de los residuos sólidos.

La composición de los residuos sólidos municipales (RSM) depende básicamente de los niveles y patrones de consumo, así como de las prácticas de manejo y la minimización de residuos.³ En la ciudad del El Chaco, poco más de la mitad de los residuos son de naturaleza orgánica (residuos de comida, jardines, cortezas de frutas, etc.), debido básicamente a la población que en mayor parte es rural, por esta razón el consumo de los productos mayoritariamente son naturales.

Los residuos sólidos generados por la ciudadanía del cantón El chaco presentan una alta similitud a los generados por el país y la región según los estudios realizados por AME, 2010; de esta manera, el cantón El Chaco presenta los siguientes sub productos o componentes de los residuos sólidos generados pues así tenemos la siguiente tabla.

Tabla: 13 Caracterización de los residuos sólidos.

Nº	Tipo de residuo	Peso (Kg)	Porcentaje (%)
1	Papel y cartón	10	5,5
2	Plástico rígido	9,5	5,3
3	Plástico suave	16,5	9,1
4	Metales	7	3,9
5	Vidrio	7	3,9
6	Madera	4,1	2,3
7	Cuero (zapatos)	7,15	4,00

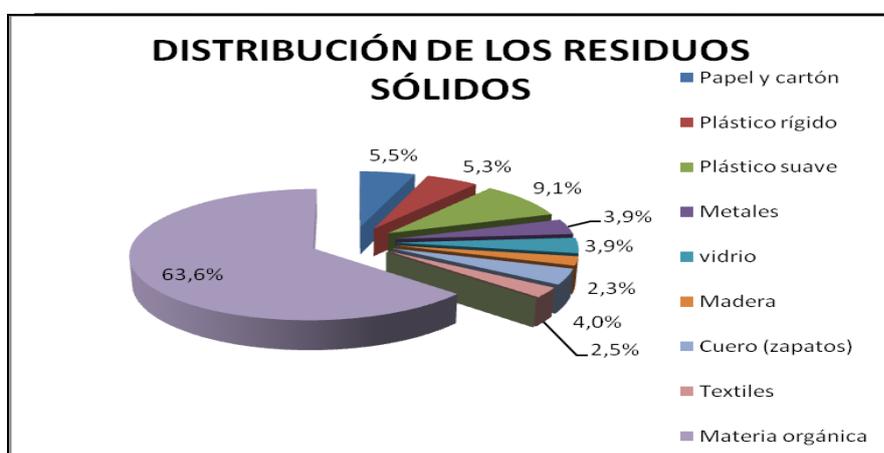
³ Sedesol. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonza Urbano-Marginadas. México. 2005.

8	Textiles	4,6	2,5
9	Material inerte (escombros)	0	0
10	Materia orgánica	115	63,6
	Total	180.85	100,00

Fuente: GADM del cantón El Chaco, 2011 – JGA.
Elaborado por: El autor.

De esta manera por medio de un análisis de una muestra de residuos sólidos los datos antes arrojados y con los cuales queremos por medio de una gráfica explicar de una manera mejor.

Gráfico: 9 Distribución de los residuos sólidos.



Fuente: GADM del cantón El Chaco, 2011 – JGA.
Elaborado por: El autor.

4.1.4 Recolección de los residuos sólidos del cantón El Chaco.

El servicio de recolección que se brindan en el cantón El Chaco, en la mayor parte no es diferenciado, es decir, recién a comienzos de este año se trabajó en la implementación de un programa integral de separación en la fuente y recolección diferencia de residuos sólidos, en donde se lanzó un plan piloto con los barrios la Revolución y San José de la ciudad el chaco, cuyo objetivo principal es incentivar a la población en un manejo adecuado de los residuos sólidos, y posteriormente replicarlo en todas las parroquias y comunidades donde el GADM del cantón El Chaco brinda el servicio de recolección de residuos sólidos.

De esta manera en la actualidad, la recolección de residuos sólidos se desarrollada considerando generadores especiales; como es el caso de los barrios pilotos antes mencionados y para el resto de la ciudad el vehículo recorre y recoge los residuos sólidos dispuestos en la vereda de los domicilios (método de recolección de acera) y de negocios como restaurantes, plantas y comercios medianos y pequeños, hoteles, estación de gasolina, centro médico, etc.

El sistema de recolección actual dispone de dos vehículos recolectores marca HINO, del año 2010, y 2011 respectivamente, cuentan con una tolva baja trasera para la carga de los residuos sólidos y dispone de sistema de compactación cuya capacidad de cada uno de ellos es de 5 Toneladas respectivamente.

La cantidad de personal operativo asignado para el servicio se podría decir que es bajo, solamente se cuenta con 11 personas que trabajan en el aseo de la ciudad, en cambio existe personal técnico especializado en medio ambiente e ingeniería civil que emplea tiempo en varias actividades y funciones y que puede, en el momento necesario, asumir funciones de dirección técnica del nuevo servicio.

Los problemas operativos más destacables tienen que ver más bien con la falta de inversiones oportunas, que en el transcurso del tiempo han originado la falta de equipamiento e infraestructura para prestar eficientemente el servicio; al momento la Municipalidad recién en el mes de octubre del 2010 adquirió un recolector, aspecto que a mejorado la prestación del servicio debido que anteriormente se lo hacía mediante una volqueta que no resulta funcional y que generaba ineficiencias. La cobertura del servicio de recolección al usuario es del 70%, es decir que este porcentaje de familias es atendido por el servicio de recolección; el servicio de barrido alcanza una cobertura del 42% de las vías susceptibles de barrerse.

La presencia en el Cantón de proyectos importantes para el país, como el proyecto Coca Codo Sinclair, variarán inesperadamente la producción de residuos a gestionar, los primeros datos indican que tal proyecto empleara alrededor de 3000 a 5000 personas en el transcurso de 5 años a partir del 2011, lo que obliga a revisar los cálculos de residuos a gestionarse, no solo desde el punto de vista de cantidad sino de producciones específicas y distancias a recorrerse.

4.1.5 Disposición final.

La ciudad de El Chaco y en si todo el cantón no disponen de un relleno sanitario controlado, la disposición final de los residuos sólidos se realiza en un vertedero controlado situado en la parroquia de Linares, a 6.0 km de la ciudad del Chaco; ocupa una superficie efectiva de 2.0 has, la vía es lastrada de tercer orden sin embargo el acceso se encuentra en buenas condiciones. Ya que es por parte de la municipalidad que da mantenimiento vial urbano a la parroquia de Linares donde se encuentra el área de disposición final.

El área de disposición final no dispone de cerramiento como tal, este tipo de manejo es un botadero controlado, sin sistema de captación, conducción y tratamiento de lixiviados; desfogue y tratamiento de biogás. La operación, en cambio es bastante buena, los residuos sólidos son compactados con material pétreo de la zona diariamente con una maquina Bobcat de propiedad municipal y desinfectado el área cada dos días con insecticida y desinfectantes evitando la proliferación de vectores sanitarios.

El área disponible del botadero actual es provisional y contiene 2 has. De las cuales esta utilizado 1,5 Ha. Área para el cual se está proponiendo un cierre técnico cuando el Plan de Gestión Integral de los residuos cantonales logren ser financiados y la disposición final y tratamiento pasen al nuevo terreno seleccionado de propiedad municipal en la misma parroquia de linares.

La operación del vertedero de los residuos sólidos se traduce en la utilización de una máquina bobcat para cubrir los residuos sólidos, una vez acomodada y compactada. El sistema actual de gestión de residuos sólidos del Cantón no cuenta con sistemas de tratamiento o aprovechamiento de los mismos, al contrario todos los residuos generados son depositados en el vertedero actual.

4.2 Análisis socioeconómicos del proceso.

Una de las herramientas que se utilizaron con la finalidad de levantar la información necesaria que nos permitiera comprender el diagnóstico realizado y a su vez que nos sirviera como fuente de soluciones a la problemática planteada sobre el sitio en estudio que en este caso viene hacer el cierre técnico del relleno sanitario semi controlado, fue la aplicación de una encuesta directa a 120 moradores del cantón en las diferentes parroquias donde se brinda el servicio; encuesta que consto de 10 preguntas dirigidas principalmente para lograr detectar las ineficiencias dentro de la gestión de residuos sólidos que en la actualidad se está llevando a cabo dentro del cantón.

De esta manera explicaremos las preguntas que fueron planteadas con las respuestas que obtuvimos por parte de las personas encuestadas.

4.2.1 Campañas continuas sobre manejo adecuado de residuos sólidos por parte de la municipalidad.

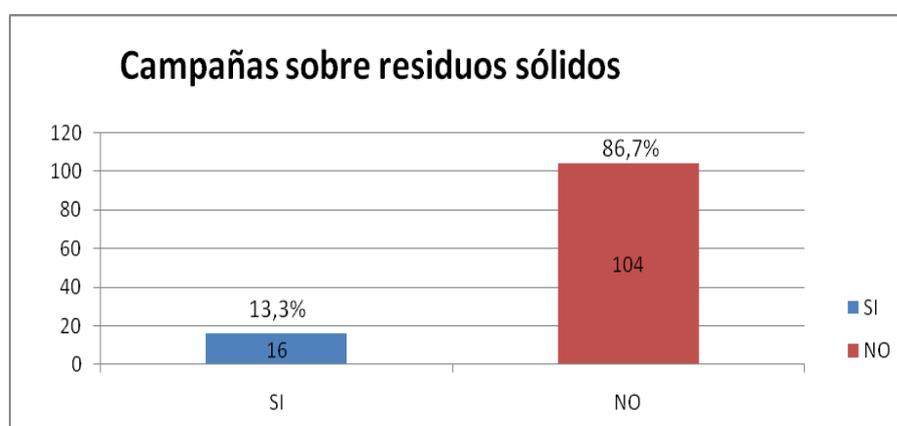
En la siguiente tabla y figura se observan los porcentajes de la población que tiene conocimiento de la existencia o no de campañas continuas sobre manejo adecuado de residuos sólidos por parte del cantón El Chaco.

Tabla: 14 Existencia de campañas continuas sobre un manejo adecuado de residuos sólidos.

Variable	Frecuencia	(%)
SI	16	13,3
NO	104	86,7
N= 120		

Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

Gráfico: 10 Porcentaje sobre la existencia de campañas de manejo de residuos sólidos.



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

En la encuesta realizada a los moradores del cantón El Chaco en sus distintas parroquias se pudo determinar que un 13,3% de la población afirma tener conocimientos sobre campañas de concientización por parte de la municipalidad en lo que se refiere a un manejo adecuado de residuos sólidos; mientras tanto un 86,7% de la población encuestada afirma no tener conocimiento de la existencia de este tipo de campañas por parte de la municipalidad.

4.2.2 Asistencia a charlas y seminarios dirigidos a un buen manejo de residuos sólidos dentro del cantón.

En la siguiente tabla y figura respectiva identificaremos la inclinación de la población sobre la importancia de asistir a charlas y seminarios dirigidos a

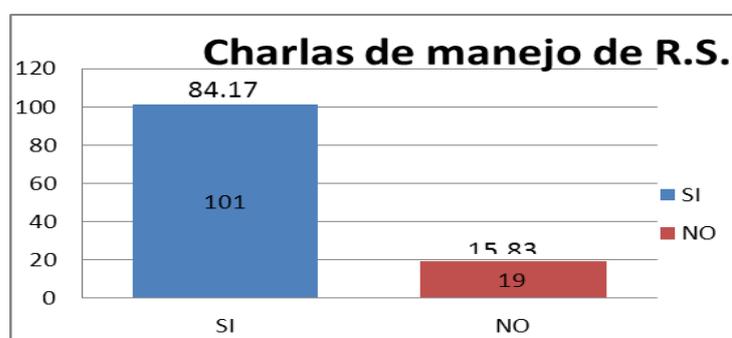
un buen manejo de residuos sólidos que se lleven a cabo dentro de la localidad.

Tabla: 15 Charlas y seminarios de un buen manejo de residuos sólidos.

<i>Variable</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
SI	101	84,16
NO	19	15,84
N= 120		

Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

Gráfico: 11 Charlas y seminarios de un buen manejo de residuos sólidos.



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

Según los datos obtenidos en la encuesta realizada donde a la ciudadanía se le encuestó sobre si le gustaría asistir a charlas o seminarios dirigidos a un buen manejo de residuos sólidos dentro del cantón, estas fueron sus respuestas; un 15,83% dijeron que no por varias razones, un total de 19 individuos; mientras que un 64,17% manifestaron una respuesta positiva, siendo un total de 101 personas que si les gustaría asistir a este tipo de eventos considerado por mucho de ellos como importantes en el contexto de parte del desarrollo cantonal y turístico.

4.2.3 Recolección adecuada de residuos sólidos por parte de la municipalidad.

De igual manera en las tablas y gráficos que a continuación se describen se explicará de forma ilustrativa el porcentaje y la cantidad de pobladores

que en esta parte de la encuesta tienen una aceptación y de aquellos que por ciertas circunstancias consideran que la recolección de residuos sólidos no es la más adecuada.

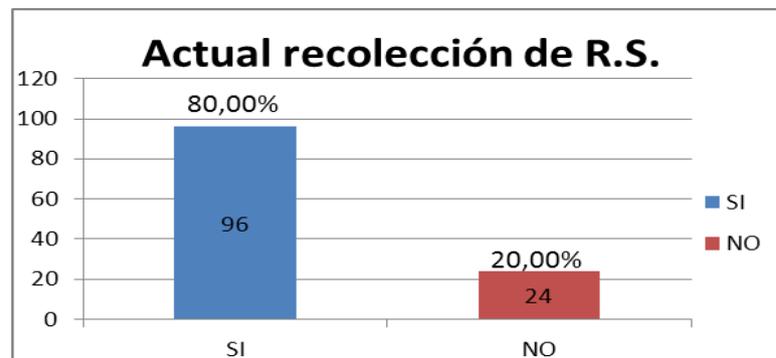
Tabla: 16 Actual recolección de residuos sólidos por parte de la municipalidad.

<i>Variable</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
SI	96	80,00
NO	24	20,00
N= 120		

Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

Gráficamente las cantidades y porcentajes obtenidos se representan de la siguiente manera.

Gráfico: 12 Adecuada recolección de residuos sólidos.



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

Según los datos arrojados por la encuesta aplicada a los moradores del cantón se puede observar que un 80% de la población considera que si es adecuado el manejo actual de los residuos sólidos por parte de la municipalidad; mientras que un 20% de los encuestados manifiestan lo contrario en cuanto al planteamiento de esta pregunta específica.

4.2.4 Contribución para un buen manejo y disposición final de los residuos sólidos.

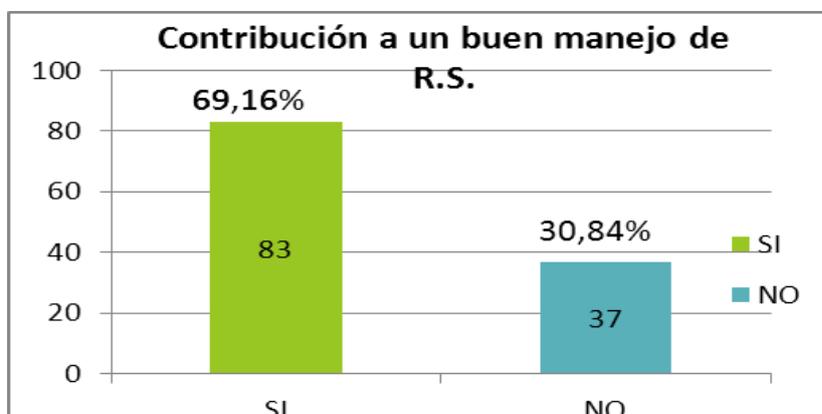
Con la finalidad de conocer el grado de contribución que los ciudadanos realizan en un manejo adecuado de los residuos sólidos que se generan dentro del cantón se estableció la siguiente pregunta la misma que a continuación se dan a ilustrar la respuesta obtenida por la ciudadanía encuestada.

Tabla: 17 Contribución a un buen manejo de residuos sólidos.

<i>Variable</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
SI	83	69,16
NO	37	30,84
N= 120		

Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

Gráfico: 13 Porcentaje de la contribución a un buen manejo de residuos sólidos.



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

Como se puede observar en la tabla y grafica anterior, los datos obtenidos respecto a la pregunta planteada, se observa que un 69,16% (83) de la población afirma tener una contribución respecto a un buen manejo y disposición final de los residuos sólidos que se generan dentro del cantón; por otra parte un 30,84% (37), de los encuestados expresaron una repuesta negativa ante la pregunta planteada anteriormente.

4.2.5 Disposición final adecuada de los residuos sólidos generados.

El grado de conocimiento de la población encuestada sobre una adecuada disposición final de los residuos sólidos recolectados por la municipalidad, nos proporcionará la información necesaria para verificar las falencias que se está teniendo dentro de la institución municipal en cuanto al servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos; pues así los resultados obtenidos se describen en la siguiente tabla y gráfica.

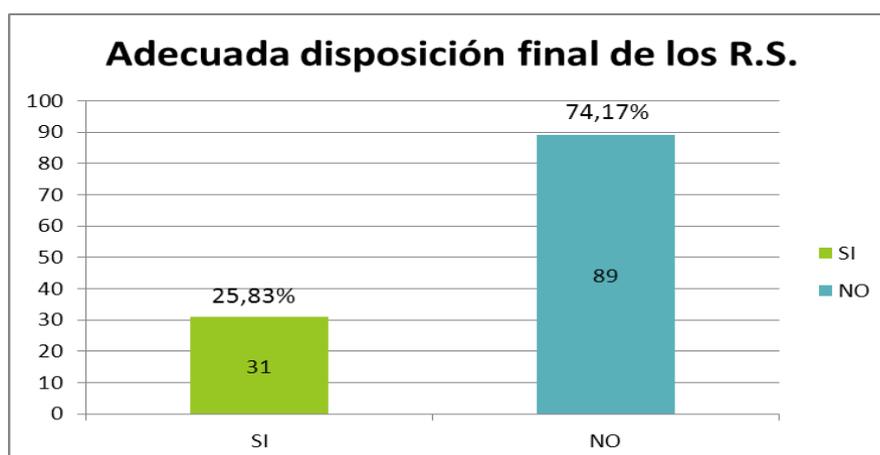
Tabla: 18 Adecuada disposición final de los residuos sólidos.

<i>Variable</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
SI	31	25,83
NO	89	74,17
N= 120		

Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

Gráficamente los porcentajes y cantidad de personas encuestadas se representan de la siguiente manera.

Gráfico: 14 Porcentaje sobre la adecuada disposición final de los residuos sólidos.



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

De los datos obtenidos en la gráfica y tabla anterior se puede determinar que en cuanto al planteamiento de la pregunta sobre si los residuos sólidos generados dentro del cantón poseen una adecuada disposición final, las respuestas obtenidas fueron las siguientes; del total de la población encuestada un 25,83% afirmaron que si lo poseían, mientras que en un porcentaje de un 74,17% de la población encuestada nos proporcionaron una respuesta negativa.

4.2.6 Finalidad de los residuos sólidos recolectados por la municipalidad.

Con el planteamiento de esta interrogante buscamos identificar el conocimiento de la ciudadanía en cuanto a lo que por parte del GADM de El Chaco realiza con los residuos sólidos recolectados en un día normal de prestación del servicio; pues de esta manera en la siguiente tabla y grafica se expresan los resultados obtenidos.

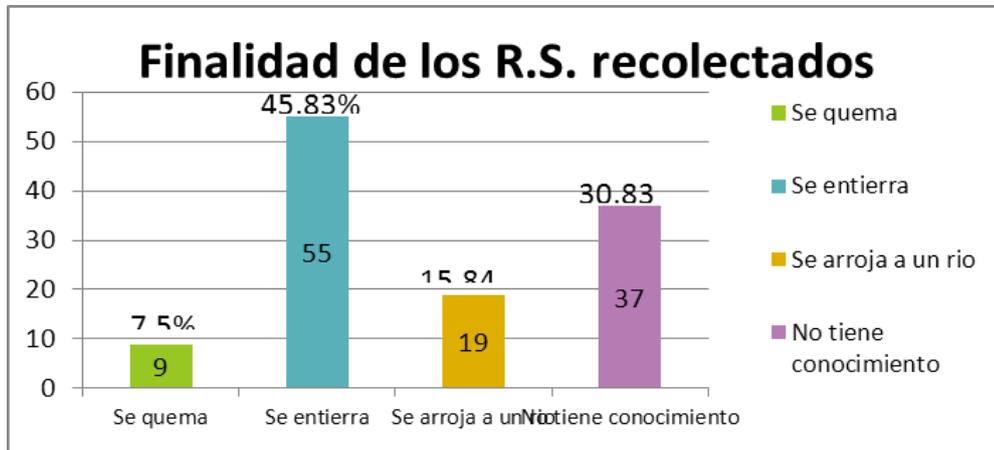
Tabla: 19 Residuos sólidos recolectados.

Variable	Frecuencia	(%)
Se quema	9	7,5
Se entierra	55	45,83
Se arroja a un rio	19	15,84
No tiene conocimiento	37	30,83
N= 120		

Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

En la siguiente gráfica se expresa los valores y porcentajes obtenidos en la encuesta realiza a los moradores del cantón en cuestión.

Gráfico: 15 Finalidad de los residuos sólidos recolectados por la municipalidad.



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

En la encuesta planteada sobre la consideración que la ciudadanía del cantón El Chaco tiene en cuanto a lo que la municipalidad realiza con los residuos sólidos recolectados tenemos; un 7.5% de la población afirma que los residuos son quemados luego de su recolección, un 45,83% de la ciudadanía encuestada expresa que los residuos son enterrados, un 15,84% que se arrojan a un río y un 30,83% nos manifestaron que no tienen conocimiento sobre el destino final de los residuos que por parte del GADM del cantón El Chaco se recolectan.

4.2.7 Tratamiento de los R.S. antes de su disposición final.

La opinión de la ciudadanía es importante para un manejo adecuado de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final, motivo por el cual se les cuestiono a los entrevistados sobre la importancia del tratamiento de los residuos sólidos antes de su disposición final, resultados que se dan a conocer en la siguiente tabla y gráfica.

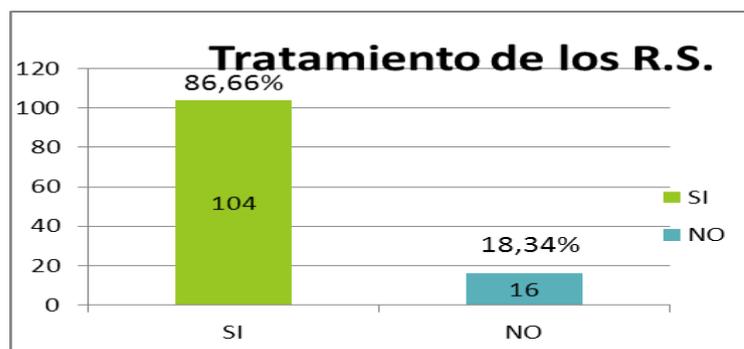
Tabla: 20 Se debería dar un tratamiento de los R.S. antes de su disposición final.

<i>Variable</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
SI	104	86,66%
NO	16	18,34%
N= 120		

Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

En la gráfica siguiente se expresa los valores y porcentajes obtenidos en la encuesta realizada a la población del cantón El Chaco.

Gráfico: 16 Tratamiento de los residuos sólidos antes de su disposición final.



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

De los datos obtenidos podemos concluir que en cuanto a la cuestión sobre si se debería dar un tratamiento previo a los residuos sólidos antes de su disposición final un 86,66% manifestaron una respuesta positiva sobre este planteamiento, mientras que un 18,34% de los encuestados negaron este cuestionamiento manifestando muchas inconformidades por parte de la municipalidad.

4.2.8 Conocimiento del lugar actual de disposición final de los R.S.

De la misma manera que las preguntas anteriores se buscó en la población encuestada una respuesta sobre el conocimiento o no del

actual lugar de disposición final de los residuos sólidos municipales, respuestas que en las siguientes tablas y graficas serán expuestas.

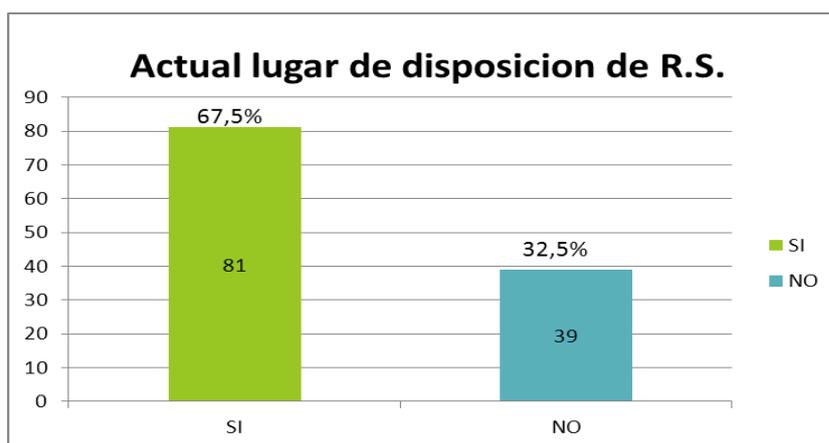
Tabla: 21 Conocimiento del lugar actual de disposición final de residuos sólidos.

<i>Variable</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
SI	81	67,5%
NO	39	32,5%
N= 120		

Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

Según estos datos obtenidos en la encuesta realizada, en la siguiente gráfica serán detallados porcentualmente.

Gráfico: 17 Conocimiento del lugar actual de disposición final de residuos sólidos.



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

Según los datos arrojados en la encuesta realizada sobre el conocimiento del actual lugar de disposición final de los residuos sólidos recolectados, la respuesta de la ciudadanía encuestada fue en un 67,5% afirmando la interrogante; mientras tanto un 32,5% de los ciudadanos encuestados negaban la pregunta planteada opinando varias excusas.

4.2.9 Los actuales horarios son adecuados para la recolección de los R.S.

La importancia para el manejo de los residuos sólidos radica también en los horarios de recolección que se aplican a los diferentes lugares en donde por parte del GADM del cantón El Chaco se brinda, pues así los resultados obtenidos en esta temática se detallan en la siguiente tabla y gráfica respectivamente.

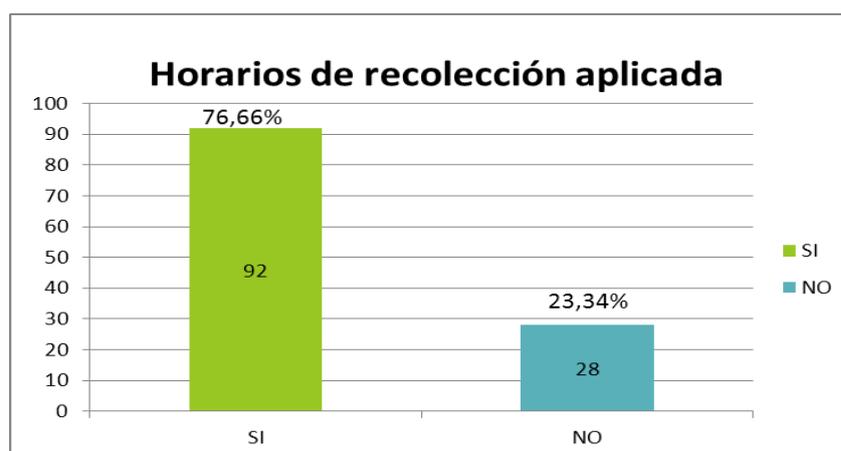
Tabla: 22 Horarios de recolección aplicados.

<i>Variable</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
SI	92	76,66%
NO	28	23,34%
N= 120		

Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

Con los datos arrojados por la investigación de campo, buscaremos a continuación graficar los porcentajes y cantidades expresadas positiva y negativamente según la respuesta proporcionada por la población encuestada.

Gráfico: 18 Representatividad del porcentaje de los horarios de recolección.



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

En cuanto a los actuales horarios de recolección que se están aplicando a la ciudadanía si son o no los adecuados estos respondieron de la siguiente manera; un 76,66% manifestaron su aceptación a este cuestionamiento, mientras tanto que un 23,34% de los encuestados dijeron que no estaban de acuerdo en los horarios de recolección que en la actualidad se están aplicando dentro del cantón El Chaco.

4.2.10 Que se debería hacer con el actual relleno sanitario semi controlado cuando este haya cumplido su vida útil.

La finalidad de este estudio está basado en el cierre técnico del actual relleno sanitario semi controlado en donde en la actualidad se están depositando los residuos sólidos generados por el cantón El Chaco, de aquí nace la necesidad de adquirir el conocimiento que la ciudadanía posee en cuanto a que se debería hacer cuando el actual relleno sanitario semi controlado haya cumplido su vida útil, respuestas que en las siguientes tablas y gráficas los detallaremos.

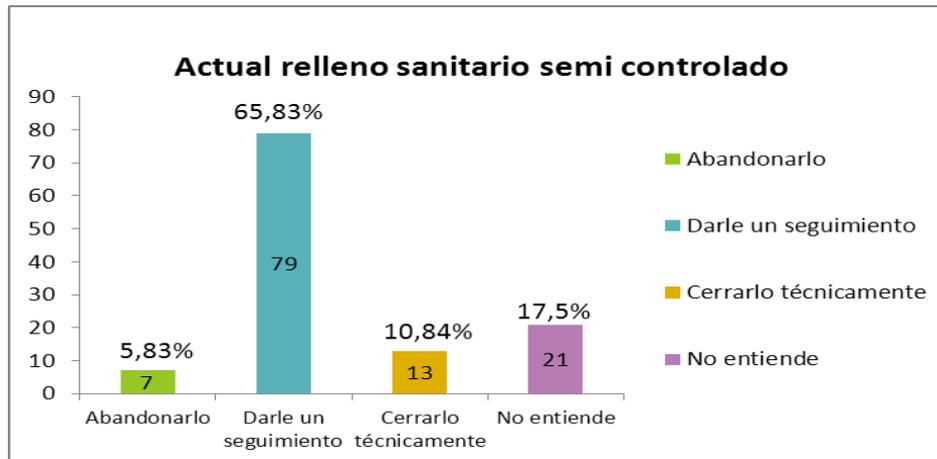
Tabla: 23 Actual relleno semi controlado.

<i>Variable</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
Abandonarlo	7	5,83%
Darle un seguimiento	79	65,83%
Cerrarlo técnicamente	13	18,83%
No entiende	21	17,5%
N= 120		

Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

Con los datos obtenidos de la encuesta realizada a continuación se busca expresarlos gráficamente los resultados arrojados.

Gráfico: 19 Actual relleno sanitario semi controlado.



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Propia.

Una vez desarrollada la tabulación de las encuestas podemos afirmar que las respuestas de la población entrevistada en cuanto a que se debería hacer con el actual relleno sanitario semi controlado cuando este haya cumplido su vida útil fueron las siguientes; un 5,83% afirmaron que se debería abandonarlo, un 65,83% manifestaron que se le debería darle un seguimiento al sitio en cuestión, un 10,84% de la población encuestada revelaron que se debería darse un cierre técnico del lugar, mientras que un porcentaje del 17,5% de la ciudadanía encuestado manifestaron que no tenían conocimiento sobre el tema que se estaba cuestionándoselos.

De esta manera concluimos con la manifestación de la población en cuanto a un manejo adecuado de los residuos sólidos que en la actualidad se está teniendo en esta localidad que de a poco vemos que se está buscando un mejoramiento en todos los ámbitos que un buen manejo de residuos sólidos demanda.

CAPITULO V

PROPUESTA PARA EL CIERRE TECNICO DEL RELLENO SANITARIO SEMI CONTROLADO

5.1 Generalidades

La disposición final de los residuos sólidos producidos en el Cantón El Chaco, como en muchos municipios de nuestro país, se han venido efectuado históricamente en botaderos clandestinos, y recientemente en vertederos semi controlados, como es el caso de esta jurisdicción, sin que ellos cuenten con una concepción constructiva y operación fundamentada en criterios técnicos modernos, que eviten la contaminación del suelo, aire, paisaje y el agua, en un medio tan diverso y especial como es la cuenca baja del majestuoso río Quijos que sus aguas escurre por este sector.

En este sentido, el actual Gobierno Municipal, con la decisión política necesaria, ha emprendido en la ejecución de un plan de manejo con carácter integral de los desechos sólidos originados en el Cantón, uno de cuyos componentes fundamentales es el cierre técnico del botadero actual de residuos sólidos.

Con estas acciones el Gobierno Municipal espera solucionar en gran medida el manejo de los desechos, teniendo siempre en cuenta que esta labor no solamente está en manos de la administración, sino en la participación de toda la comunidad. El sistema como tal solamente es un punto de partida o referencia que permite buscar un manejo adecuado de los desechos, cada vez mejor, y en el transcurrir del tiempo.

5.1.1 Breve diagnóstico de la situación actual del vertedero semi controlado

El actual vertedero semi controlado de residuos sólidos de la ciudad de El Chaco se encuentra ubicado en el camino que pasa por la parroquia rural

de Linares, a 3.7 Km en línea recta desde el centro de la ciudad y a 5 Km de recorrido por la vía, consistente en un camino lastrado de 5 m, ancho y transitable durante todo el año.

Este relleno sanitario actual semi controlado fue concebido como provisional, hasta la implementación del nuevo relleno sanitario, sin embargo ya lleva en funcionamiento tres años y medio con un promedio estimado en 3829 t de residuos con un equivalente de 7658 m³ (a razón de una densidad de 500 Kg/m³) de residuos confinados y depositados en el sitio.

Cabe recalcar que a inicios del funcionamiento de este lugar como sitio de disposición final de los residuos sólidos, en la ciudad de El Chaco y sus alrededores se generaba un aproximado de 4,14 ton/día de residuos sólidos.

El área ocupada por el relleno en sus diferentes fases (trincheras ya cerradas y montículos actuales) tiene aproximadamente 2 Ha, con un perímetro de 560 m según el levantamiento topográfico realizado en el sitio.

Se debe además resaltar la existencia de dos piscinas (pantanos artificiales), para tratamiento de lixiviados mismos que son generados por el depósito de residuos sólidos en descomposición, además se debe tomar en consideración el estado actual que estas se encuentran, sabiendo así que a simple vista se observa un deterioro avanzado debido principalmente a la falta de un mantenimiento continuo por parte de un equipo técnico y de esta manera no se puede afirmar que estas están en un buen funcionamiento cumpliendo con las labores para las cuales fueron concebidas.

De las visitas realizadas se pudo observar la existencia de minadores y material reciclado como es el caso de las botellas plásticas, plástico en

general, chatarra metálica, madera y entre otros residuos que llegan al sitio. Preocupa la presencia de fundas de color rojo, sin poderse conocer su origen.

5.1.2 Diseño del cierre técnico del vertedero semi controlado

El cierre técnico tiene por objeto fundamental, reducir los impactos que seguirá generando el vertedero, estas acciones pueden ser controladas sobre todo para la contaminación al aire, al suelo y al agua superficial y propender a una recuperación paisajística del sector.

Se puede definir como un proceso gradual, programado en el tiempo. Diseñado por un equipo técnico profesional multidisciplinario y dirigido técnicamente, de tal forma que al concluir la vida útil de un sitio de disposición final y declarar la clausura definitiva, el sitio cuente con todos los elementos necesarios y suficientes para darle monitoreo y control, en forma correcta por al menos los siguientes 20 años.

Se trata de “ir cerrando” el vertedero en forma técnicamente correcta, para que al clausurarlo, cuente con la infraestructura necesaria para poder ejercer un control y monitoreo adecuados posteriores al cierre definitivo.

Las obras civiles necesarias para lograr un cierre técnico correcto, deben darse en forma gradual y por sectores, durante el tiempo de operación. Al final no habrá que realizarlas con la clausura, lo que disminuye costos.

Lastimosamente no se puede afirmar que en la localidad en cuestión se han desarrollado actividades de clausura en las macro celdas, cuando estas han alcanzado su máximo volumen de carga, por estas razones se pretende por medio de este estudio atenuar o remediar las afectaciones que este botadero semi controlado seguirá ocasionando hacia los cuerpos de aguas tanto superficiales como subterráneas de su área de influencia directa.

En el presente Plan de clausura del relleno sanitario semi controlado de residuos sólidos de la ciudad del Chaco, se contempla los siguientes aspectos:

1. Diseño de la cobertura final.
2. Sistemas de control de aguas superficiales y de drenaje.
3. Control de gases del vertedero.
4. Control y tratamiento de los lixiviados.
5. Sistemas de supervisión ambiental.

En el sitio donde en la actualidad se desarrolla esta actividad de investigación, se ha manifestado por parte del personero que está a cargo de la actividad antes señala que en lo posterior no se ha considerado ningún uso post-clausura del botadero, tanto por su tamaño como por su forma, estimándose que con el pasar de los años la vegetación nativa de la zona remontará toda el área que en la actualidad es considera como tema de investigación.

5.1.3 Diseño de la cobertura final

En la mayoría de los planes de clausura de rellenos sanitarios, el material de cubierta es uno de los aspectos más importantes. Por lo anterior, debe estar sujeto a una constante y estricta supervisión, tanto en los aspectos de construcción, como de mantenimiento y post clausura.

La cobertura final como ya se ha mencionado, es una capa de material térreo (materia orgánica descompuesta) que se coloca sobre la superficie de las capas o plataformas en sus taludes finales.

Como la operación va a constar en etapas mismas que estarán conformadas de la siguiente manera:

- Trinchera
- Terraza 1
- Terraza 2
- Terraza 3

La operación se iniciará por la trinchera luego se extenderá a las terrazas y plataformas respectivamente, tendrá una su orientación de suroeste a noroeste y de sureste a noroeste y por consiguiente las plataformas tendrán esta misma orientación de celdas diarias que fueron dispuestas en este sitio.

Lo anterior debería ser verificado en los planos correspondientes del diseño geométrico del relleno sanitario y clausura; pero cabe recalcar que como este vertedero semi controlado fue concebido como provisional no consta con los respectivos planos de su construcción y demás etapas.

Durante el cierre y post clausura del relleno sanitario semi controlado del cantón El Chaco este va a tener como cobertura intermedia 0.30 m y 0.50 m de espesor para la cubierta final.

Está cubierta deberá satisfacer las siguientes funciones principales que a continuación se definen:

a. Controlar el escurrimiento de agua pluvial

- Minimizar la infiltración
- Disminuir la erosión

b. Controlar el flujo de biogás

- Dirigiendo el flujo hacia los pozos de captación
- Facilitando el monitoreo de la calidad el Biogás.

c. Soportar la cubierta vegetal

d. Evitar la saturación de humedad en los residuos sólidos

e. Minimizar la proliferación de fauna nociva (moscas, roedores, etc.), así como controlar la atracción de animales.

f. Operar adecuadamente durante la clausura de otras zonas

g. Disminuir el impacto visual negativo al medio ambiente

- Evitando la dispersión de papeles.
- Controlando los malos olores.
- Estableciendo una apariencia agradable del sitio.

h. Minimizar los posibles incendios

- Confinando los materiales fáciles de incendiarse
- Controlando y disminuyendo la entrada de oxígeno

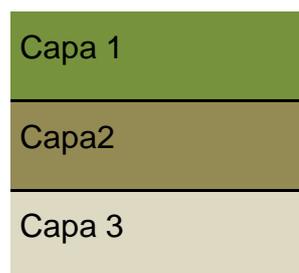
Los parámetros de diseños típicos para la cobertura incluyen:

- a. Configuración del diseño.
- b. Permeabilidad final.
- c. Pendiente superficial
- d. Método de recuperación tras producirse asentamientos en el relleno sanitario.
- e. Estabilidad de la pendiente bajo cargas estáticas y dinámicas.

Como ya se ha mencionado, una de las características más importantes del material de cubierta es limitar al máximo e incluso impedir, que una gran cantidad de agua lluvia pudiera filtrarse.

Para dar cumplimiento a los objetivos y requisitos mencionados, los aspectos de sellado o capa final de la cobertura, esta deberá ser construida en capas, conforme se muestra en la figura a continuación.

Gráfico: 20 Componentes de la capa de cierre



Elaborado por: El Autor, 2012.

- **Capa1 Superficial.**- Constituida por una capa superficial de 0,30 m a 0,50m de espesor básicamente compuesta por tierra natural apta para el desarrollo vegetativo de la zona, misma que cubre toda la superficie del vertedero y debe satisfacer básicamente dos funciones fundamentales que son :
 1. Asegurar la integridad post-clausura a largo plazo del vertedero con respecto a cualquier emisión ambiental.
 2. Soportar el crecimiento de la vegetación y otras posibles utilizaciones que en lo posterior se le puede dar al sitio.
- **Capa 2 Protectora.**- Conocida como capa protectora se encuentra conformada de material arcilloso misma que tiene un espesor aproximado de 0,30m y es básicamente utilizada como protección para las capas de drenaje y de barrera.
- **Capa 3 Barrera de celda.**- Básicamente corresponde a los residuos confinados en las celdas cuyo espesor depende de la cantidad y volumen depositados en las mismas.

En la gráfica siguiente se observan varias configuraciones típicas para la cobertura de un vertedero.

Gráfico: 21 Configuraciones típicas para la cobertura final de un vertedero.

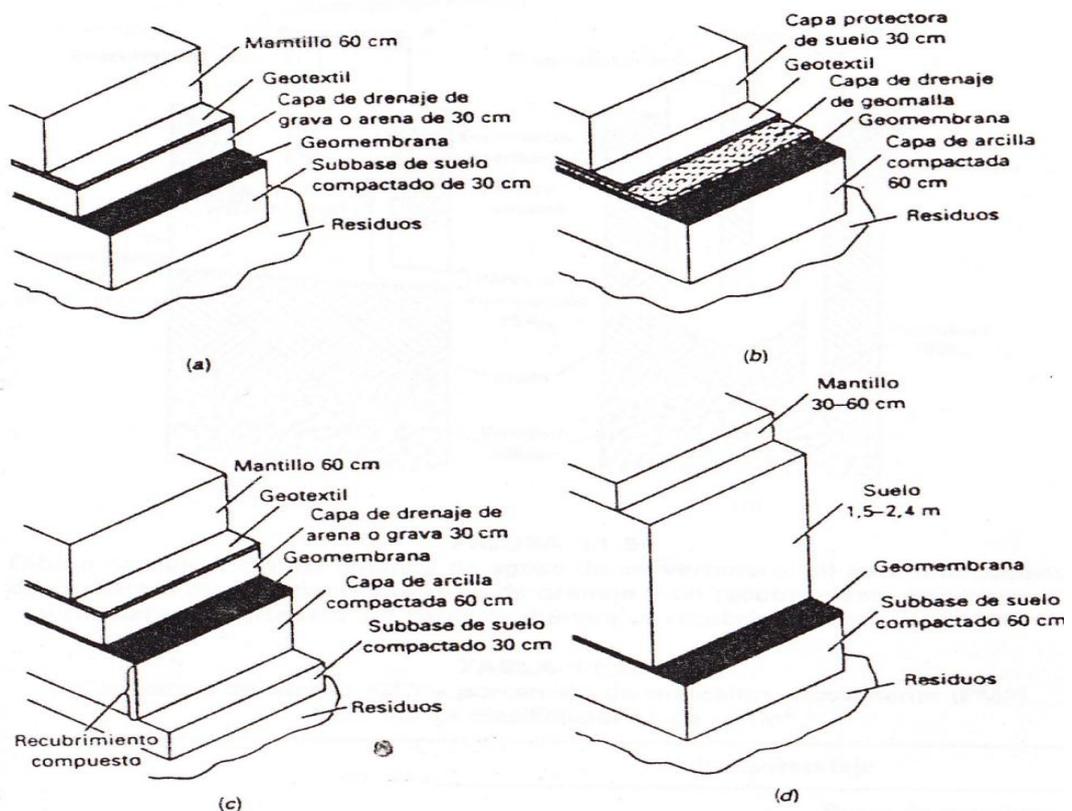


FIGURA 11.53
Configuraciones típicas para la cobertura final de un vertedero.

Fuente: “Gestión Integral de Residuos Sólidos”, de G. Tchobanoglous, H. Theisen, S. Vigil.

Al hacer un análisis de las opciones presentadas en la gráfica anterior, se priorizará para la ciudad de El Chaco, una combinación de ellas, buscando priorizar la minimización de costos de la etapa de cierre del relleno semi controlado, describiéndola de la siguiente manera arriba hacia abajo:

- ✓ **Capa superficial:** Consistente en una capa de suelo natural de 0,30m a 0,50m de espesor, que permita la fácil revegetación de la zona.

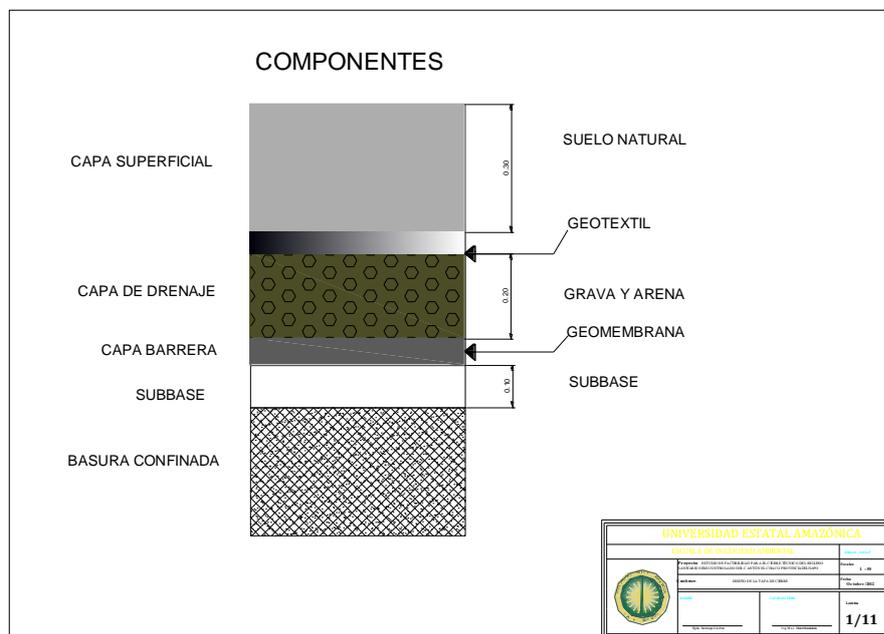
- ✓ **Capa de drenaje:** Formada por una capa de arena y grava de 0,30m de espesor aproximadamente, recubierta por una capa de geo textil en su parte superior.

Esta capa de geo textil es de vital importancia, pues su función será la de separar los medios, caso contrario la tierra de la capa superficial podría migrar hacia los intersticios de la capa de drenaje, obstruyéndola y ocasionando problemas en la evacuación de las aguas infiltradas.

- ✓ **Capa de barrera:** Constituida por una geo membrana extendida en toda el área del vertedero semi controlado en donde se encuentran los residuos sólidos confinados.

El diseño de la tapa de cierre se muestra en la figura siguiente en donde se busca dar una visualización de la conformación de las capas que estarán dispuestas en el cierre técnico.

Gráfico: 22 Diseño de la tapa de cierre.



Elaborado por: El autor.

La capa más superficial, es decir la capa de suelo natural, puede irse conformando poco a poco, de acuerdo a la llegada de material originado

de obras civiles en la ciudad o áreas circundantes, especialmente para minimizar costos; por esta razón la colocación del geo textil se realizará paulatinamente conforme la llegada del material que será utilizado para este fin.

5.1.4 Sistema de control de aguas superficiales y drenaje

Cuando las características artificiales y naturales están bien integradas, deben ser eficaces para el control de la entrada de aguas superficiales y de la escorrentía, así como para prevenir que las aguas subterráneas penetren en el recubrimiento del vertedero.

Cuando el vertedero está clausurado, debe diseñarse el sistema del control del drenaje en función de la utilización a largo plazo del lugar.

Las aguas procedentes de la lluvia o nieve han de discurrir sobre la superficie de la cubierta final sin que se produzca una erosión excesiva o una filtración. El mayor riesgo es el asentamiento de las aguas superficiales en zonas de asentamiento del terreno. El diseño de las instalaciones para el control del drenaje deben desempeñar las siguientes perspectivas:

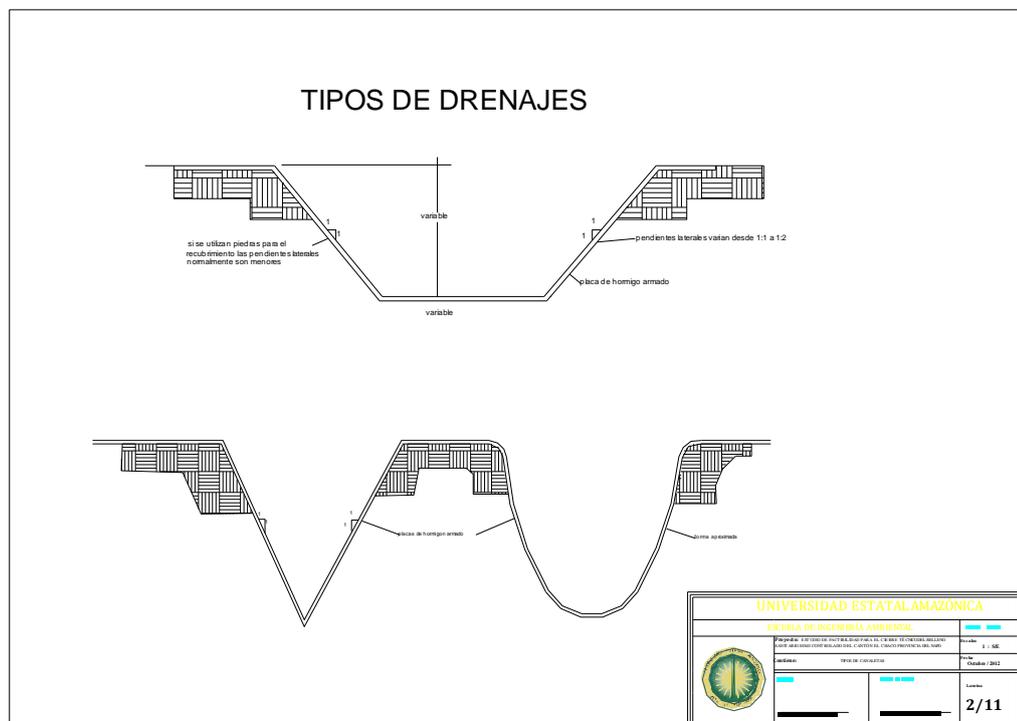
1. Recogida y desviación de las aguas superficiales fuera de la superficie del vertedero, en la menor distancia posible.
2. Selección de rutas de canalización y drenaje, que arrastraran las aguas con velocidades que eviten la sedimentación.
3. El uso de pendientes superficiales suficientes como para maximizar la desviación de la escorrentía superficial y a la vez minimizar la erosión superficial,
4. Especificaciones para los materiales según las características del drenaje, que permitan el arreglo o remplazo cuando se asiente el vertedero.

Para evitar que el agua producto de las lluvias de los alrededores, penetre en el vertedero, se debe instalar un sistema de drenaje, esto se realiza con la finalidad de limitar el recorrido de las aguas superficiales.

Estos sistemas de drenaje pueden ser diseñados de varias formas:

- a) canal trapezoidal recubierto,
- b) canal trapezoidal recubierto construido en secciones,
- c) tubería ondulada de media sección utilizada para transportar la escorrentía superficial de las terrazas superiores del vertedero,
- d) canal en forma de “uve” utilizado en la parte superior de una zona de drenaje e) canal en forma de “uve” utilizado para transferir escorrentías desde las porciones superiores de una zona de drenaje hasta un estanque para la retención de aguas pluviales.

Gráfico: 23 Tipos de canales.

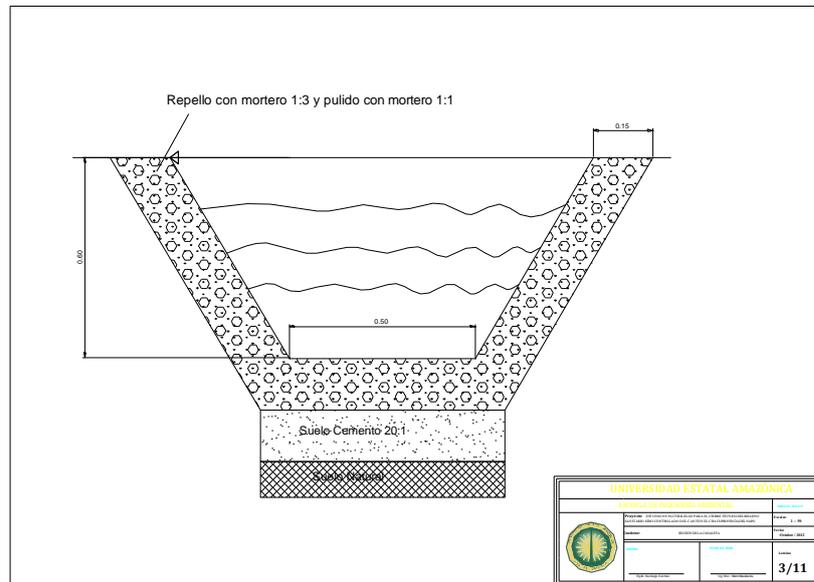


Elaborado por: El autor.

Es importante mencionar que el sistema de drenaje de aguas superficiales en el vertedero semi controlado sobre la tapa de cierre o cobertura final, será corregido por las pendientes de la tapa del orden del 3% de inclinación en el menor de los casos, hay que recalcar que en este lugar la pendiente supera esta representación de inclinación y el tipo de

canal recomendado para el drenaje de las aguas lluvias en el contorno del vertedero es como se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfico: 24 Drenaje de aguas pluviales para la implementación en el relleno sanitario de El Chaco.



Elaborado por: El autor.

5.1.5 Control de gases del vertedero semi controlado.

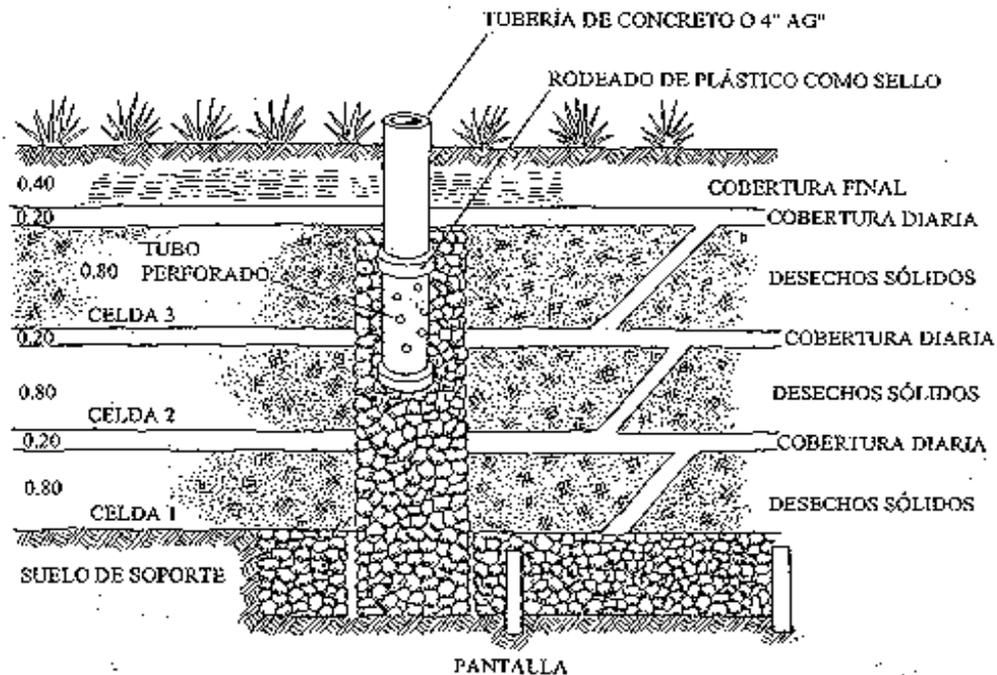
Después de clausurar un relleno sanitario hay que controlar los gases durante todo el tiempo que dure su generación. Los sistemas típicos para controlar el gas de obras como estos rellenos son los pozos de venteo.

El sistema utilizado para controlar el biogás del relleno sanitario durante la operación, también se usa para controlar el biogás que es producido después de la clausura del relleno. Los pasos de diseño más importantes son la selección de materiales y la colocación de pozos.

Para el relleno sanitario semi controlado de la ciudad de El Chaco en la provincia de Napo, se controlará el biogás a través de pozos de funcionamiento pasivo, los cuales se construirán desde el inicio de la operación de cierre debido a que la actual evacuación de gases se encuentra en estado deplorable.

Para evitar la migración del gas del interior del vertedero, hacia los terrenos adyacentes o la formación de bolsas de gas, es recomendable propiciar la evacuación de los gases de manera controlada, para esto se deberán implementar chimeneas de evacuación de gases, para lo cual se procederá de la siguiente manera:

Gráfico: 25 Evacuación de gases



Fuente: Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales/ CEPIS / OPS / OMS, 1999.

Por el tamaño que el vertedero nos presenta, se estima que será necesaria una sola chimenea ubicada en el centro del vertedero. Dado que para vertederos o rellenos sanitarios más grandes se considera instalar chimeneas en una retícula o área de 40 m x 40 metros⁴.

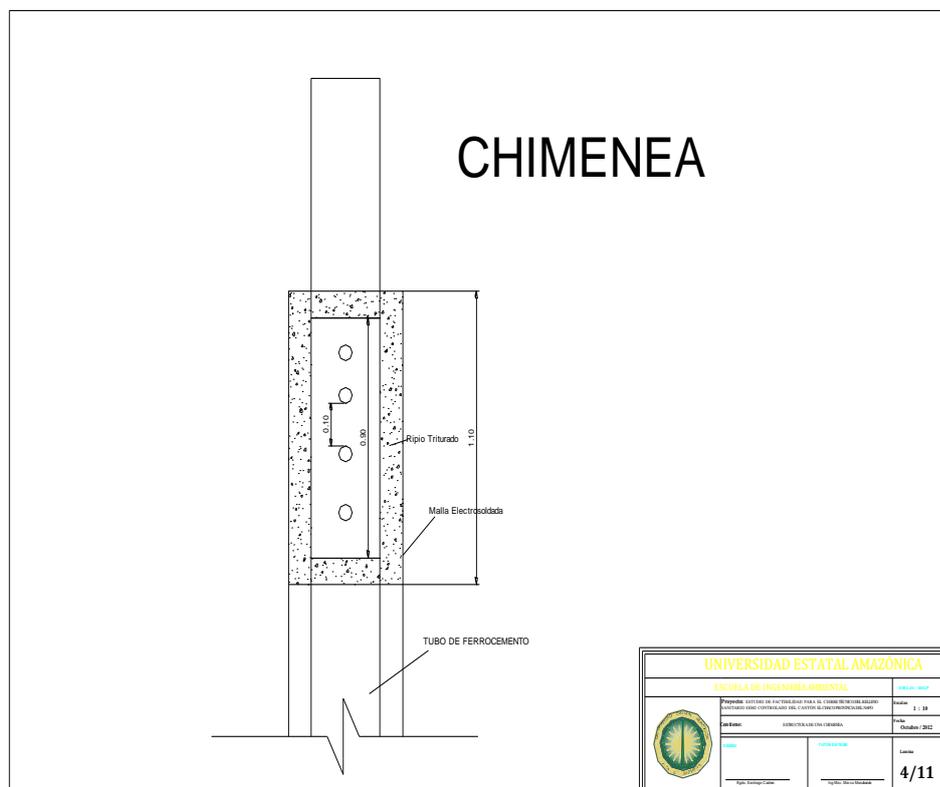
⁴ (Diseño y operación de rellenos sanitarios. H. Collazos P. p. 71).

Para la construcción de la chimenea en el cuerpo del vertedero, se procederá a excavar a una profundidad de 2 m, en un círculo de aproximadamente 1.0 m de diámetro donde en la base del orificio se colocará un lecho de piedra bola de 0,05m a 0,10m de diámetro en un espesor de 0,30m.

Se ubicarán en el centro de la excavación una tubería de PVC de 200 mm de diámetro, las mismas que contendrán perforaciones de un centímetro de diámetro ubicadas en toda su extensión.

Alrededor del tubo se colocará material granular de diámetro 0,03m. Las tuberías deberán quedar por lo menos 2.0 m sobre la superficie terminada del relleno. Se recomienda establecer una protección alrededor de la tubería de extracción de gas como se muestra en la siguiente figura.

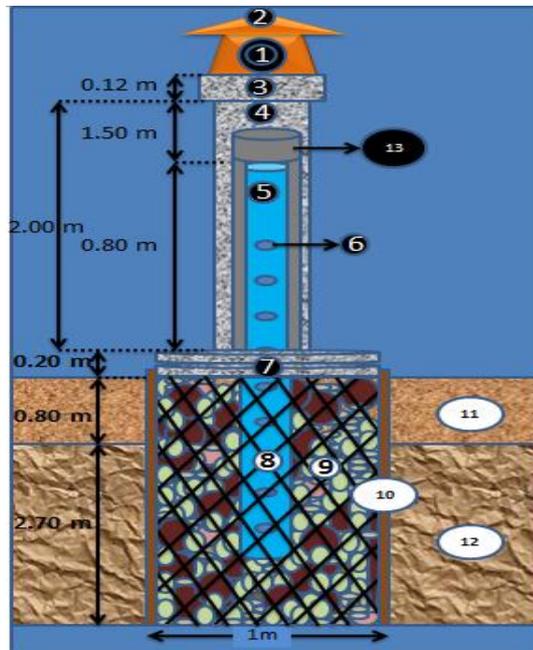
Gráfico: 26 Diseño de la chimenea para su montaje



Elaborado por: El autor.

Para una mayor comprensión de la estructura y composición del filtro de evacuación de gases (chimenea) producidos por la descomposición de residuos sólidos confinados, se muestra en la siguiente figura.

Gráfico: 27 Estructura y composición de una chimenea.



Fuente: Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales/ CEPIS / OPS / OMS, 1999

- | | | |
|----|-------------------------------------|---|
| 1 | Emisor para Gases: | Sitio de emisión del biogás y quemas del mismo con diámetro de 0.20 m. |
| 2 | Capoceta: | Cubierta metálica triangular que impide la filtración de componentes ambientales, como: lluvia, polvo, etc., ubicada en la parte más alta de la chimenea. |
| 3 | Placa de Concreto Simple: | Placa de hormigón que sirve como base para el capoceta. |
| 4 | Muro de Hormigón: | Cilindro que rodea toda la chimenea y material de escombros con espesor de 0.15-0.20 m. |
| 5 | Tubería Sanitaria: | PVC Tubería PVC Sanitaria /#6" de extensión aproximada de 4 m. |
| 6 | Perforaciones de la Tubería: | Perforaciones de diámetro 0.02 m cada 0.10 m. |
| 7 | Flacebo compactado: | Placa compactada de hormigón a nivel de la cobertura final. |
| 8 | Malla Calibre #12: | Malla metálica de soporte para la piedra bola |
| 9 | Piedra Bola: | De diámetro de 0.10-0.20 m para infiltración de gases |
| 10 | Hexágono de Madera: | Cubo con bases de madera y malla metálica para transporte de gases. |
| 11 | Cobertura Final: | Relleno de Cobertura como material sobrante, tierra removida, aserrín, etc. |
| 12 | Residuos sólidos: | Residuos estabilizados y en proceso de degradación, |

- 13 **Relleno de Material de Escombros:** Materiales con resistencia a altas temperaturas de escombros y/o piedras que cubren la tubería.

5.1.6 Control y tratamiento de los lixiviados

Además de provocar la contaminación de las aguas subterráneas, el lixiviado también puede transportar sustancias orgánicas disueltas que pueden emitirse en el ambiente subsuperficial no saturado, por el cambio en la presión parcial de los constituyentes en fase gaseosa. Para minimizar el movimiento de los lixiviados hacia las aguas subterráneas y la emisión de los constituyentes disueltos, el recubrimiento se debe construir bajo un estricto control de calidad. Con una cubierta efectiva, disminuirá la cantidad del lixiviado después de la clausura hasta que se recojan solamente los lixiviados generados por la descomposición de los residuos.

La producción de lixiviado está en función del diseño de la cobertura final, de los tipos de residuos colocados en el relleno sanitario y de los factores climatológicos de la región, especialmente la precipitación y la temperatura.

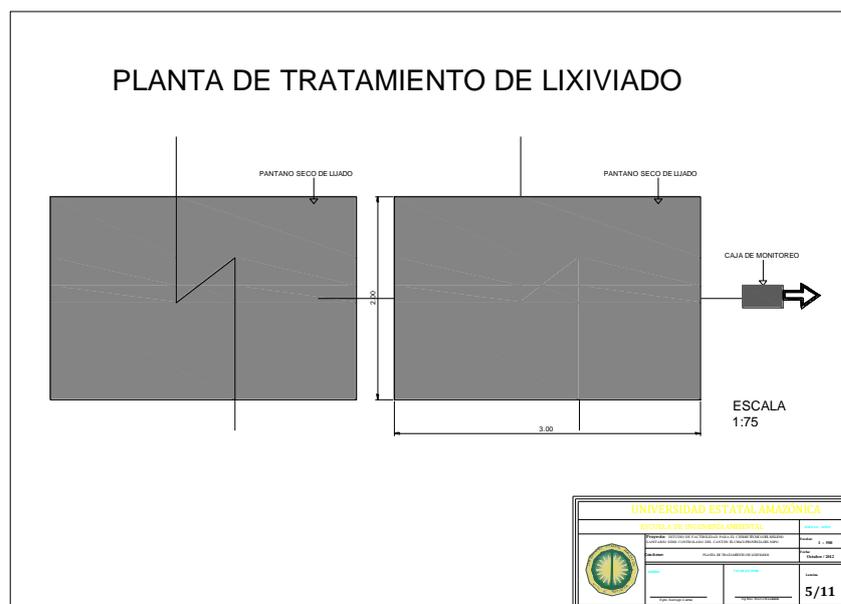
En particular en este relleno sanitario el control de lixiviados se llevara a cabo por una red de drenaje interno, así mismo en las plataformas se contará con drenes, también contará con un dren perimetral, esta infraestructura estará diseñada con los resultados del Balance Hídrico y por tanto el volumen del lixiviado será controlado de igual forma como se lo ha venido desarrollando tanto en la operación como en la clausura y pos clausura.

Las instalaciones de recogida y tratamiento de lixiviados se diseñan y se construyen cuando el vertedero empieza a explotarse. Después de la clausura, se utilizan las mismas instalaciones.

En este vertedero en particular no se observa la presencia de lixiviado emanando por las paredes, se estima estos son conducidos hacia las piscinas recolectoras (desarenador) ubicadas en la parte baja del

vertedero, sitio desde el cual son conducidos hacia las plantas de tratamiento (piscinas de oxidación), en las cuales se utiliza la técnica de bio-remediación o tratamiento biológico (fito-remediación) con el fin de minimizar la cantidad de sólidos e iniciar un proceso de degradación biológica, mismo que después de todo el proceso en donde el volumen de lixiviado ingresa a las piscinas de lijado y pulido respectivamente para luego ser descargas al estero ubicado en la parte baja de este lugar, mismas que deben cumplir con la norma de descarga del Anexo No.1 del libro VI del Tulas, para agua de uso pecuario; uso que posteriormente se le da a estas aguas por ser descargadas en el afluente cercano como es el caso de un afluente directo del rio Quijos.

Gráfico: 28 Planta de tratamiento de lixiviado.

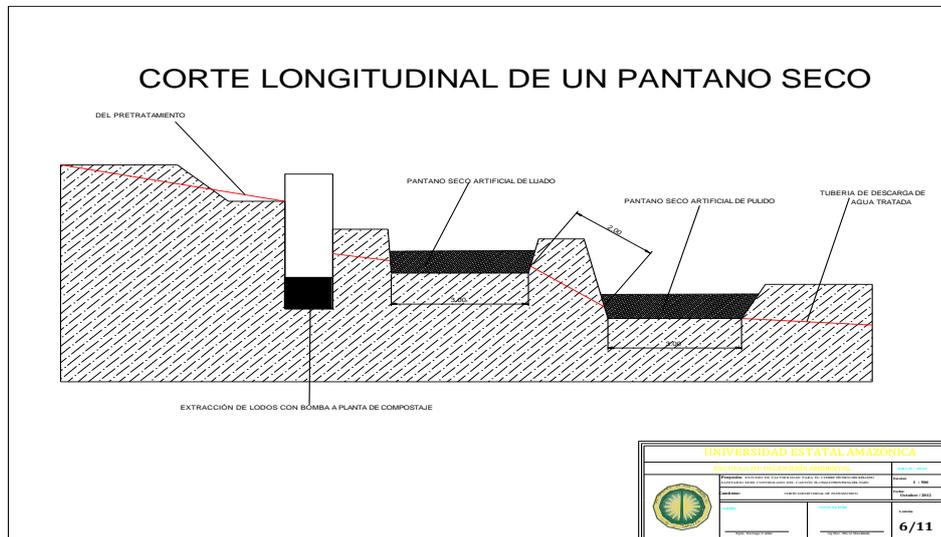


Elaborado por: El autor.

De esta manera es como fue concebida la forma de tratamiento de los lixiviados generados por los residuos depositados en este lugar, además podemos mencionar que se recomendó la siembra de pasto elefante (*Pennisetum purpureum Schum*), especie vegetal utilizada en este tipo de tratamientos y que en la actualidad aún se lo puede observar que se desarrolla en este sitio.

Con la finalidad de tener una idea más clara de cómo está dispuesta la siembra de este vegetal, en la siguiente grafica se lo describe.

Gráfico: 29 Corte longitudinal de un pantano seco.



Elaborado por: El autor.

5.1.7 Taludes y sistemas de protección

El control del drenaje de la superficie de los taludes y plataformas del relleno sanitario es de gran importancia, ya que es uno de los factores de los cuales depende la producción de lixiviados, así como la estabilidad de los taludes y plataformas.

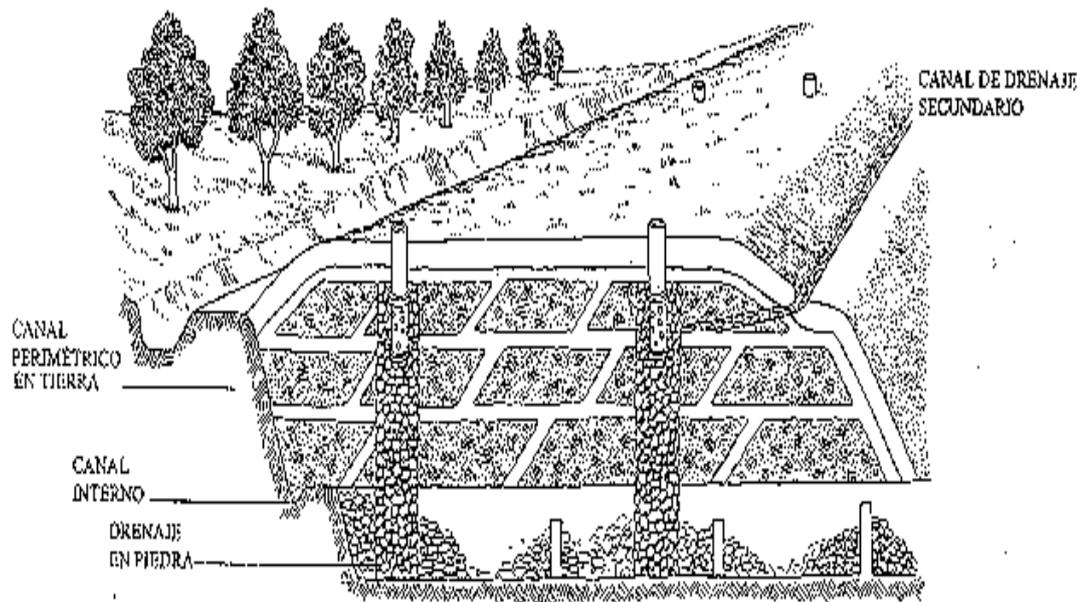
Debido a esto, es necesario que en el relleno sanitario se evite al máximo la saturación excesiva de los residuos sólidos, mediante la colocación de material de cubierta, y el tendido de drenes, con el fin de:

- Reducir la entrada del agua al sitio.
- Desalojar el agua que se infiltre de manera inevitable.
- Que el agua no circule en cantidades excesivas dentro del terreno, destruyendo el material de cubierta y originando la formación de charcos.

- Que los cortes y taludes no se saturen de agua, ya que pueden originar erosión de la cubierta final, deslizamientos o derrumbes.

Las obras de drenaje superficial consideradas para el sitio proyectado, comprenden la construcción de canales, aprovechando al máximo las líneas de corriente naturales.

Gráfico: 30 Sistema de drenaje



Fuente: Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales/ CEPIS / OPS / OMS, 1999.

Por la altura del relleno, de máximo 4 metros con respecto a la vía, no se estiman problemas de deslizamientos. Adicionalmente se deberá realizar un cerramiento de alambre de púas, así como en donde sea factible y este sin la presencia de árboles nativos, se deberá implementar esta vegetación para aislar el vertedero y mejorar la situación paisajística.

El plan de clausura del relleno sanitario mostrará la forma en que se van a controlar y a evacuar a la atmósfera el metano u otros gases generados en el relleno.

El biogás contiene gases como el ácido sulfhídrico, que en determinadas concentraciones y durante un cierto tiempo de exposición pueden resultar fatales. Otros gases tóxicos como el monóxido de carbono o algunos mercaptanos hacen al biogás potencialmente peligroso, sobre todo en temporada invernal, cuando las inversiones térmicas impiden la adecuada dispersión del gas a la atmósfera. Por ello, se recomienda monitorear la concentración de esos gases en el aire, a fin de determinar su grado de toxicidad y explosividad.

Preferentemente se tomarán muestras a 250 y 500 m en línea recta en la dirección de las zonas habitadas; estas distancias se consideran adecuadas para la medición de la variación en el contenido de metano en el aire, ya que pueden ser suficientes para propósitos de dilución del biogás en la atmósfera.

La supervisión del gas también se utiliza para valorar el grado de actividad biológica del relleno. El equipamiento típico utilizado en los rellenos sanitarios clausurados para la supervisión del gas incluye medidores de explosividad, medidores de sulfuro de hidrógeno y equipamiento para la recolección de muestras, así como recipientes para su análisis en laboratorio.

Los asentamientos en un relleno sanitario se presentan a través del tiempo y los problemas que crean van desde la acumulación de agua, hasta la fuga fuera del relleno tanto de lixiviados como de biogás. Además se generan grietas superficiales a través de las cuales pueden penetrar y salir vectores biológicos y mecánicos tales como fauna nociva (ratas, moscas, cucarachas y mosquitos).

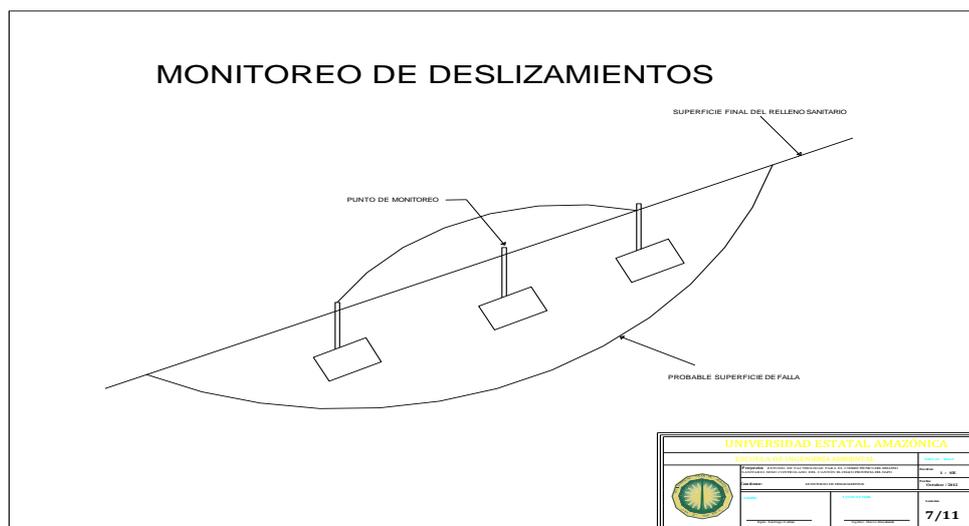
Por todo lo anterior, resulta clara la necesidad de medir y controlar los asentamientos, para lo cual se colocarán dos planchas metálicas de 8" x 8" x 1/4" en el eje central de cada módulo. Con un punto de referencia y un nivel se determinarán mensualmente los asentamientos en ambos módulos.

La supervisión ambiental de los suelos incluye la medición de la consolidación superficial del terreno, el deslizamiento del suelo y la erosión de la superficie del terreno. La inspección de rellenos sanitarios clausurados requiere una formación y un buen juicio para realizar las observaciones visuales y para la utilización de testigos, con la finalidad de controlar los movimientos del terreno.

En algunas ocasiones sobre la capa de un relleno sanitario, se llegan a presentar ciertos problemas provocados por la acción de las lluvias y del viento, como por ejemplo depresiones, grietas, erosión y deslizamiento.

Es importante que en caso de que estos fenómenos existan, se reparen lo más pronto posible para evitar que los residuos queden al descubierto y puedan provocar problemas que debieron prevenirse.

Gráfico: 32 Monitoreo de Deslizamientos



Elaborado por: El autor.

Reparación de depresiones

Las depresiones en este tipo de obras son comunes debido a la compactación natural diferenciada que sufren los desechos sólidos al paso del tiempo. Las acciones que deberán tomarse para evitarlas tienen como objetivo el no permitir la acumulación del agua de lluvias y por consiguiente la infiltración de ésta a las capas de residuos.

En la Figura siguiente se observa un esquema de reparación de depresiones.

Gráfico: 33 Reparación de depresiones:



Elaborado por: El autor.

Para realizar las reparaciones correspondientes, se deberá seguir el procedimiento que a continuación se presenta:

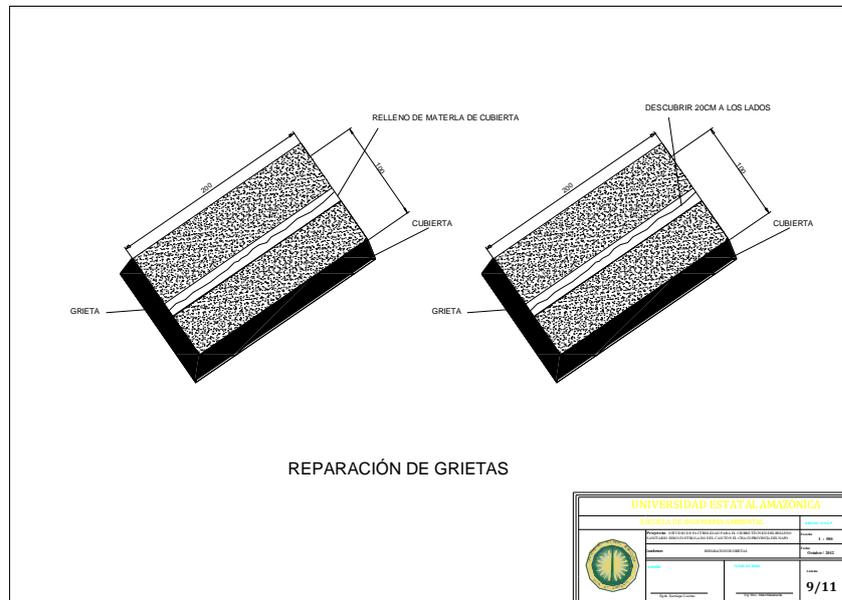
- Escarificación con pala, rastrillo o zapapico del área afectada a la profundidad de 0.10 m. En caso de que sea un área extensa se puede usar la escarificadora de la moto niveladora.
- Colocación de material de cubierta en capas de 0.15 m como máximo y compactar cada capa con material húmedo hasta lograr la superficie original.

Las grietas se originan por efecto de los cambios de temperatura o por la mala calidad del material de cobertura. El procedimiento de reparación es el siguiente:

- Se descubrirá a cada lado de la grieta 0.20 m aproximadamente y a la profundidad que tenga la misma, posteriormente se humedecerá.

- Se colocará material de cubierta húmedo y se procederá a compactar con pisón de mano hasta llegar a la superficie original se muestra en la figura siguiente.

Gráfico: 34 Reparación de grietas.



Elaborado por: El autor.

La erosión se debe tanto a la acción de la lluvia como del viento, este fenómeno provoca que en taludes y terraplenes del sitio queden descubiertos los residuos sólidos.

La Figura siguiente, muestra la erosión y la reparación de una celda. El procedimiento de reparación es el siguiente:

- ✓ Escarificar 0.10 m en la zona erosionada, ya sea con maquinaria o con herramientas manuales.
- ✓ Se deberá humedecer el área erosionada.
- ✓ Se harán la reparación con material de cubierta hasta llegar a la superficie original.

5.2 Análisis económico de la obra.

Para la realización de esta obra y el presupuesto de la misma se ha tomado en cuenta las materias a utilizarse en dicho trabajo; pues así podemos mencionar los siguientes:

Tabla: 24 Presupuesto referencial de la obra.

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
1	Replanteo y nivelación	m ²	11000.00	0,02	264,00
2	Geomembrana polietileno (incluida instalación)	m ²	11000,00	8,50	93500,00
3	Sum/colocación arena lavada	m ³	1100,00	13,22	14542,00
4	Sum/coloc. Grava d= 2,5 a 7,0 cm	m ³	1100,00	9,99	10989,00
5	Capa sub base clase II, colocada e=0,10m	m ³	1100,00	10,96	12056,00
6	Tubos de alcantarillado de ferrocemento	m	5	10,20	51,00
				Total	131358,00

Fuente: GADM del cantón El Chaco, 2011
Adaptación: Propia.

5.3 Inventario ambiental de la zona en investigación.

5.3.1 Introducción

La realización de un inventario ambiental dentro del contexto de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), viene a ser la definición de la situación pre-operacional del ámbito de estudio del proyecto; esto es, una descripción del medio físico en sus elementos bióticos y abióticos, así como del medio socioeconómico.

El inventario ambiental, es de una gran importancia en el proceso de EIA y como parte fundamental dentro del Estudio de Impacto Ambiental, principalmente por dos razones:

- ✓ Es imprescindible para poder prever las alteraciones que se pueden producir en el medio físico y social.
- ✓ Es una fuente de datos que permite evaluar, una vez que se ha realizado la obra, la magnitud de aquellas alteraciones que son difíciles de cuantificar, pudiéndose aplicar medidas correctoras a posteriori según los resultados que se vayan obteniendo en el programa de vigilancia ambiental.

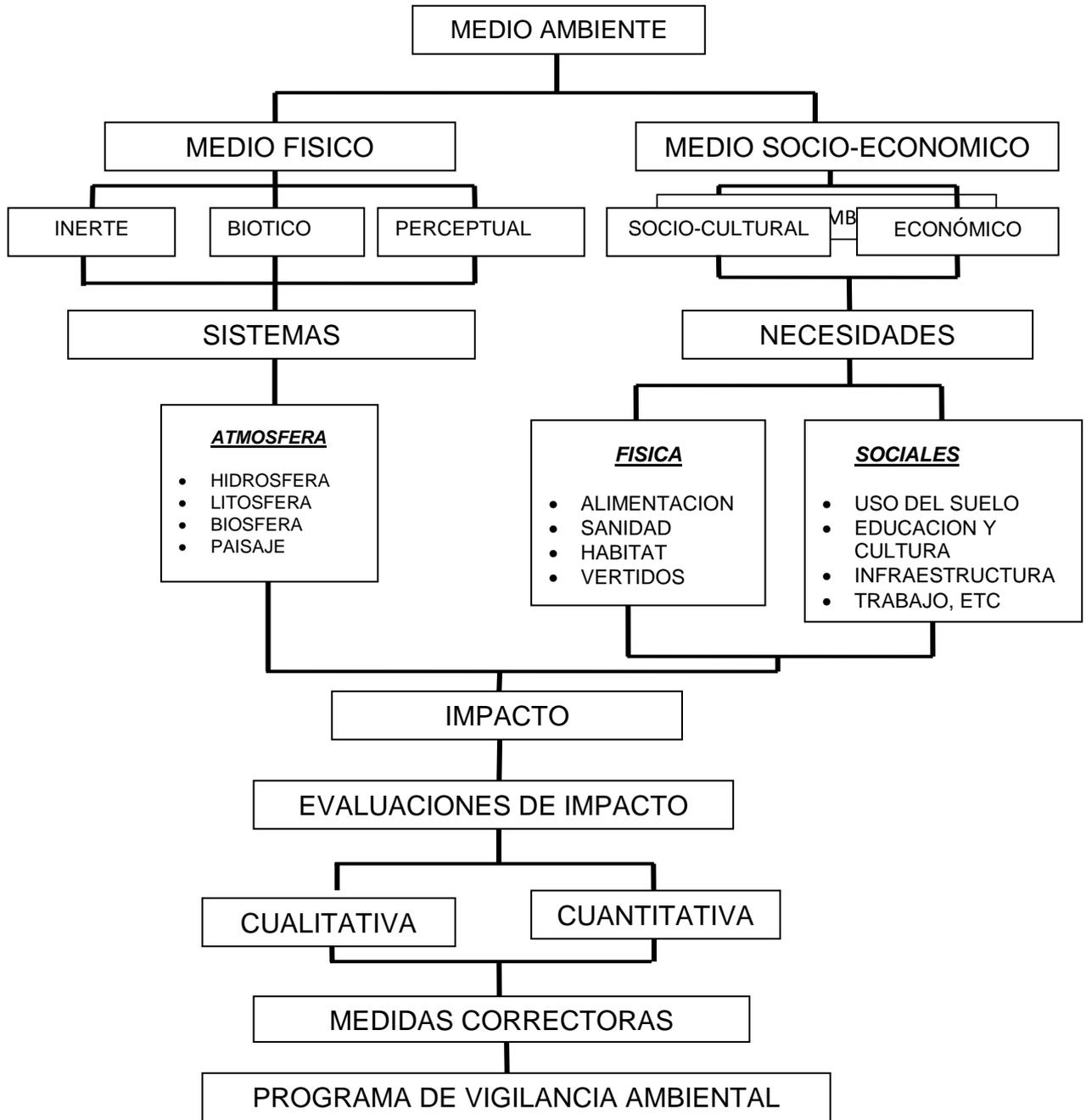
5.3.2 Objetivo

Describir los elementos medioambientales susceptibles de ser impactados por el plan de cierre técnico del relleno sanitario semi controlado, así como sus interacciones que se llevan a cabo dentro del plan a desarrollarse.

5.3.3 Marco teórico.

Para el desarrollo del inventario ambiental de la zona de estudio se tomó como base la descripción de factores que se verían afectados por el desarrollo de la ejecución de la obra; mismos factores que se describen a continuación en el siguiente mapa conceptual.

Gráfico: 36 Determinación de los factores y su impacto.



Elaborado por: El autor.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, en la zona de estudio nos centraremos especialmente en los medios que entrarían a ser involucrados directa o indirectamente en el área de desarrollo del cierre técnico.

5.3.4 Medio Físico.

5.3.4.1 Medio abiótico.

Para la determinación de este factor importante, en el presente estudio se le da un énfasis de relevancia con la finalidad comprender factores tales como clima, temperatura, precipitaciones, velocidad del viento, y entre otras más, mismos que son descritos a continuación.

5.3.4.1.1 Clima

El clima de una determinada región se define como el conjunto de características atmosféricas encontradas en dicha región, incluyendo la temperatura, la precipitación, la humedad, vientos y nubosidad.

El Cantón el Chaco se encuentra entre los 600 y 3,600 msnm; la ciudad de El Chaco se caracteriza por tener un clima muy húmedo con una temperatura promedio de 16°C. y una precipitación media anual de 2,477mm entre octubre y febrero existe una baja intensidad de lluvias mientras que entre marzo y septiembre las lluvias se acentúan, particularmente los meses de mayo, junio y julio son los más lluviosos.

Esta variedad en su clima, permite una diversidad de cultivos propios de los diferentes microclimas, así tenemos sembríos de zonas cálidas como: caña, plátano, yuca y la parte fría: hortalizas, cebolla blanca, maíz, fréjol, habas entre otros.

Los principales aspectos meteorológicos, se detallan en los cuadros siguientes:

Tabla: 25 Principales aspectos meteorológicos de la zona.

Precipitación media mensual. (mm)

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.
El Chaco	169.2	178.1	216.2	256.8	250.9	279.5	228.6	215.5	208.7	187.6	157.7	117.9	2466.7
Baeza	111.4	149.8	173.0	250.9	216.9	223.0	262.8	219.8	235.5	169.5	184.2	155.8	2352.8

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) ,2010.

Temperatura media mensual. (°C)

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.
El Chaco	19.1	18.8	18.4	19.0	18.8	17.9	17.3	17.5	18.0	18.9	19.3	19.4	18.5
Baeza	17.1	16.5	13.1	17.1	17.2	16.3	15.5	15.9	16.5	17.2	17.5	17.2	16.4

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) ,2010.

Humedad relativa media mensual (%)

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.
El Chaco	88.0	89.4	60.3	88.4	88.6	89.5	89.0	89.2	88.3	86.3	86.7	86.0	88.3
Baeza	86.9	88.6	74.2	88.4	87.7	88.9	89.6	76.0	75.3	74.4	73.1	74.1	81.4

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) ,2010.

Velocidad del viento media mensual. (m/s)

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.
El Chaco	4.2	3.8	3.5	3.4	3.7	3.2	3.0	3.1	3.4	6.8	4.7	4.5	3.9
Baeza	4.3	4.6	2.0	3.6	5.0	5.1	4.4	4.2	4.3	5.9	6.1	5.7	4.6

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) ,2010.

5.3.4.1.2 Hidrología superficial y subterránea

El sistema hidrográfico de este cantón se encuentra constituido básicamente por el río Quijos, cuyo origen lo constituyen los deshielos de las estribaciones de la cordillera oriental de los Andes, que se origina en las faldas del Antisana ubicado en el Cantón Quijos de donde proviene su nombre. Este curso hídrico es sumamente importante para el desarrollo del turismo y la práctica de deportes como el rafting y el kayak.

Otro río de interés es el Río Oyacachi, cuyo origen está ubicado en el Cerro Pucarán Chico de la población de Oyacachi de la cual toma su

nombre, los dos ríos se unen al sur de la población de Santa Rosa y más al norte al unirse con el Salado luego de la cascada San Rafael y forman el Río Coca.

El Cantón El Chaco recibe también los afluentes de pequeños ríos y vertientes menores como el Sardinas, Cauchillo, Santa Rosa, Bombón, Moradillas, Salado, etc..

5.3.4.1.3 Suelos

Los suelos de la zona, se caracterizan por una alta capacidad de retención de la humedad y poca permeabilidad lo que facilita la formación de pantanos en las partes bajas. Por sus condiciones físicas de textura, estructura y porosidad se vuelve susceptible de compactación, por lo que no se aconseja utilizar maquinaria pesada para la zona. Como todos los suelos de este sector, contiene bajo niveles de fósforo, altos niveles de nitrógeno y hierro, el pH es ligeramente ácido. La textura va de franco arcilloso a franco, responde bien a la fertilización que regula el fósforo, sin embargo se debe tener cuidado con la fertilización con el nitrógeno por la gran variedad de leguminosas naturales que posee.

5.3.4.2 Medio biótico

La vegetación del cantón posee las siguientes zonas de vida: páramo pluvial subandino (ppSA), bosque pluvial montano (bpM), bosque pluvial montano bajo (bpMB), bosque pluvial premontano (bpPM) y bosque muy húmedo premontano (bmhPM), según (Valarezo et al, 2002 y Fundación Antisana, 1999).

5.3.4.2.1 Flora

En el Chaco se tiene variedades de árboles como el árbol *Acalypha diversifolia* (EUPHORBIACEAE), el sotobosque poco denso y el estrato herbáceo abundante y dominado por plantas de las familias Araceae, Asteraceae y Piperaceae. En las zonas cercanas al área de estudio, se observó la presencia y dominancia de *Tibouchina lepidota* Bonpl. Baill. (MELASTOMATACEAE), la cual no fue

encontrada dentro de los transeptos establecidos. En la tabla 1 se detallan las especies vegetales registradas en los transeptos lineales.

Metodología

Para realizar la caracterización de la flora del área de estudio, se realizó inventarios cuantitativos.

Se desarrollo mediante el establecimiento de dos transeptos lineales de 50m x 5m (0,050ha, 500m²) a cada lado, completando así un área de 1000 m² (0,1 ha). La metodología en la que se apoyó el diagnóstico de flora, se basa en el método de transecto explotado (Gentry, 1986), el cual utiliza 0,1 hectárea como unidad de superficie para muestreo ya que es suficiente para tener un rápido conocimiento d patrones de diversidad en comunidades de bosques.

Dentro de los transeptos lineales, se identificaron y tabularon, todos los árboles, arbustos y lianas leñosas, es decir los que presentan un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) igual o superior a 5 cm. (Aproximadamente a 1,3 m del suelo). Se realizaron colecciones botánicas para los individuos cuya identificación no pudo ser confirmada en el campo. Las muestras fueron colectadas con podadoras aéreas y podadoras de mano.

Tabla: 26 Cantidad de especies vegetales observadas.

Familia	Especie	Fr	Dr
PIPERACEAE	<i>Piper arboreum</i>	1	0,023
DICKSONIACEAE	<i>Dicksonia sellowiana</i>	1	0,023
RUBIACEAE	<i>Notopleura</i> sp.	1	0,023
RUBIACEAE	<i>Guettarda crispiflora</i>	2	0,047
ACTINIDADCEAE	<i>Saurauia tomentosa</i> var. <i>sprucei</i>	1	0,023
ARECACEAE	<i>Geonoma undata</i>	2	0,047
TILIACEAE	<i>Helicarpus americanus</i>	2	0,047
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia calvescens</i>	2	0,047

VERBENACEAE	Verbena carolina L.	1	0,023
CLUSIACEAE	Vismia baccifera	1	0,023
SOLANACEAE	Cestrum megalophyllum	1	0,023
ACTINIDADCEAE	Saurauia tomentosa var. sprucei	1	0,023
ARALIACEAE	Oreopanax palamophyllus	1	0,023
LAURACEAE	Nectandra sp.	2	0,047
CLUSIACEAE	Clusia ducoides	3	0,070
ASTERACEAE	Dendrophorbium lloense	2	0,047
ROSACEAE	Rubus fruticosus	4	0,093
GRAMINEAE	Panicum elephantipes	5	0,116
PLANTAGINÁCEAE	Plantago major	8	0,186
MALVACEAE	Malva sylvestris	2	0,047
TOTAL		43	1,000

Fr= frecuencia

Dr= densidad relativa.

Fuente: PGIRS el chaco, 2011

Adaptación: Propia.

5.3.4.2.2 Fauna

El área de estudio se encuentra ubicada en la Provincia de Napo, en el Cantón El Chaco. De acuerdo a Holdridge (1967) el área del proyecto se ubica en la zona de vida denominada Bosque húmedo premontano (bh-Pm) que incluye a las tierras ubicadas entre las cotas altitudinales de 1000 a 1800m. De acuerdo a Sierra (Ed.), 1999, los bosques del área de estudio pertenece a la formación: Bosque siempre verde montano bajo.

Según el Mapa Zoogeográfico del Ecuador (Albuja et al., 1980), el área de estudio se ubica en la provincia denominada de las Yungas, dentro del Piso Subtropical Oriental; que comprende las alturas de entre 800 y 1000 a 1800 y 2000m.; con un clima Subtropical.

Metodología

La metodología utilizada en el trabajo de campo, se basa en las metodologías de Evaluación Ecológica Rápida (Sobrevilla y Bath,

1992) con modificaciones y criterios de Albuja (1983), Rodríguez-Tarrés (1987), Suárez y Mena (1994) y Tirira (2007). Algunas de las especies observadas se detallan en la siguiente tabla.

Tabla: 27 Ejemplos de animales y aves observadas.

ORDEN	ESPECIE	Nº	(%)
Roedores	Rattus norvegicus	3	8,33
Passeriformes	Passer domesticus	4	11,11
Díptera	Cingulata spp	6	16,66
Chiroptera	Myotis velifer	3	8,33
Lepidópteros	Danaus (Danaus) plexippus	4	11,11
Anuros	Rhinella Margaritifera	2	5,55
Anuros	isodactylus nigrovittatus	1	2,77
Gymnophiona	Caecilia orientalis	1	2,77
Squamata	Micrurus spp	2	5,55
Ortópteros	Tettigonia viridissima	4	11,11
Blattodea	Blatta orientalis	4	11,11
Araneae	Araneus diadematus	2	5,55
Total		36	100,00

Fuente: PGIRS del cantón El chaco, 2011.
Adaptación: Propia.

5.3.5 Medio Perceptual

5.3.5.1 Paisaje

Dentro del inventario del EsIA, el paisaje, puede entenderse como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y como la capacidad de absorción que tiene el medio natural frente a las actuaciones que producen la creación de cualquier nueva infraestructura en el medio.

Existen tres apartados importantes a tener en cuenta para la caracterización del paisaje:

La visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

- La visibilidad, en cuanto el territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística, en cuanto a la calidad intrínseca del punto exacto donde se localizará la infraestructura, a la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia entre 500-700 m, y la

calidad del fondo escénico, es decir el fondo visual de cada territorio.

- La fragilidad, en cuanto a la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él.

Un factor importante a tener en cuenta es la población: las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser considerados en este apartado del inventario.

De esta manera podemos mencionar que en lo paisajístico en el área de influencia directa desde el punto de vista ambiental ha sufrido un impacto negativo por el desplazamiento de especies tanto animales como vegetales de la zona de desarrollo de la actividad, mientras que desde el punto de vista social el desarrollo de la obra genera un impacto positivo porque contribuye al desarrollo de la ciudadanía en cuanto al mejoramiento de la salud; de la misma manera podemos mencionar que la apertura de vías de acceso al sitio contribuyen de vías de comunicación de los moradores de las fincas cercanas al relleno sanitario semi controlado.

5.3.6 Medio Socio-Económico

El Cantón El Chaco, tiene una superficie total que abarca 3528,50 Km², y se encuentra entre los 400 hasta los 4200 m.s.n.m aproximadamente, en el sector noroccidente de la Provincia de Napo a 120 Km de la ciudad de Quito. Pertenece al Valle de Quijos que involucra a los cantones de El Chaco y Quijos (atravesado por el río Quijos) cuya ubicación está en medio de reservas ecológicas como: la Antisana, Cayambe – Coca, el Parque Nacional Sumaco - Napo - Galeras y el Bosque Protector la Cascada. La cabecera cantonal de El Chaco se encuentra a una altura aproximada de 1600 m.s.n.m.

5.3.6.1 Medio socio cultural

5.3.6.1.1 Usos del territorio

El cantón El Chaco, en particular la parroquia de rural de Linares, lugar donde en la actualidad se encuentra ubicado el vertedero semi controlado de residuos sólidos generados por todo la ciudadanía del cantón; nos presenta un uso del suelo en su mayor parte compuesto por fincas, cuyos propietarios destinaron estos terrenos a la ganadería extensiva con la incorporación de nuevas especies de pasto que se adaptaban a estas zonas, haciendo de este lugar un sitio de grandes extensiones de pastos utilizados para la producción ganadera y de esta manera de igual forma aprovechar la producción lechera que de estos animales se los obtiene.

En este sitio en particular el uso del territorio de sus alrededores viene marcado por una amplia variedad de pastos introducidos los mismos que dan lugar a las grandes extensiones pastoriles.

5.3.6.1.2 Educación y cultural.

En cuanto al sistema educativo, se menciona que la población en edad escolar de 5 años y más, el 70,1% de la población asiste a los establecimientos educativos, el 22,1% no asiste y un 7,8% es porcentaje no declarado. Según estos resultados las parroquias de mayor acceso al servicio educativo son Oyacachi, El Chaco y Gonzalo Díaz, de menor acceso Santa Rosa y Linares.

El porcentaje de analfabetismo cantonal es de 10,7% de la población de 10 años y más en las parroquias de Oyacachi y Sardinas, y menor porcentaje en Linares y Santa Rosa.

En la siguiente tabla se busca detallar el sistema educativo actual que el cantón en los últimos años ha adoptado.

Tabla: 28 Acceso a la educación.

PARROQUIAS	POB. 10 Y + TOTAL	ANALFABETISMO			
		HOMBRES	MUJERES	TOTAL	%
EL CHACO	2.556	115	152	267	10,4
SARDINAS	393	17	25	42	10,7
OYACACHI	388	21	37	58	14,9
GONZALO DÍAZ	300	13	17	30	10,0
LINARES	145	6	8	14	9,7
SANTA ROSA	785	30	47	77	9,8
TOTAL	4.567	202	286	488	10,7

Fuente: Plan de Desarrollo Estratégico Cantonal. INEC 2001

5.3.6.1.3 Patrimonio arqueológico.

En cuanto al patrimonio arqueológico de la ciudad de El Chaco, se encuentra marcado claramente por los hallazgos no reportados realizados por las empresas privadas que en muchas ocasiones han realizado actividades extractivas en esta zona del valle del Quijos.

En particular la parroquia Linares, lugar donde se centra nuestra investigación, no se cuenta con registros de levantamientos arqueológicos que en las distintas etapas del relleno sanitario semi controlado pudieron haberse dado, puesto que así lo confirman las personas que en la actualidad están a cargo de su manejo.

5.3.6.1.4 Infraestructuras.

La determinación de la infraestructura presente en el cantón El Chaco, en este caso en particular en la zona de influencia directa del desarrollo de las actividades de investigación se podría mencionar que la principal y única infraestructura presente en el sitio es una vía de comunicación, utilizada para el transporte terrestre de los residuos sólidos.

De esta manera podemos afirmar que en este lugar no existe infraestructura en particular que puede ser afectada por el desarrollo del cierre técnico del vertedero semi controlado.

5.3.6.2 Medio económico

5.3.6.2.1 Demografía – Población

Los habitantes de El Chaco, son colonos de diferentes partes del país; en su mayor parte de la sierra; por las bondades climatológicas y productivas de la zona se han asentado en este sitio único. De acuerdo al VII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda del año 2010, el total de habitantes es de 7.960, distribuidos conforme se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla: 29 Distribución de la población.

PARROQUIA	URBANO	RURAL	TOTAL
EL CHCACO	4026	790	4816
GONZALO DIAZ DE PINEDA	-	535	535
LINARES	-	209	209
OYACACHI	-	620	620
SANTA ROSA	-	1243	1243
SARDINAS	-	537	537
TOTAL	4026	3934	7960

Fuente: <http://redatam.inec.gob.ec>

Adaptación: Propia.

Cabe señalar, que esta cantidad representa el 7.7% del total de habitantes de la provincia de Napo, observándose un crecimiento intercensal del 2.9% de promedio anual según los datos obtenidos del último censo, llevado a cabo el 28 de noviembre del 2010.

5.3.6.2.2 Economía.

En el cuadro siguiente, se muestra en resumen indicadores de la situación socioeconómica del cantón El Chaco.

Tabla: 30 Indicadores Socioeconómicos.

PARROQUIAS	EXT. Km ²	POB.	DENSI DAD HAB/K m ²	ECONOMIA										
				Pob. + 5 años	PEA	%	Pob. INAC	%	EMP	%	DE S	%	INM	%
El Chaco	71,60	3.505	48,95	3.038	1370	45,1	1490	49,0	1345	44	4	0,1	27	0,9
Sardinas	109,90	487	4,43	447	207	46,3	218	48,8	205	46	1	0,2	11	2,5
Oyacachi	851,1	513	0,60	452	237	52,4	195	43,1	235	52	0	0,0	0	0,0
Gonzalo Díaz de Pineda	1928,4	385	0,20	345	178	51,6	144	41,7	177	51	0	0,0	0	0,0
Linares	208,4	195	0,94	171	62	36,3	99	57,9	60	35	0	0,0	6	3,5
Santa rosa	307,3	1048	3,41	906	411	45,4	433	47,8	407	45	2	0,2	25	2,8
Total	3476,7	6133	1,76	5.359	2465	46,0	2579	48,1	2429	45	7	0,1	69	1,3

Fuente: GADM del cantón El Chaco, Plan estratégico cantonal, inec 2001.

Del cuadro anterior se observa que la mayor densidad poblacional, se observa en la parroquia El Chaco en la cabecera cantonal, así mismo posee la mayor cantidad de población económicamente activa (PEA), el porcentaje de población a nivel cantonal es del 45%. La PEA cantonal representa el 46%; por tipo de actividad, entre ocupados y desocupados, cesantes y personas que buscan trabajo por primera vez, el 48.1% representa la PEI (Población Económica Inactiva), referente a quehaceres domésticos, estudiantes, jubilados, pensionistas, impedidos para trabajar y otros. La emigración por situación laboral representa el 1.3% de la población, en la estratificación socioeconómica un 50.2% corresponde al nivel bajo, el 44.2% al nivel medio y el 5.6% al nivel alto. Los grupos étnicos se distribuyen de la siguiente manera: indígenas el 7.1%, colonos, el 83.2% y nativos 9.6%. En cuanto al indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) tiene un valor del 59.73% de la población, y la Extrema Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas, el 20.32%; las personas con alta dependencia económica en el cantón representan el 5.71%. En cuanto a la PEA por tipo o rama de actividad se muestran en el cuadro a continuación.

Tabla: 31 Población Económica por Actividad.

Rama de actividad económica	Total	%	Hombres	%	Mujeres	%
Agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura	1064	43.2	915	50.5	149	22.9
Industrias manufactureras	111	4.5	92	5.1	19	2.9
Construcción	183	7.4	175	9.7	8	1.2
Comercio	153	6.2	102	5.6	51	7.8
Enseñanza	83	3.4	32	1.8	51	7.8
Otras actividades	871	35.3	497	27.4	374	57.4
Total	2465	100	1813	100	652	100

Fuente: GADM del cantón El Chaco, Plan estratégico cantonal, inec 2001.

La actividad más importante del cantón es la primaria, la cual representa el 43.2% del total de la PEA; seguido de la construcción y el comercio; así como otras actividades con el 35.3% de la PEA total del cantón.

5.3.7 Valoración del inventario.

En este punto del estudio establecido trataremos de dar una valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales producidos por el desarrollo de la obra en cuestión; pues es así que se tomaran en cuenta tanto los impactos negativos como positivos que se producirán en el entorno involucrado, mismos que serán tomados en cuenta con mayor énfasis cuando el impacto sea positivo tanto en lo social como ambiental.

5.3.7.1 Metodología de valoración.

Una vez realizado el inventario, se hace necesario valorar las unidades diferenciadas de cada componente del medio físico y socioeconómico. Según RECAI (2005), los métodos de evaluación más sencillos suelen ser los cualitativos, que permiten identificar, comunicar y realizar un enjuiciamiento de los impactos medioambientales significativos, para extraer una serie de conclusiones sobre la importancia de los mismos.

Los más conocidos son los métodos matriciales simples o matrices de importancia, utilizados para analizar las relaciones de casualidad entre una acción y sus efectos medioambientales.

Estas matrices consisten en una tabla de doble entrada, en la cual en la primera columna se indica los efectos ambientales por la acción respectiva y en cada una de las otras columnas se indica los símbolos a calificar.

De esta forma, en la intersección de una fila de la primera columna (efectos ambientales), con una de las otras columnas (símbolos), se puede valorar cada efecto ambiental y emitir un juicio.

5.3.7.2 Criterios de valoración.

Los criterios de valoración son variados, habiendo sido aplicados particularmente en cada caso. Los más representativos, y quizá los más utilizados para la valoración según la metodología antes descrita son los siguientes:

5.3.7.2.1 Escala de valoración de cada símbolo:

Tabla: 32 Escalas de valoración.

- ✓ **I= Intensidad.**- Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, así tenemos:

• Bajo	1
• Medio	2
• Alto	3

- ✓ **E= Extensión.**- Se refiere al área de influencia del impacto en relación al entorno.

• Localizado	1
• Situación intermedia	2
• Generalizada	3

- ✓ **M= Momento.**- Se refiere al tiempo entre la acción y el tiempo.

• Inmediato	1
• Situación intermedia	2
• Largo plazo	3

- ✓ **P= Persistencia.**- Se refiere al tiempo en que el efecto permanece desde su aparición.

• Temporal	1
• Situación intermedia	2
• Permanente	3

- ✓ **R= Reversibilidad;** Se refiere a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción.

• Fácilmente reversible	1
• Reversible	2
• Irreversible	3

5.3.7.2.2 Escala de valoración de la Importancia del impacto:

- Efecto crítico.- cuando la Importancia esta entre > 12 y 15.
- Efecto severo.- cuando la Importancia esta entre > 9 y 12.
- Efecto moderado.- cuando la Importancia esta entre >7 y 9.
- Efecto compatible.- cuando la Importancia esta entre >5 y 7

Tabla: 33 Identificación de aspectos ambientales.

Nº	Aspectos ambientales	Operaciones para el cierre técnico por etapas.	
		Clausura	Post-clausura
1	Contaminación del recurso agua	√	√
2	Movimientos de suelo	√	
3	Generación de ruido	√	
4	Generación de material particulado	√	
5	Generación de vibraciones	√	
6	Generación de gases	√	√
7	Generación de lixiviados	√	√
8	Generación de cambio paisajístico	√	√
9	Alteración de la flora natural	√	√
10	Alteración de la fauna natural del sitio.	√	√
11	Otros	√	

Elaborado por: El Autor.

Tabla: 34 Evaluación de los impactos ambientales.

Nº	EFECTO AMBIENTAL	Simbología					Valoración	Juicio o efecto
		I	E	M	P	R	I=E+M+P+R	
1	Contaminación de las aguas superficiales	2	3	2	3	2	12	Severo
2	Contaminación de las aguas subterráneas	1	1	2	2	3	9	Moderado
3	Contaminación del suelo	3	1	2	2	3	12	Severo
4	Contaminación por ruido	3	1	1	1	1	7	Moderado
5	Contaminación por material particulado (polvo)	1	2	2	2	1	8	Moderado
6	Desprendimiento de malos olores	2	2	3	3	1	11	Severo
7	Desprendimiento de gases a la atmosfera	2	3	2	3	2	12	Severo
8	Contaminación por acumulación de lixiviados	2	1	3	2	2	10	Severo
9	Alteración paisajística del sitio	1	1	1	1	1	5	Compatible
10	Cambio de la fauna natural.	1	1	2	2	3	9	Moderado
11	Introducción de plantas exóticas	1	1	1	2	1	6	Compatible
12	Descarga de residuos sólidos sin tratamiento previo.	3	1	3	3	2	12	Severo
13	Extracción de material de cobertura	1	1	1	1	1	5	Compatible
14	Cobertura final del relleno	1	1	1	1	1	5	Compatible
15	Proliferación de vectores	3	2	2	2	1	10	Severo
16	Superficie del relleno (estabilidad del residuos y/o el suelo)	2	2	3	1	1	9	Moderado
17	Creación de fuentes de empleo	3	1	1	3	2	10	Severo

Elaborado por: El Autor.

5.4 Plan de manejo ambiental

5.4.1 Introducción

El plan de manejo ambiental que se aplicara en la propuesta de cierre técnico del relleno sanitario semi controlado del cantón El Chaco. Es útil en los procedimientos, acciones y medidas destinados a la prevención, control, eliminación o minimización de los impactos negativos que el proyecto causará en el lugar intervenido, así como la maximización de los impactos positivos, que se generaran después de realizada la obra, mismo que serán benéficos tanto para el medio ambiente como para la población en común.

5.4.2 Objetivos.

Las recomendaciones han sido preparadas, para asistir a la comunidad, constructores y fiscalización ambiental a fin de lograr un trabajo ambientalmente sostenible sano y seguro en la etapa de clausura y post-clausura del vertedero semi controlado. A través de ellas se pretende dar políticas, procedimientos y recomendaciones a fin de prevenir accidentes y a reducir cualquier daño a la salud, bienes, comodidad, etc., de los trabajadores y habitantes y a conservar el medio ambiente de la zona del proyecto.

5.4.3 Alcance.

Este instrumento contempla las actividades constatadas durante el trabajo de campo de este estudio en la fase de implementación, mantenimiento y las que se pueden predecir en la etapa de ejecución de la obra contemplada como cierre técnico del relleno sanitario semi controlado que en la actualidad maneja el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón El Chaco.

PLAN AMBIENTAL PARA EL CIERRE TECNICO DEL RELLENO SANITARIO SEMI CONTROLADO DEL CANTON EL CHACO

Identificación del impacto	Indicador	Valoración	Medidas de mitigación	Monitoreo
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA				
Desprendimiento de gases causantes de malos olores (metano)	Menos del 10% de la población aledaña molesta.	Media	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pantallas vegetales (árboles y arbustos). ✓ Tratamiento Físico, Químico o biológico de los líquidos percolados (Lixiviados). ✓ Quema de metano cuando el volumen sea alto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de emisión de gases trimestralmente. • Análisis de calidad de agua de efluentes cercanos. • Encuesta a familias aledañas y percepción directa.
Material particulado	Menos del 10% de la población aledaña molesta.	Media	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lastrado y reconformación de la vía de acceso al vertedero. ✓ Utilización frecuente de mascarillas para todos los trabajadores. ✓ En verano frecuentar el regadío de agua en la vía por medio de tanqueros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar evaluaciones constantes de la emisión de material particulado en la vía. • Control al personal que labora en esta área del uso del EPP. • Monitoreo constante de la quema de gases.
Ruido	Al menos el 10% de la población molesta.	Media	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El equipo de trabajo en óptimas condiciones y laborar moderadamente. ✓ Respetar los horarios de trabajo que son de 07:30 am a 16:30 pm. ✓ Buscar nuevas alternativas de operatividad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un monitoreo de ruido semestralmente en la zona de influencia directa.
Biogás	Menos del 1% de la población aledaña molesta.	Baja	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar la quema de biogás (metano) cuando este tenga el volumen adecuado para 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de las emisiones de biogás a la atmosfera trimestralmente.

			esta operación.	
--	--	--	-----------------	--

CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Líquidos percolados (lixiviados)	Menos del 10% de la población aledaña molesta.	Moderada	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Impermeabilización adecuada para evitar infiltraciones. ✓ Tratamiento físico químico y/o biológico de líquidos percolados. ✓ Operación adecuada de la planta de tratamiento existente. (pantano seco). 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y evaluación de las aguas de los efluentes. • Auditorías y evaluaciones ambientales constantes durante la fase de clausura y post-clausura. • Control constante de la emisión de líquidos percolados.
Contaminación por aguas lluvias	100% depositadas en el área del vertedero.	Alta	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conformación de cunetas de recolección y desagüe de las aguas lluvias generadas en toda la área del RSSC. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de las aguas de los afluentes. • Verificación de la flora y fauna acuática de la zona afectada. • Toma de bio-indicadores.

CONTAMINACIÓN DEL SUELO.

Disposición de residuos sólidos.	100% depositados en el área.	Alta	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Disponer en celdas diarias para su confinamiento. ✓ Realizar el tapado diario de las celdas. ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del estado actual de los residuos confinados.
Disposición de desechos hospitalarios.	100% depositados conjuntamente en las mismas celdas	Alta	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Disponer de celdas separadas y provistas para la disposición final de los desechos hospitalarios y bio-infecciosos. ✓ Recolección y disposición final de 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo constante de las celdas ubicando posibles fugas de líquidos percolados.

			los RSH diferenciado de los demás residuos.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación constante del estado actual que presenten las celdas
Disposición de desechos peligrosos.	Menos del 20% de la población aledaña molesta.	Alta	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Construir celdas aisladas para la disposición final de todos los desechos considerados como peligrosos tales como: solventes, productos químicos, industriales, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar evaluaciones de los procesos industriales generados dentro del cantón e identificarlos. • Monitoreo constante de los desechos peligrosos generados.

IMPACTO SOCIAL

Residuos sólidos orgánicos utilizados en compost	50% de los residuos orgánicos aprovechados	Media	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Adecuación de los lugares dispuestos para compostaje. ✓ Capacitación a la población en separación binaria de residuos en la fuente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas a pobladores sobre separación en la fuente y manejo de residuos sólidos. • Observación directa de la recolección de residuos sólidos orgánicos.
Fuente de trabajo	Menos del 1% de la población beneficiada.	Baja	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Personas dedicadas a esta actividad lo realicen con un adecuado campo laboral. ✓ Concientizar a las personas sobre el riesgo de esta actividad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agrupación de las personas dedicadas a esta actividad y capacitarles en la formación de microempresas.

Formación de potreros alrededor del área del vertedero.	Zona considerada como ganadera	Media	✓ Asegurar el área del vertedero para que no haya la presencia de ganado bovino y otros dentro de esta.	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la formación de pastizales cerca a este sitio de disposición final.
Aparición de vectores causantes de enfermedades y roedores en la zona.	Considerable aumento de especies.	Alta	✓ Realizar campañas de control y eliminación de vectores conjuntamente con el ministerio de salud.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el fumigado de dos veces por semana del sitio. • Tapar diariamente los residuos depositados. (conformación de la celda diaria)
Presencia de enfermedades gastrointestinales, dermatológicas y oculares.	Menos del 50% de la población aledaña presenta síntomas de problemas de salud.	Alta	✓ Establecer convenios con el centro de salud con la finalidad de establecer controles de enfermedades en los pobladores de las áreas cercanas.	<ul style="list-style-type: none"> • Registrar y llevar reportes sobre presencia de enfermedades en personas aledañas a la zona de influencia. • Realizar encuestas sobre los cambios de conducta de las personas en la zona de influencia y sus alrededores.

IMPACTO PAISAJÍSTICO

Cambio en la topografía natural del sitio.	Realización de la conformación de las macro celdas.	Media	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Extracción de la tierra de las macro celdas. ✓ Utilización de material pétreo para el tapado diario de la celda. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del cambio topográfico y paisajístico anualmente. • Encuestas a familias
--	---	-------	---	--

				aledañas sobre el cambio paisajístico sufrido en el sitio.
Disminución de la flora y fauna nativa de la zona.	Número de especies vegetales y animales desplazadas.	Alta	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reforestación con plantas nativas los alrededores del área. ✓ Reducir la emisión de ruido de la maquinaria que este trabajando en el sitio con la finalidad de no desplazar las aves y animales pequeños de la zona. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear constantemente el avistamiento de animales, aves y fauna de la zona. • Llevar una estadística de la flora y fauna existente.
<p>RECOMENDACIÓN.- Monitorear constantemente el posible desplazamiento y/o hundimiento de los residuos sólidos confinados después de haberse realizado todos los trabajos en las etapas de clausura y post-clausura.</p>				

CONCLUSIONES

- En el relleno sanitario semi controlado del cantón El Chaco, en los residuos confinados se pueden identificar fácilmente la presencia de residuos orgánicos, inorgánicos, bio-infecciosos y peligrosos, todos dispuestos en el mismo sitio sin tomar en cuenta que para su disposición final debían someterse a un manejo técnico.
- El desconocimiento de un manejo y disposición final adecuado de los residuos sólidos por parte de la ciudadanía y personal encargado de esta tarea es evidente, ya que la mayor parte de los pobladores encuestados no conocían el lugar de disposición final de los residuos sólidos recolectados, y además no tenían conocimiento del destino final de los residuos una vez recolectados.
- El GADMCH en los últimos años ha venido desarrollando campañas de concientización y manejo adecuado de los residuos sólidos por lo que en la actualidad se podría mencionar que es el cantón con mayor porcentaje de aceptabilidad y colaboración por parte de la ciudadanía con respecto a los demás cantones aledaños de esta zona.
- El desarrollo del cierre técnico del relleno sanitario semi controlado minimizará los impactos negativos producidos por el inadecuado manejo de los residuos sólidos que en anteriores épocas se venían desarrollando dentro del cantón y sus alrededores.
- El cierre técnico del relleno sanitario semi controlado, nombre dado por la empresa que realizó trabajos de levantamiento de información sobre residuos sólidos dentro del cantón, es un beneficio que tiene su implicación tanto en la parte ambiental como social, pues de esta manera aseguraremos para nuestras futuras generaciones un foco menos de contaminación en esta área.
- Toda obra que se realiza implica un impacto social, económico o ambiental sea este positivo o negativo resolverá una problemática

que se ha venido generando por el uso y deshecho de productos de consumo humano.

- La disposición final de los residuos sólidos sin un estudio previo bien detallado y sin un área adecuada para esta labor, causa problemas en el desarrollo y ejecución de un cierre técnico del vertedero semi controlado que se pretende realizar.
- Al desarrollar la obra del cierre técnico del relleno sanitario se recuperará el área destinada para la disposición final de los residuos sólidos, en cuanto al aspecto paisajístico.
- El desarrollo de un inventario ambiental en la zona de influencia directa proporcionó datos de todos los aspectos tanto ambientales como sociales, mismos que nos servirán para una mejor comprensión del grado de afectación que la disposición final inadecuada de residuos sólidos produce en el sitio.

RECOMENDACIONES

- ✓ Para la adecuación y entrada en funcionamiento de la nueva planta de tratamiento de residuos sólidos se tome en consideración los estudios realizados para el manejo durante su vida útil así como los estudios para la clausura y abandono del sitio destinado para este fin, cabe recalcar que el cierre se lo va realizando paulatinamente conforme las macro celdas alcanzan el volumen máximo de los desechos confinados para los cuales fueron diseñadas.
- ✓ Para la reforestación del área total del relleno sanitario semi controlado se recomienda la siembra de plantas cuyas raíces no sean profundas y tengan una buena adaptabilidad a las condiciones climáticas que en el sitio en particular presenta; así se recomendaría la siembra de maní forrajero (*Arachis pintoii*) que por ser una leguminosa perenne que cumple las condiciones antes expuestas y que además brinda una protección adecuada a la capa de suelo natural (suelo agrícola) dispuesta en el sitio como capa final del cierre.
- ✓ Tanto el personal operativo como de control destinado al manejo y disposición final de los residuos sólidos generados dentro del cantón, tengan la posibilidad de asistir a conferencias, charlas y demás temas relacionados a un buen manejo de residuos sólidos cuya finalidad sea el mejoramiento del conocimiento sobre manejo de residuos sólidos.
- ✓ Que el presente trabajo sirva como una guía más que técnica de orientación cuya finalidad sea de llevar a cabo el cierre técnico del relleno sanitario semi controlado que en la actualidad se encuentra en la etapa de clausura debido al alcance del volumen máximo de residuos depositados en el sitio y la entrada en funcionamiento de la nueva planta de tratamiento y disposición final de residuos sólidos de la ciudad de El Chaco.
- ✓ Un trabajo arduo y decidido por parte de las autoridades de turno, en cuanto a un buen manejo adecuado e integral de los residuos

sólidos generados dentro del cantón tendrá como finalidad en un futuro cercano brindar a la ciudadanía un mejor servicio y hacer de la ciudad un modelo a seguir en cuanto a cuidado y protección del medio ambiente.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA:

- Cañadas Cruz Luis, MAG-PRONAREG, Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador, 1983, Quito-Ecuador.
- Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales, DED/ Ilustre Municipalidad de Loja, 2002.
- Estudio realizado por la AME en el año 2010 para la elaboración de una línea base dentro del cantón.
- Gómez, J. (2002). Manejo de Residuos Industriales. México, ISBN 9685073813. Primera edición.
- Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales/ CEPIS / OPS / OMS, 1999.
- H. Collazos, Diseño y operación de rellenos sanitarios, 2ª ed. Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005, pp. 67.
- http://www.oni.escuelas.edu.ar/2004/SAN_JUAN/676/eolica_y_molinos/capitulo_1/cap_1_2.htm.
- INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización y Ministerio del Ambiente. Norma Técnica Ecuatoriana NTN INEN 2-266:2000. Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos. Requisitos. Segunda Edición. Enero de 2002.
- Información secundaria de otros estudios de impacto ambiental
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI. Anuarios Hidrológicos de los años 1990-2000.

- Investigación de campo realizada por el Consultor.
- La Grega, Michael D. y otros, Gestión de Residuos Tóxicos. tratamiento, eliminación y recuperación de suelos, Editorial McGraw-Hill, Madrid, 1996.
- Ministerio del Ambiente, Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, Diciembre del 2002.
- ODEPLAN, CONAM, COSUDE. Información para el Desarrollo Local, INFOPLAN. Datos del V Censo de Población y Vivienda. Año 1991.
- Organización Mundial de la Salud. Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación de Aire, Agua y Suelo. Mayo de 1988, México.
- Organización Panamericana de Salud & Organización Mundial de Salud. (2002). Análisis Sectorial de Residuos Sólidos – Ecuador. Quito.
- PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Vertedero de Residuos Industriales Peligrosos. Manual de Formación. Informe Técnico No. 17, Mayo 1988.
- Rivera, S. (2003), Gestión de Residuos Sólidos, Técnica, salud, ambiente y competencia. Buenos Aires, Argentina.
- Sedesol. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zona Urbano-Marginadas. México. 2005.
- Sobrevilla, C. and P. Bath, 1992. Evaluación Ecológica Rápida. Un manual para usuarios de América Latina y el Caribe. Programa de Ciencias para América Latina, The Nature Conservancy, USA.

- Tchobanoglous, G. et al. (1994). Gestión integral de residuos sólidos. España, ISBN: 0-07-063237-5.
- Terraza, H. (2009). Lineamientos estratégicos del Banco Interamericano de Desarrollo para el sector de residuos sólidos. Nueva York, Estados Unidos de América.: No. IDB-TN-101.
- Yaguache, R., Domínguez, D., Carrión, R., Zarria, E. 2005. La experiencia del cantón El Chaco en la protección de sus fuentes de agua”. Ministerio del Ambiente y Municipio de El Chaco. El Chaco-Napo-Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta para el análisis socio-económico del cantón.



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA

CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS POBLADORES DEL CANTÓN EL CHACO.

OBJETIVO.- Identificar el manejo y disposición final de los residuos sólidos generados dentro del cantón.

Cuestionario.

Información general

Dirección domiciliaria.....
Estado civil
Edad.....
Sexo.....
...
Nivel de instrucción.....
Profesión.....

1. ¿Considera Ud. que por parte de la municipalidad existe campañas continuas sobre un manejo adecuado de R.S.?
Si (.....) No (.....)
2. ¿le gustaría asistir a charlas o seminarios dirigidos a un buen manejo de RS dentro del cantón?
Si (.....) No (.....)
3. ¿Considera Ud. que la actual recolección de RS por parte de la municipalidad es adecuada?
Si (.....) No (.....)
4. ¿Cómo ciudadano Ud. contribuye para un buen manejo y disposición final de los residuos sólidos?
Si (.....) No (.....)

5. ¿Los residuos sólidos generados dentro del cantón poseen una adecuada disposición final?
Si (.....) No (.....)
6. ¿Qué considera Ud. que la municipalidad realiza con los R.S. recolectados?
Se quema (.....) Se entierra (....) Se arroja a un Rio (.....) No tiene conocimiento (....)
7. ¿Cree Ud. que se debería dar un tratamiento a los RS antes de su disposición final?
Si (.....) No (.....)
8. ¿Conoce Ud. el lugar actual de disposición final de RS municipales?
Si (.....) No (.....)
9. ¿Los actuales horarios de recolección aplicados cree Ud. que son adecuados para la recolección de RS municipales.
Si (.....) No (.....)
10. ¿Qué considera Ud. que se debería hacer con el actual relleno sanitario semi controlado cuando este haya cumplido su vida útil?
Abandonarlo (....) Darle seguimiento (.....) Cerrarlo Técnicamente (....) No entiende (.....)

GRACIAS POR SU COLABORACION...!!

Anexo 2: Encuestas a moradores del cantón y recolección de los residuos sólidos generaos dentro del cantón.



Encuesta realizada a varios moradores del cantón.



Recolección de los residuos sólidos.

Anexo 3: Planos de las obras a implementarse en el cierre técnico.