

# INDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....	3
CAPÍTULO II.....	4
2 REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 RESIDUOS SÓLIDOS.....	4
2.1.1 Basuras Domésticas.....	4
2.1.2 Residuos Comerciales.....	4
2.1.3 Residuos Industriales.....	5
2.1.4 Residuos Agrícolas.....	5
2.1.5 Residuos Urbanos.....	5
2.2 RECURSO HÍDRICO.....	5
2.2.1 Proceso de consumo de agua dulce, por abstracción.....	6
2.2.2 Uso del agua dulce en el propio curso.....	6
2.2.3 Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	7
2.2.4 Demanda Química de Oxígeno.....	7
2.2.5 Oxígeno Disuelto.....	8
2.2.6 Contaminantes de las aguas.....	8
2.3 IMPACTO AMBIENTAL.....	9
2.3.1 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).....	9
2.3.2 Los Estudios de Impacto Ambiental.....	9
2.3.3 Plan de Manejo Ambiental.....	10
2.3.4 Área de Influencia.....	11
2.3.5 Área de Influencia Directa (AID).....	12
2.3.6 Área de Influencia Indirecta (AI).....	12
2.3.7 Identificación y Valoración de Impactos Ambientales.....	12

CAPÍTULO III.....	13
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	13
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....	13
3.3 MÉTODOS.....	14
3.3.1 Factores de Estudio .....	14
3.3.2 Muestreo .....	15
3.3.3 Características del experimento.....	15
3.3.4 Análisis Estadístico .....	15
3.4 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO (METODOLOGÍA).....	16
3.5 COMPONENTE FÍSICO.....	16
3.5.1 Geología, Geomorfología y Suelos .....	16
3.5.2 Clima.....	16
3.5.3 Componente Hídrico .....	17
3.5.4 Calidad del Aire.....	17
3.6 LABORATORIO Y ALCANCE DE ANÁLISIS .....	17
3.7 COMPONENTE BIÓTICO.....	19
3.7.1 Flora.....	19
3.7.2 Fauna.....	19
3.8 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL .....	20
3.9 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	20
3.10 EVALUACIÓN Y PREDICCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS EN EL BOTADERO .....	21
3.10.1 Metodología de Evaluación de Impactos .....	21
3.10.1.1 Factores ambientales .....	24
CAPÍTULO IV .....	25
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	25
4.1 COMPONENTE FÍSICO.....	25
4.1.1 Geología, Geomorfología y Suelos .....	25
4.1.2 Clima.....	26
4.1.3 Componente Hídrico .....	26
4.2 PARÁMETROS ANALIZADOS.....	27
4.2.1 Resultados e Interpretación .....	28
4.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS.....	33
4.4 COMPONENTE BIÓTICO.....	35
4.4.1 Zona de vida .....	35

4.4.2	Flora .....	35
4.4.3	Fauna .....	37
4.5	COMPONENTE SOCIO - ECONÓMICO .....	37
4.5.1	La Independencia.....	38
4.5.2	Vida Republicana .....	39
4.5.3	Características poblacionales .....	40
4.5.4	Composición de la población: por edad y sexo .....	40
4.5.5	Tasa de crecimiento.....	41
4.5.6	Migración.....	42
4.5.7	Características del PEA .....	43
4.5.8	PEA y Ocupación .....	44
4.5.9	Salud.....	46
4.5.10	Educación .....	46
4.5.10.1	Instituciones educativas .....	46
4.5.10.2	Analfabetismo y niveles de instrucción.....	47
4.5.10.3	Participación social.....	48
4.5.10.4	Percepción de la ciudadanía sobre la el botadero de basura.....	48
4.5.11	Gestión Municipal de Residuos Sólidos .....	49
4.5.11.1	Parámetros Básicos .....	49
4.5.11.2	Organización .....	50
4.5.11.3	Cantidad promedio de residuos sólidos recolectados .....	51
4.5.11.4	Generación per- cápita y densidad de residuos sólidos .....	51
4.5.11.5	Tipo y composición de residuos sólidos .....	52
4.5.11.6	Análisis de subproductos.....	54
4.5.11.7	Disposición final.....	55
4.6	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	56
4.6.1	Identificación de las actividades.....	56
4.6.2	Identificación y descripción de Impactos Ambientales .....	57
4.6.3	Impactos sobre el medio físico.....	57
4.6.3.1	Suelos .....	57
4.6.3.2	Componente hídrico .....	57
4.6.3.3	Calidad del aire.....	58
4.6.4	Impactos sobre el medio biótico.....	58
4.6.5	Impactos sobre el componente socioeconómico .....	59
4.6.5.1	Demografía.....	59

4.6.5.2	Economía .....	60
4.6.5.3	Salud .....	60
4.6.5.4	Educación.....	60
4.6.6	Análisis de los Resultados .....	65
4.6.6.1	Etapa operativa del botadero .....	66
4.6.6.2	Etapa de abandono .....	66
4.7	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	67
4.7.1	Objetivo General .....	68
4.7.2	Objetivos Específicos.....	68
4.7.3	Resultados Esperados .....	69
4.8	RESPONSABILIDAD Y VERIFICACIÓN DE LA EJECUCIÓN.....	69
4.9	CONTENIDO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	69
4.9.1	Programa de Manejo de Residuos Sólidos.....	70
4.9.2	Programa de Relaciones Comunitarias y Capacitación .....	76
4.9.3	Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas.....	79
4.9.4	Programa de Monitoreo y Seguimiento.....	80
CAPÍTULO V	.....	82
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
5.1	CONCLUSIONES.....	82
5.2	RECOMENDACIONES .....	83
RESUMEN.....	.....	85
SUMMARY .....	.....	86
BIBLIOGRAFÍA.....	.....	87
ANEXOS.....	.....	89

## INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Materiales y Equipos .....	13
Tabla 3.2: Materiales de Oficina .....	14
Tabla 3.3: Puntos de muestreo.....	15
Tabla 3.4: Valores de las Características de los Impactos .....	21
Tabla 3.5: Rango porcentual y nivel de significancia de los impactos .....	23
Tabla 4.1: Sitios de descarga .....	27
Tabla 4.2: Análisis de Laboratorio .....	28
Tabla 4.3: T pareada .....	29
Tabla 4.4: Comparación de Resultados .....	34
Tabla 4.5: Límites del Cantón Espejo.....	39
Tabla 4.6: Población Económicamente Activa del Cantón Espejo .....	45
Tabla 4.7: Principales Causas de Muerte en el Cantón Espejo.....	46
Tabla 4.8: Población de acuerdo al Censo Poblacional 2001 .....	49
Tabla 4.9: Proyección de la población de acuerdo a la tasa de crecimiento Poblacional.....	50
Tabla 4.10: Producción per cápita de acuerdo al censo poblacional 2001.....	51
Tabla 4.11: Producción kg/día de acuerdo a la tasa de crecimiento poblacional vigente.....	52
Tabla 4.12: Análisis de subproductos Parroquia Rural.....	54
Tabla 4.13: Análisis de subproductos Parroquia Urbana.....	55
Tabla 4.14: Importancia Relativa de los Factores Ambientales .....	56
Tabla 4.15: Matriz de Identificación de Impactos.....	61
Tabla 4.16: Matriz de Caracterización de Impactos.....	62
Tabla 4.17: Matriz de Evaluación de Impactos .....	63
Tabla 4.18: Matriz de Evaluación de Impactos –Significancia.....	64
Tabla 4.19: Brigadas Ambientales.....	77
Tabla 4.20: Monitoreo Recurso Hídrico .....	81

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1: Demanda Química de Oxígeno.....	30
Gráfico 4.2: Demanda Bioquímica de Oxígeno .....	30
Gráfico 4.3: Oxígeno Disuelto.....	31
Gráfico 4.4: pH .....	32
Gráfico 4.5: Carbono Orgánico.....	33
Gráfico 4.6: Composición Poblacional por Sexo en el Cantón Espejo .....	40
Gráfico 4.7: Pirámide de la Población Rural de la Provincia del Carchi .....	41
Gráfico 4.8: Tasa de Crecimiento Poblacional de la Provincia del Carchi.....	42
Gráfico 4.9: Emigración por Trabajo.....	43
Gráfico 4.10: Estructura de la Población Económicamente Activa del Cantón Espejo.....	44
Gráfico 4.11: PEA en el Cantón Espejo.....	45
Gráfico 4.12: Analfabetismo en el Cantón Espejo .....	48
Gráfico 4.13: Número de Impactos por Rango Porcentual .....	65
Gráfico 4.14: Afectación al Medio en Porcentajes por Factor Ambiental.....	67

## INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3.1: Toma de muestra en P1.....	18
Fotografía 3.2: Toma de muestra en P1.....	18
Fotografía 3.3: Toma de muestra en P2.....	18
Fotografía 3.4: Toma de muestra en P2.....	18
Fotografía 4.1: Flora Característica del Area de Influencia .....	36
Fotografía 4.2: Vegetación de Quebrada .....	36
Fotografía 4.3: Vegetación de la zona.....	37

## INDICE DE FIGURAS

Figura 4.1: Esquema del Plan de Manejo Ambiental.....	68
---	----

## INDICE DE ANEXOS

Anexo I: Mapas del Componente Abiótico.....	90
Anexo II: Mapa del Area de Influencia.....	97
Anexo III: Mapa de ubicación de puntos de muestreo y efluentes .....	99
Anexo IV: Plan de Rehabilitación .....	101
Anexo V: Registro Fotográfico.....	105
Anexo VI: Resultados de Laboratorio.....	109
Anexo VII: Hojas de asistencia de la Comisión Ambiental Ciudadana de Espejo .....	114

## CAPÍTULO I

### 1 INTRODUCCIÓN

#### 1.1 PROBLEMA

Desde que el hombre abandonó su vida nómada para convertirse en sedentario, se ha tenido que enfrentar a un creciente problema con sus residuos. Hacia el año 600 antes de Cristo, los romanos construían importantes obras de alcantarillado para evitar los focos infecciosos. En la edad media, los basurales llenos de bacterias, gusanos, ratas, originaron la llamada peste negra que asoló a Europa.

En el siglo pasado las aguas contaminadas provocaron la Tifoidea y Disentería, produciendo muertes masivas. En estos años, en nuestro continente otra enfermedad como el cólera se ha favorecido también por el mal manejo de los residuos y la contaminación de los cursos de agua.

Uno de los grandes problemas en el ámbito mundial y que afecta de manera directa al hombre y a su ambiente, es la **basura**; la falta de conciencia ambiental y planificación hace que con el pasar de los días este problema llegue a límites que salen del control humano. Los países con escasos recursos económicos, entre ellos el Ecuador, no han realizado estudios adecuados para determinar la ubicación de los sitios que sirven como botaderos de basura.

El aumento de la población en el mundo, hace que la producción de basura de igual forma aumente, y las técnicas aplicadas hasta los actuales momentos no han sido las más convenientes, por lo que ha causado daño al ambiente.

Cuando los pobladores de la ciudad de El Ángel vieron la necesidad de que sus residuos deben ser ubicados en un lugar donde no les causen problemas sanitarios, escogieron un sitio apartado de la ciudad, el cual hoy en día es llamado el "botadero de basura". Ese lugar fue escogido sin ningún estudio, por tanto no se analizaron las diversas consecuencias negativas que iban a originarse a futuro. A pesar de que este botadero a cielo abierto fue clausurado por la

Municipalidad, no se han tomado medidas que permitan recuperar el área afectada y los lixiviados siguen fluyendo, siendo su principal consecuencia la contaminación de un importante curso de agua como es el Río El Ángel y la Acequia de Huaquer; con ello la flora, fauna y sobre todo el componente social del área de influencia.

El Botadero de Basura, constituye de este modo: sitio ideal para ser foco de infecciones y enfermedades que deterioran la salud del hombre; un hábitat apropiado para animales portadores de enfermedades; lugar de deterioro del paisaje natural; fuente de olores desagradables al olfato; sitio de acumulación de materiales no biodegradables; una forma de contaminación y alteración del recurso agua. La flora y fauna se ve muy afectada ya que la basura afecta su hábitat natural.

Actualmente en el Ecuador los gobiernos seccionales están tomando cartas en el asunto, clausurando los antiguos botaderos de basura y coordinando acciones con el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda MIDUVI; para diseñar e implementar en sus Municipios un Programa para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos, tal es el caso que en Espejo en el 2002 se inició con la construcción de un Relleno Sanitario y paralelo a esto una campaña de concienciación ciudadana por medio de talleres y educación ambiental formal y no formal; fortaleciendo el componente de pre - selección domiciliaria tanto de los residuos orgánicos como inorgánicos para que en el sitio de disposición final sean manejados integralmente. Lamentablemente en la actualidad este trabajo se ha detenido queriendo el Gobierno Seccional en turno retomar el tema y algunas personas siguen utilizando el Antiguo Botadero de Basura; por otra parte, no se ha identificado si existe polución por la constante lixiviación de los residuos depositados durante años y tampoco el área ha sido recuperada, es recomendable realizar actividades de forestación o revegetación natural si el caso técnicamente lo amerita.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Todos los proyectos de desarrollo en la actualidad tienen que guardar ciertos requisitos, para que su presupuesto sea aprobado por los distintos organismos nacionales e internacionales. Estos proyectos deben contar con los estudios de Impacto Ambiental y su correspondiente Plan de Manejo, los cuales generan una información importante para conocer las ventajas y desventajas que se originan con la posible ejecución.

A nivel del país los botaderos a cielo abierto están localizados en lugares distantes de los asentamientos humanos, el crecimiento poblacional implica mayor generación de residuos y por lo

tanto es necesario evaluar los impactos ambientales que producen estos lugares escogidos sin criterios técnicos con la finalidad de plantear diversas alternativas que permitan recuperar la calidad ambiental de su área de influencia

Con este Estudio de Impacto Ambiental Ex Post y su correspondiente Plan de Manejo, se espera brindar un aporte al campo científico y dar una alternativa técnico – económica que sirva de provecho para la población de la ciudad de El Ángel.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Realizar el Estudio de Impacto Ambiental *Ex - Post* y Formular un Plan de Manejo, para el Botadero de Basura a Cielo Abierto de la Ciudad de El Ángel.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Recopilar información primaria y secundaria para armar la línea base correspondiente.
- Identificar y evaluar los potenciales impactos ambientales inherentes a la fase de operación y fase de abandono del Botadero de Basura.
- Establecer los diferentes grados de sensibilidad: alto, medio y bajo, de los componentes socio ambientales presentes en el área de estudio.
- Establecer un Plan de Manejo Ambiental de conformidad a lo que establece el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS Libro VI)
- Recomendar y diseñar medidas orientadas a prevenir, mitigar o atenuar los impactos ambientales adversos.

### **1.4 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

En las aguas del Río El Ángel, el nivel de polución no presenta variación en los puntos donde se analizarán los diferentes parámetros, P1 y P2

Hipótesis Nula,  $H_0$

$H_0: P1=P2$

Hipótesis Alternativa,  $H_a$

$H_a: P1 \neq P2$

## **CAPÍTULO II**

### **2 REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **2.1 RESIDUOS SÓLIDOS**

Es todo desecho, desperdicio o material resultante generado por las actividades humanas, del hogar, artesanales o industriales o aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo o que se producen tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo, que no se presentan en estado líquido o gaseoso.

En el Cantón Espejo aproximadamente más del 60 % de la basura producida es de origen orgánico, por lo que se debe tomar en cuenta para buscar alternativas de reciclaje y no quemarla o botarla como se acostumbraba.

##### **2.1.1 Basuras Domésticas**

Las basuras domésticas contienen papel, resto de comida, plásticos, metales, cristales, madera y otras sustancias desechadas de las casas como ropa vieja, muebles viejos, utensilios domésticos, etc. La elevación en el nivel de vida va acompañada de un aumento de la cantidad de papel, cartones, plásticos y cristales como consecuencia del material utilizado en los diferentes empaques.

##### **2.1.2 Residuos Comerciales**

Proviene de los mercados, tiendas, restaurantes, oficinas, etc. Debido a la gran expansión de la actividad comercial, los volúmenes de estos residuos son cada día mayores.

### **2.1.3 Residuos Industriales**

Los adelantos de la técnica y el descubrimiento de nuevas materias primas han modificado los procesos industriales aumentándose así la cantidad de materiales que se convierten en basura en una determinada comunidad. Por otra parte, el auge de los nuevos sistemas de empaque con envases no retornables, hechos de diferentes sustancias sintéticas, han incrementado notablemente los residuos industriales. Pertenecen también a esta categoría las chatarras de ciertas fábricas, los cienos y escorias de procesos industriales y los residuos de la industria de elaboración de alimentos.

### **2.1.4 Residuos agrícolas**

Comúnmente esta clase de residuos se originan en el campo como resultado de las cosechas de varios tipos de cultivos, o sea su composición es orgánica y es reutilizada para la producción de abonos verdes con el propósito de incluirlos nuevamente al suelo.

### **2.1.5 Residuos Urbanos**

En general, los residuos de una colectividad comprenden los escombros de demoliciones y construcciones, las basuras municipales, los vehículos considerados como chatarra y los residuos procedentes de servicios públicos como hospitales, mataderos, parques, puertos, etc. (Roldán, 1981)

## **2.2 RECURSO HÍDRICO**

El agua es un recurso natural renovable que se recicla naturalmente mediante el ciclo hidrológico. El tiempo de residencia de las aguas superficiales en el ciclo hidrológico suele ser corto, en comparación de las aguas subterráneas, normalmente bastante largo. Esta forma de reciclaje renueva los recursos hídricos y proporciona un abastecimiento potencial continuo. Con la llegada de la industrialización, la intensificación de la agricultura y la multiplicación de la población, la demanda de agua ha aumentado. El uso fundamental del agua dulce se divide en dos categorías generales: abstracción y usos en el propio curso.

### **2.2.1 Proceso de consumo de agua dulce, por abstracción**

El proceso de consumo de agua dulce, por abstracción, se lista a continuación:

- Abastecimiento doméstico
- Riego
- Industria: producción
- Industria: refrigeración
- Dispersión de contaminantes de canales
- Traspase entre cuencas

### **2.2.2 Uso del agua dulce en el propio curso**

A continuación se especifica el uso del agua dulce en el propio curso:

- Explotación biológica
- Producción de energía
- Transporte/navegación
- Usos recreativos/esparcimiento
- Control de crecidas
- Transporte de residuos

A pesar del hecho de que el agua es renovable, los recursos de agua dulce son finitos. Las entradas de agua (de lluvia) a la cuenca de recepción se equilibran mediante la reposición de aguas subterráneas; y, las salidas de la cuenca de recepción a través del curso superficial del río, la evapotranspiración y la abstracción.

Las regiones con mayor concentración de población e industrialización se encuentran en zonas que reciben pocas precipitaciones, por lo que la demanda de agua aumenta durante el verano.

En ríos y lagos, las aguas residuales de algunos usuarios pueden convertirse en el abastecimiento de agua de otros. El proceso de tratamiento del agua antes y después de su consumo resulta fundamental para la sociedad moderna.

Los recursos hídricos también se ven afectados de manera indirecta, sobretodo en lo referente a los enlaces tierra agua; el uso del suelo para la construcción, la agricultura, la repoblación forestal, la deforestación y la lixiviación de los residuos de los botaderos también influye en su naturaleza.

Un claro ejemplo de ello lo encontramos en la intensificación de la agricultura mediante la aplicación de fertilizantes al suelo y la consiguiente alteración de los niveles de nutrientes de los ríos que drenan las tierras bajas de tales cuencas de recepción.

### **2.2.3 Demanda Bioquímica de Oxígeno**

Constituye un medio válido para el estudio de los fenómenos naturales de destrucción de las materias orgánicas. La oxidación de las materias orgánicas no es solo la causa del fenómeno; también intervienen la oxidación de los nitritos y de las sales amoniacales así como las necesidades originadas por los fenómenos de asimilación y de formación de nuevas células. (Courtois, Lacombe, Laporte y Kovacsik, 1970).

De igual modo, las variaciones se producen según las especies de gérmenes, su concentración y su edad, la presencia de bacterias nitrificantes y la de protozoos consumidores propios de oxígeno que se nutren de bacterias. Además, en el curso de los catabolismos las reacciones de descarboxilación, hidrólisis, hidratación dismutación, no se traducen en consumo de oxígeno. Contrariamente, el oxígeno intermolecular puede emplearse en fines respiratorios, lo que redundaría entonces en una disminución del oxígeno exógeno medido (Molhman, 1950).

Por otra parte, ciertos cuerpos reductores como los sulfuros, sulfitos, hierro ferroso susceptibles de encontrarse en los efluentes industriales, contribuyen también al consumo de oxígeno. Prácticamente la DBO, deberá permitir la apreciación de la carga del medio considerado en sustancias putrescibles, su poder auto depurador y poder deducir la carga máxima aceptable, principalmente al nivel de los tratamientos primarios de las estaciones de depuración (Ruchhoff, 1940).

### **2.2.4 Demanda Química de Oxígeno**

La DQO, es la cantidad de oxígeno consumido por las materias existentes en el agua, cualquiera que sea su origen orgánico o mineral (hierro ferroso, nitritos, amoníaco, sulfuros y cloruros). El test es particularmente útil para la apreciación del funcionamiento de las estaciones de tratamiento. La DQO, está en función de las características de las materias presentes, de sus proporciones respectivas, de las posibilidades de oxidación, etc., por lo que es evidente que la reproductibilidad de los resultados y su interpretación no podrán ser satisfechos más que en las condiciones de metodología bien definidas y estrictamente respetadas.

Es preferible realizar la toma de las muestras en recipientes de vidrio, pues los frascos de materia plástica pueden ocasionar la presencia de contaminantes orgánicos (Moore, 1949).

### **2.2.5 Oxígeno Disuelto**

El oxígeno disuelto en el agua se refiere al oxígeno molecular en ella, como producto de la fotosíntesis o la aireación. No debe confundirse con la molécula H<sub>2</sub>O, el cuál está combinado con el hidrógeno y por tanto no está disponible para los procesos biológicos (Dobbs, 1963).

La principal fuente de oxígeno en el agua es el producido por la fotosíntesis realizada por las algas. En los ríos muy torrentosos el agua se oxigena directamente por el contacto directo con el aire.

La cantidad de oxígeno disuelto en el agua varía normalmente entre 8 y 9 mg/l. estos valores se pueden incrementar por efectos de una sobrepoblación de algas, o se pueden disminuir por efectos de exceso de descomposición de materia orgánica en el agua. Se considera que valores por debajo de los 5 mg/l comienzan a ser letales para muchos organismos acuáticos. Es conveniente recordar que no todos los organismos demandan la misma cantidad de oxígeno para sobrevivir. Algunos toleran rangos muy amplios de concentración de oxígeno, en cambio otros mueren a cambios muy bajos de concentración (Roldán, 1981).

### **2.2.6 Contaminantes de las aguas**

Durante la descomposición o estabilización de las basuras ocurren reacciones químicas y biológicas que dan lugar a la formación de productos finales tales como gases, sales y líquidos o jugos, los cuales son arrastrados por las aguas lluvias o aguas de superficie que penetran el basurero contaminando los cursos de aguas circundantes.

Igualmente, si el hombre vierte directamente la basura y su excremento en los ríos, convirtiéndolos en canales de desecho, la contaminación es más grave porque se aumentan considerablemente los sólidos en suspensión, produciéndose una mayor DBO para poder degradar algunos materiales, lo cual trae como consecuencia una disminución del oxígeno disuelto en el agua. Esta disminución provoca a su vez una extinción de la vida acuática en los cursos de agua del área de influencia del botadero.

En general, el manejo inadecuado de las basuras durante su recolección, transporte y disposición final, trae como consecuencia un deterioro del ambiente y la salud humana (Roldán, 1981).

## **2.3 IMPACTO AMBIENTAL**

Es cualquier alteración de las condiciones ambientales o la creación de nuevas condiciones ambientales adversas (-) o beneficiosas (+), causadas por una acción de una obra de desarrollo (Canter, 1997).

### **2.3.1 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**

Se la define como la identificación y valoración de los impactos potenciales de proyectos, planes, programas o acciones normativas relativas a los componentes físico químicos, bióticos, culturales y socioeconómicos del entorno. El proceso principal de EIA también llamado proceso NEPA, es animar a que se considere el ambiente en la planificación y en la toma de decisiones para acabar definiendo actuaciones que sean compatibles con el mismo (Canter, 1997).

### **2.3.2 Los Estudios de Impacto Ambiental**

Una de las incertidumbres en la planificación y dirección de estudios de impacto tiene que ver con los costos apropiados del estudio. No ha existido un desarrollo sistemático de una fórmula que pudiera utilizarse para este cálculo. Los costos de los estudios de impacto se dan en un amplio margen en términos de costos del estudio como tanto por ciento del costo total del proyecto. Una regla simple es que un estudio de impacto costará en el orden de un 1 por 100 o menos de los costos totales del proyecto (Canter, 1997).

El mejor enfoque de un estudio de impacto ambiental es realizar un trabajo intenso de identificación y análisis, documentando detalladamente todas las tareas y las fuentes de información utilizadas en el estudio. Se debe llevar a cabo las fases de consultas y las actividades de la información pública, con propiedad para poder responder a las preguntas que puedan existir en la mente de los individuos y grupos que defienden el proyecto, así como los de sus oponentes.

Algunos beneficios potenciales del proceso de EIA en los países en vías de desarrollo tienen que ver con el hecho de que este proceso permite potenciar la asunción de consideraciones

ambientales por parte de los promotores, facilita la obtención de una información sobre los proyectos, ayuda a identificar intereses, acuerdos, medidas de gestión y corrección, introduce vías de coordinación y consulta con los grupos interesados, permite aumentar la experiencia y dominio técnico y favorece la toma de decisiones de mejor calidad (MOP, 1993).

Las limitaciones del proceso de EIA están relacionadas con la fragmentación de autoridad entre los organismos del gobierno, el poder de los principales sectores de desarrollo, toma de decisiones sin coordinación, una falta de concientización del gobierno central o en el ámbito local, una falta de criterios básicos de valoración y de técnicas analíticas, la dificultad para realizar juicios de valor, la necesidad de mecanismos de corrección ambiental debidamente fundamentados y la falta de recursos técnicos y financieros.

El proceso de EIA puede influir en la política pública de diversa maneras, uno de estos efectos es la corrección obligada que se haya establecido para el proyecto o las exigencias que se planteen como condición necesaria para la aprobación del proyecto.

### **2.3.3 Plan de Manejo Ambiental**

Una vez que se ha terminado de formular las medidas de corrección, es necesario elaborar un plan de manejo ambiental que permita poner en práctica diversas medidas de mitigación y tomar en cuenta lo siguiente:

- Objetivos
- Justificación
- Metodología específica de ejecución
- Población beneficiada
- Responsable de ejecución
- Recursos
- Cronograma
- Costos

Comúnmente consiste en el diseño de las medidas de control de la calidad ambiental, esto es, las medidas de mitigación, rehabilitación y corrección. Este plan se hace efectivo comúnmente durante las fases de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, y permite mantener la calidad ambiental de acuerdo a los estándares y metas establecidas en la fase de diseño.

Es importante aclarar que el PMA solo podrá diseñarse una vez que se haya identificado la alternativa óptima para el proyecto y cuando se haya iniciado la fase de diseño definitivo del proyecto. Esta fase deberá incluir la estimación detallada de sus costos, el correspondiente cronograma de ejecución, la identificación de sus ejecutores, y, en caso de ser necesaria, la suscripción de compromisos de ejecución.

Se deberán incorporar en el proyecto todas las medidas que forman parte del PMA que se aplicará en todas las fases del proyecto. Estas medidas serán aquellas que se identifiquen como las de mínimo costo en el Estudio de Impacto Ambiental y deberán diseñarse a nivel definitivo y ser incorporadas en los planos de construcción en lo referente a obras civiles.

Los PMA a largo plazo han tenido gran importancia durante la vida útil del proyecto por lo que deberá tomar en cuenta la posibilidad de la recuperación ambiental al término del funcionamiento de dicho proyecto.

Las medidas de Rehabilitación Ambiental, son aquellas destinadas a mejorar la calidad del ambiente en el área de influencia de un proyecto y que ha sufrido deterioro a causa de los impactos generados por este.

Algunas medidas de rehabilitación ambiental que se han tomado en cuenta en algunos proyectos son:

- Plan de estabilización de suelos y reforestación
- Recuperación y rehabilitación de las zonas afectadas y de materiales para vías
- Limpieza y habilitación de las orillas de ríos, luego de la descarga de las aguas servidas
- Creación de parques y áreas de recreación
- Otras actividades que mejoren la calidad ambiental.

#### **2.3.4 Área de Influencia**

Dentro de la EIA debe existir siempre un área de influencia del proyecto, esta deberá ser directa e indirecta y constituye un espacio geográfico de influencia de las acciones del proyecto.

### **2.3.5 Área de Influencia Directa (AID)**

Inicia desde el proyecto hacia fuera; existen indicadores en unos casos y normas en otros, que permiten reconocer por ejemplo, como AID 200 mts. a cada lado del proyecto. Generalmente el grupo consultor multidisciplinario reconocerá este espacio (MOP 1993).

### **2.3.6 Área de Influencia Indirecta (AII)**

Constituye el espacio geográfico hasta donde indirectamente llega la acción del proyecto. Puede ser una barrera física como una línea cumbre, un río, un pueblo o la salud de una población, de igual manera tendrá que ser reconocido por el grupo multidisciplinario.

### **2.3.7 Identificación y Valoración de Impactos Ambientales**

Es muy difícil reconocer una metodología universal que sea aplicable a la realidad ambiental de América Latina, sin embargo, existen algunas metodologías aceptadas en nuestro medio, entre ellas constan:

- Listas de Revisión o Chequeo
- Diagramas de Redes
- Matriz modificada causa - efecto de Leopold
- Matriz de Batelle Columbius
- Sobreposición de Mapas

## CAPÍTULO III

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Provincia:	Carchi
Cantón:	Espejo
Parroquia:	El Ángel
Altura:	2973 msnm
Coordenadas UTM:	N171495; 698901

#### 3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y equipos necesarios que fueron utilizados en el trabajo de campo y gabinete se detallan en las tablas 3.1 y 3.2.

**TABLA 3.1: MATERIALES Y EQUIPOS**

<b>Materiales y Equipos</b>
Redes para capturar aves
GPS
Clinómetro
Binoculares
Podadora
Podadora Aérea
Poncho de agua
Botas de caucho
Mochila de asalto

Fundas de franela
Prensas para flora recolectada
Alcohol
Piola
Cinta métrica
Mascarillas
Botiquín de emergencia
Navaja
Linterna
Pilas
Cámara Fotográfica

Elaboración: Damián Lara Salazar

**TABLA 3.2: MATERIALES DE OFICINA**

<b>Materiales de Oficina:</b>
Estereoscopio
Computador
Planímetro
Lápices, esferos y marcadores
Hojas bond
Acetatos
Copias Xerox
Cartas topográficas

Elaboración: Damián Lara Salazar

### 3.3 MÉTODOS

#### 3.3.1 Factores de Estudio

Los Factores en estudio fueron los dos puntos de muestreo donde se realizaron los análisis de aguas.

### 3.3.2 Muestreo

Se tomaron las muestras y se realizaron los análisis de aguas en 2 puntos diferentes del Río El Ángel, 3 en cada uno. En la tabla 3.3 se indican los puntos de muestreo con sus respectivas coordenadas y altura.

**TABLA 3.3:** PUNTOS DE MUESTREO

PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	ALTURA m.s.n.m
P 1	N171219; 0071799	2961
P 2	N170895; 0066594	2897

Elaboración: Damián Lara Salazar

### 3.3.3 Características del experimento

Puntos de Muestreo: 2

Número de Repeticiones: 1

Número de unidades experimentales: 2

### 3.3.4 Análisis Estadístico

El análisis estadístico recomendado fue la **t pareada**, comparando dos tratamientos

GL Total: 5

$$t = \frac{\bar{x}di}{S(\bar{x}1 - \bar{x}2)}$$

$$S(\bar{x}1 - \bar{x}2) = \sqrt{\frac{\sum di^2 - (\sum di)^2 / n}{n(n-1)}}$$

$\bar{x}di$  = media de las diferencias

$n$  = número de observaciones

$di$  = diferencia de las observaciones

### **3.4 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO (METODOLOGÍA)**

Se reunieron varios insumos para la elaboración de la línea base, en base a esto se caracterizaron los componentes dinámicos del entorno (la calidad del agua, calidad del aire, etc.) y se completaron con la descripción de los componentes no dinámicos.

Para la actualización de los componentes dinámicos se realizaron estudios de campo para lograr la caracterización de las condiciones de línea base del entorno, para esto se determinó un área de influencia directa y una indirecta sobre las cuales se realizó la investigación de campo. El trabajo de campo se diseñó para evidenciar directamente, en sitios seleccionados, los datos existentes recopilados durante el trabajo de revisión de escritorio y para llenar los vacíos de datos críticos. El objetivo básico de la investigación de campo fue reconocer, en el área de influencia, las condiciones que se presentaron en el área, respecto al estado de situación de los factores ambientales: recursos bióticos, abióticos y socioeconómicos que permitieron la actualización de la línea base de forma consistente y confiable.

En la investigación de campo y en el desarrollo de todo el estudio, se coordinó con el grupo técnico asesor de diferentes especialidades, todos ellos con amplia experiencia y formación en el campo de la ingeniería y gestión ambiental.

### **3.5 COMPONENTE FÍSICO**

La caracterización del entorno físico comprendió una descripción general de varios recursos o componentes, como por ejemplo: clima, calidad del aire, calidad del agua, geología y geomorfología y ruido.

#### **3.5.1 Geología, Geomorfología y Suelos**

Se realizó una descripción general de las características geológicas, y geomorfológicas del área del botadero en base a información secundaria.

#### **3.5.2 Clima**

Se describieron las condiciones climatológicas del área de influencia. Los datos meteorológicos y climatológicos de las estaciones meteorológicas más cercanas del área de influencia constituyeron

una importante fuente de información, misma que fue suficiente para la caracterización de la climatología.

### **3.5.3 Componente Hídrico**

En el área de influencia del botadero de basura, se encontraron cursos hídricos importantes, por tanto la caracterización del componente se amplió, determinando la ubicación de los principales cursos de agua y de los efluentes líquidos (descargas domiciliarias) que son descargados sobre el río el ángel con la finalidad de establecer el grado de influencia sobre el estudio.

### **3.5.4 Calidad del Aire**

Se realizó una descripción detallada de las principales fuentes de contaminación al aire, dependiendo de la diversidad de fuentes, se consideró si era viable o no realizar un análisis de la calidad del aire.

## **3.6 LABORATORIO Y ALCANCE DE ANÁLISIS**

Se colectaron muestras de agua en el río El Ángel con la finalidad de analizarlas, considerando las siguientes variables:

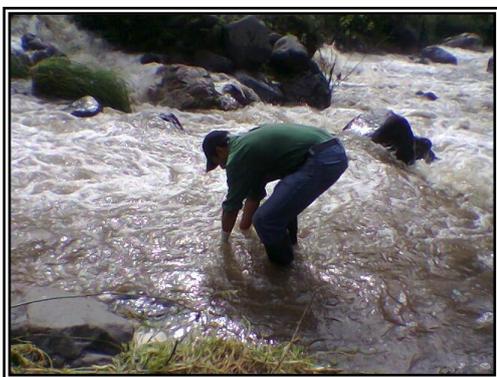
- pH
- Conductividad
- Sólidos Suspendidos
- Sólidos Sedimentables
- Sólidos Flotantes
- Durezas: Total, cálcica – magnésica
- Fosfatos
- Nitratos
- Potasio
- Oxígeno Disuelto
- Demanda Bioquímica de Oxígeno
- Demanda Química de Oxígeno
- Coliformes: Totales y fecales

El muestreo en campo se realizó en horas en que se consideró que los pobladores del área de influencia se encontraban en plena actividad y tomando muy en cuenta la época del año (seca o lluviosa); utilizando los materiales recomendados para tales muestras según la revisión literaria.\*

La colección de muestras se realizó en los puntos uno y dos, tal como se muestra en las siguientes fotografías:



**FOTOGRAFÍAS 3.1 Y 3.2:** TOMA DE MUESTRA EN P1, EL ANGEL, 2007



**FOTOGRAFÍAS 3.3 Y 3.4:** TOMA DE MUESTRA EN P2, EL ANGEL, 2007

---

\* Los análisis de aguas se realizaron en el laboratorio del Departamento de Ciencias Nucleares de la Escuela Politécnica Nacional de Quito.

### **3.7 COMPONENTE BIÓTICO**

Es importante indicar que el área de estudio se encontró alterada en sus condiciones naturales, en consecuencia no se encontraron características singulares en cuanto a los aspectos bióticos; sin embargo, se hizo un estudio de campo bastante detallado.

#### **3.7.1 Flora**

Para la caracterización del factor florísticos se consideró lo siguiente:

- Se evaluó el estado actual de la flora y vegetación en el área de influencia
- Se determinaron las alteraciones que la operación obtuvo sobre la flora del sector
- Se recomendaron medidas para prevenir y minimizar los impactos producto de la operación

##### **3.7.1.1 Metodología General**

Para los estudios de la flora y vegetación del área influencia directa, se aplicaron dos fases: de campo y de laboratorio.

Para la caracterización general de la flora y de los principales tipos de vegetación se realizaron recorridos de reconocimiento y puntos de observación en el área de influencia.

En los recorridos de observación se colectaron muestras botánicas al azar, para así elaborar el inventario general y levantar la información fisonómica-estructural de la vegetación natural y antrópica del área, además se obtuvo información oral por parte de los guías locales sobre usos y nombres comunes de las plantas.

#### **3.7.2 Fauna**

Para la evaluación de la fauna terrestre se utilizaron las técnicas establecidas en las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER) de Sobrevilla y Bath (1992), para de esta forma obtener la información general de una manera más rápida. Las metodologías para cada uno de los grupos faunísticos, consistieron en los recorridos de campo en el área de influencia del proyecto, además de entrevistas a los pobladores del área para recabar información sobre la presencia de fauna nativa.

Durante los recorridos de búsqueda y observación se efectuaron registros visuales y auditivos de los animales presentes. A continuación se detallan las metodologías aplicadas a cada uno de los grupos:

Mamíferos.- Para mamíferos grandes y medianos (raposas, roedores, etc.), se efectuaron recorridos de observación e identificación directa de cualquier rastro o presencia de los mismos, en el área de influencia del proyecto (huellas, fecas, madrigueras, etc.).

Aves.- El diagnóstico de las poblaciones de aves, se realizó mediante las metodologías sugeridas para inventarios, detalladas en Suárez y Mena (1994). Las metodologías comprendieron: observaciones visuales directas y registros auditivos.

Anfibios y Reptiles.- El diagnóstico se realizó mediante búsquedas directas a lo largo del área, en microhábitats como: troncos, piedras y vegetación herbácea. Los anfibios también fueron localizados e identificados mediante sus cantos.

### **3.8 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL**

El diagnóstico del componente socioeconómico se basó en una variante simplificada del Diagnóstico Participativo Rápido (DPR) y se realizó sobre la base de dos procedimientos metodológicos: revisión documental e investigación de campo. La primera incluyó información estadística e indicadores socio-económicos y demográficos sobre estratos político administrativos referenciales: cantonal y parroquial. Durante la investigación de campo se realizaron entrevistas abiertas a pobladores del área, mismas que permitieron recabar información sobre los aspectos incluidos en la línea base. Para la caracterización del componente social, se utilizó la información disponible más actual y se complementó con lo relevado en el sitio.

### **3.9 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Para la consecución de los objetivos, el estudio se ejecutó basado en el conocimiento de las condiciones ambientales del área de influencia directa y el reconocimiento de las interrelaciones ecosistema - acciones del proyecto, el objetivo del estudio es el de identificar y evaluar los probables impactos ambientales generados en las etapas de operación del botadero así como en la fase de abandono del mismo, para establecer no sólo las afectaciones benéficas sino además

las detrimentos, con el fin de prevenirlas, atenuarlas o eliminarlas a través de la aplicación de medidas de mitigación.

### 3.9.1 Evaluación y predicción de impactos generados en el botadero

El proceso de la evaluación de los impactos ambientales incluyó: la descripción de las actividades y posibles fuentes de contaminación asociados a la disposición final de residuos sólidos, definición de las áreas de intervención, tipos de desperdicios o descargas y revisión de los procedimientos operacionales, los mismos que se analizan en los capítulos posteriores.

### 3.9.2 Metodología de evaluación de impactos

Para la evaluación de los impactos potenciales se utilizó una metodología basada en la matriz causa-efecto, para lo cual se escogieron los factores ambientales del área del botadero y las actividades que generan o podrían generar impactos a los factores analizados. Esta metodología fue adaptada por los ingenieros Byron Arregui y William León como parte de una investigación universitaria en el año 2000, la cual consta en su tesis de grado y por tanto es propiedad intelectual de la Escuela Politécnica Nacional y los autores.

Para la identificación de los impactos se utiliza una matriz de interrelación factor-acción, donde se valora la importancia de los factores versus la magnitud del impacto asociado a dicha interacción.

Los valores de magnitud de los impactos se presentan en un rango de 1 a 10, para lo cual se han calificado las características de los impactos de acuerdo a la Tabla 3.4.

**TABLA 3.4:** VALORES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS

Naturaleza	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Intensidad	Extensión
Benéfico = +1	Temporal = 1	A corto plazo = 1	Poco Probable = 0.1	Baja = 1	Puntual = 1
Detrimento = -1	Permanente = 2	A largo plazo = 2	Probable = 0.5	Media = 2	Local = 2
			Cierto = 1	Alta = 3	Regional = 3

**Elaboración:** Damián Lara Salazar

**Fuente:** Arregui-León / EPN

**Naturaleza:** La naturaleza o carácter del impacto puede ser positiva (+), negativa (-), neutral o indiferente lo que implica ausencia de impactos significativos. Por tanto, cuando se determina que un impacto es adverso o negativo, se valora como “-1” y cuando el impacto es benéfico, “+1”.

**Intensidad:** La implantación del proyecto y cada una de sus acciones, puede tener un efecto particular sobre cada componente ambiental.

- **Alto:** si el efecto es obvio o notable.
- **Medio:** si el efecto es notable, pero difícil de medirse o de monitorear.
- **Bajo:** si el efecto es sutil, o casi imperceptible.

**Duración:** Corresponde al tiempo que va a permanecer el efecto.

- **Permanente:** el tiempo requerido para la fase de operación.
- **Temporal:** el tiempo requerido para la fase de instalación.

**Extensión:** Corresponde a la extensión espacial y geográfica del impacto con relación al área de estudio. La escala adoptada para la valoración fue la siguiente:

- **Regional:** si el efecto o impacto sale de los límites del área del proyecto
- **Local:** si el efecto se concentra en los límites de área de influencia del proyecto
- **Puntual:** si el efecto está limitado a la “huella” del impacto

**Reversibilidad:** En función de su capacidad de recuperación

- **A corto plazo:** Cuando un impacto puede ser asimilado por el propio entorno en el tiempo.
- **A largo plazo:** Cuando el efecto no es asimilado por el entorno o si es asimilado toma un tiempo considerable.

**Probabilidad:** Se entiende como el riesgo de ocurrencia del impacto y demuestra el grado de certidumbre en la aparición del mismo.

- **Poco Probable:** el impacto tiene una baja probabilidad de ocurrencia.
- **Probable:** el impacto tiene una media probabilidad de ocurrencia.

– **Cierto:** el impacto tiene una alta probabilidad de ocurrencia.

Los valores de magnitud se determinaron de acuerdo a la siguiente expresión:

$$M = \text{Naturaleza} * \text{Probabilidad} * (\text{Duración} + \text{Reversibilidad} + \text{Intensidad} + \text{Extensión})$$

De acuerdo a estos criterios y a la metodología de evaluación, los impactos positivos más altos tendrán un valor de 10 cuando se trate un impacto permanente, alto, local, reversible a largo plazo y cierto ó, -10 cuando se trate de un impacto de similares características pero de carácter perjudicial o negativo.

A cada factor ambiental escogido para el análisis se le ha dado un peso ponderado frente al conjunto de factores; este valor de importancia se establece del criterio y experiencia del equipo asesor así como del autor a cargo de la elaboración del estudio. Al igual que la magnitud de los impactos se presenta en un rango de uno a diez.

De esta forma, el valor total de la afectación se dará en un rango de 1 a 100 ó de -1 a -100 que resulta de multiplicar el valor de importancia del factor por el valor de magnitud del impacto, permitiendo de esta forma una jerarquización de los impactos en valores porcentuales, entonces el valor máximo de afectación al medio estará dado por la multiplicación de 100 por el número de interacciones encontradas en cada análisis.

Una vez trasladados estos valores a valores porcentuales, son presentados en rangos de significancia de acuerdo a la Tabla 3.5.

**TABLA 3.5:** RANGO PORCENTUAL Y NIVEL DE SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS

RANGO	CARACTERÍSTICA	SINIFICANCIA
0 – 20	E	No significativo
20 -40	D	Poco significativo
40 – 60	C	Medianamente significativo
60 – 80	B	Significativo
80 – 100	A	Muy significativo

**Elaboración:** Damián Lara Salazar

**Fuente:** Arregui-León / EPN

### **3.9.2.1 Factores ambientales**

El caracterizar el área de estudio ayudó a seleccionar los factores ambientales que son o podrán ser afectados por las actividades del botadero, estos factores ambientales se valoraron en función de la importancia que tiene cada uno de ellos en el ecosistema analizado. El valor de la importancia se determinó según el criterio técnico del autor y del director del estudio que realizaron la caracterización del área, obteniendo al final un valor promedio de la importancia de cada factor analizado.

## CAPÍTULO IV

### 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 COMPONENTE FÍSICO

El Cantón Espejo se ubica en el Noroccidente de la Provincia del Carchi con una superficie aproximada de 544.2 km<sup>2</sup> y con una altura mínima de 1850msnm y máxima de 4000msnm. Los mapas de los factores posteriormente caracterizados se muestran en el Anexo I.

##### 4.1.1 Geología, Geomorfología y Suelos

La geología del área de influencia del estudio corresponde a depósitos volcánicos del período cuaternario, formada principalmente por lavas de tipo andesitas y basaltos producto de la actividad volcánica del Chiles, misma que se ha depositado sobre un estrato de cenizas volcánicas finas que consolidadas forman la conocida cangagua. De acuerdo al Mapa Geológico (DGM 1981-1982) se clasifica a la zona en “Volcánicos del Boliche” y “Productos Piroclásticos”, que cubren la parte baja de la zona. El material consiste en una distribución de la ceniza amarillenta, compuesta por fragmentos de cuarzo, plagioclasa y biotita y están distribuidos en largas áreas especialmente en los valles de San Gabriel y El Ángel.

Respecto a los suelos, son ricos en nutrientes con un horizonte orgánico apto para la agricultura, predomina básicamente el monocultivo alternado entre la papa y el pasto sin producirse rotación lo que ha originado un desgaste del recurso en mención. En menor porcentaje se cultiva granos, leguminosas y cereales; existe una proliferación de los minifundios con prácticas intensivas en fuertes pendientes y un uso inadecuado de agroquímicos, que además ejerce fuerte presión en la zona de amortiguamiento de los páramos.

El botadero de basura se encuentra entre una carretera y una fuerte pendiente que oscila del 70 al 80% provocando que la basura vertida en él se deslice hacia el río El Ángel.

#### **4.1.2 Clima**

Se tomaron datos de la estación meteorológica más cercana al área de influencia del botadero de basura, ubicada en la ciudad de El Ángel en terrenos del Instituto Agropecuario Superior Alfonso Herrera.

El área de estudio según Holdrige, se encuentra ubicada en la región bioclimática Subhúmedo Templado y se localiza entre altitudes de 2000 a 3050 msnm aproximadamente. La temperatura promedio anual oscila entre 12 y 18°C. y la precipitación media anual varía entre los 500 y 1000 milímetros. La época lluviosa es de tipo zenital o equinoccial, con una época seca muy heterogénea. En general comprende los meses de julio, agosto y septiembre. Algunas estaciones meteorológicas tienen un clima de tipo mediterráneo (llueve en época seca).

Los meses ecológicamente secos varían de 2 a 5, aunque existe estaciones meteorológicas que no los registran, los días fisiológicamente secos dentro de la época seca oscilan entre 21 y 79. El tipo de clima predominante en el área de estudio es el Ecuatorial Mesotérmico Semihúmedo que corresponde a la Zona Media de la sub-cuenca del Río El Ángel, este tipo de clima se caracteriza por presentar temperaturas medias anuales están entre los 12 y los 20°C. y las temperaturas mínimas descienden rara vez a menos de 0°C. y las máximas no superan los 30°C.

La humedad relativa tiene valores comprendidos entre 65 y 80% y la duración de la insolación va de 1.000 a 2.000 horas anuales. Las precipitaciones anuales fluctúan entre los 500 y 2.000 mm. y están repartidas en dos estaciones lluviosas.

#### **4.1.3 Componente Hídrico**

El área de influencia se encuentra ubicada en la parte Media Alta de la sub cuenca del río El Ángel, siendo este el curso principal de agua que se forma por la unión de los ríos Cariyacu, Mal Paso y quebradas La Buitrera, Baños, Puenal y El Lirio; mismos que traen sus aguas desde los páramos de El Ángel conocidos como la esponja de agua por su provisión del líquido vital a casi toda la provincia del Carchi. Este curso de agua se encuentra amenazado principalmente por las malas prácticas agrícolas y la deforestación de sus riveras recibiendo sedimentos, así como el uso inadecuado de agroquímicos y el ser cuerpo receptor de residuos sólidos y descargas líquidas domiciliarias razón por la cual la calidad del agua ha venido deteriorándose.

Si bien el río El Ángel a la altura del Botadero de Basura ha recibido constantemente el lixiviado producto de la descomposición de los residuos desalojados sobre el botadero, también se ha visto alterado por las descargas líquidas domiciliarias que provienen de la ciudad del el Ángel y la parroquia de La Libertad ubicadas de la siguiente manera (ver Anexo III):

En la Tabla 4.1 se indican los sitios de descarga, con sus respectivas coordenadas y altura.

**TABLA 4.1: SITIOS DE DESCARGA**

<b>SITIO DE DESCARGA</b>	<b>COORDENADAS UTM</b>	<b>ALTURA m.s.n.m</b>
Chabayán, filo de puente	N171796; 0069704	2914
Del centro de El Ángel	N171819; 0069213	2926
Quebrada del pueblo	N172413; 0068610	2975
Proviene del Colegio y Hospital	N171896; 0069480	2917
Tres Tolas	N172661; 0067739	2954

**Elaboración:** Damián Lara Salazar

Finalmente el río El Ángel atraviesa el cantón Mira para unirse con el río Chota y de esta manera formar el río Mira curso principal de la Cuenca Hidrográfica del mismo nombre.

Es prioritario implementar un Plan de Manejo de la Sub Cuenca poniendo énfasis en tratar de lograr un cambio de actitud ambiental en sus pobladores con una concienciación en el adecuado manejo de los agroquímicos, manejo y conservación de los recursos suelo y agua, manejo integral de los residuos sólidos así como impulsando una Gestión Ambiental Municipal eficiente en lo referente a manejo de residuos sólidos urbanos y descargas líquidas domiciliarias.

## **4.2 PARÁMETROS ANALIZADOS**

De acuerdo a la hipótesis planteada se colectaron muestras de agua en dos puntos, uno antes y otro después del botadero de basura, con el propósito de analizar diferentes parámetros y de esta manera determinar si la calidad del agua varía por efectos de los residuos sólidos y su correspondiente lixiviado. Los parámetros analizados fueron:

- pH
- Conductividad
- Sólidos Suspendidos

- Sólidos Sedimentables
- Sólidos Flotantes
- Durezas: Total, cálcica – magnésica
- Fosfatos
- Nitratos
- Potasio
- Carbón Orgánico e Inorgánico
- Oxígeno Disuelto
- Demanda Bioquímica de Oxígeno
- Demanda Química de Oxígeno
- Coliformes: Totales y fecales

#### 4.2.1 Resultados e interpretación

Utilizando la técnica descrita en la metodología se colectaron dos muestras de agua en el río El Ángel, en puntos antes y después del botadero de basura con el propósito de analizar la calidad del agua. Los resultados de los análisis de laboratorio se muestran en la Tabla 4.2

**TABLA 4.2: ANÁLISIS DE LABORATORIO**

<b>ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS</b>	<b>M</b>	
	<b>P1</b>	<b>P2</b>
<b>DQO(mg/l)</b>	20	55
<b>DBO<sub>5</sub>(mg/l)</b>	3	13
<b>OD (mg/l)</b>	7,3	5,6
<b>Conductividad (uS/cm)</b>	98	98
<b>pH</b>	7,41	7,8
<b>Sólidos Suspendidos (mg/l)</b>	24	154
<b>Sólidos Sedimentables (ml/l)</b>	0,1	0,5
<b>Dureza Cálcica (mg CaCO<sub>3</sub>/l)</b>	28	30
<b>Dureza Total (mg CaCO<sub>3</sub>/l)</b>	42	35
<b>Fosfatos(mg/l)</b>	0,2	0,16
<b>Nitratos(mg/l)</b>	4	7,9
<b>Potasio(mg/l)</b>	1,12	1,12
<b>Carbón Orgánico(mg/l)</b>	2,68	6,93
<b>Carbón Inorgánico(mg/l)</b>	10,3	8,22

<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS</b>	<b>M</b>	
	<b>P1</b>	<b>P2</b>
<b>Coliformes Totales(NMP/ml)</b>	240	120
<b>Coliformes Fecales(NMP/ml)</b>	29	75

**Elaboración:** Damián Lara Salazar

**Fuente:** Ensayo, Monitoreo, Resultados de Laboratorio EPN  
Dep. Ciencias Nucleares - 2007

Una vez obtenidos los resultados de laboratorio, se analizaron estadísticamente por medio de la T pareada, arrojando los resultados que constan en la Tabla 4.3.

**TABLA 4.3: T PAREADA**

<b>RESULTADOS ANALISIS ESTADISTICO</b>		
<b>t Pareada AFQ</b>		
Indivíduos	14	14
Média	207,143	315,714
Desvio Padrão	322,381	550,408
Erro Padrão	86,160	147,103
Desv. Padrão da Diferença	236,443	---
Erro Padrão da Diferença	63,192	---
Média das diferenças	-108,571	---
(t)=	-17,181	---
Graus de Liberdade	13	---
(p)=	0,1094	---
IC (95%)	-24.5067 a 2.7924	
IC (99%)	-29.8906 a 8.1763	

**Elaboración:** Damián Lara Salazar

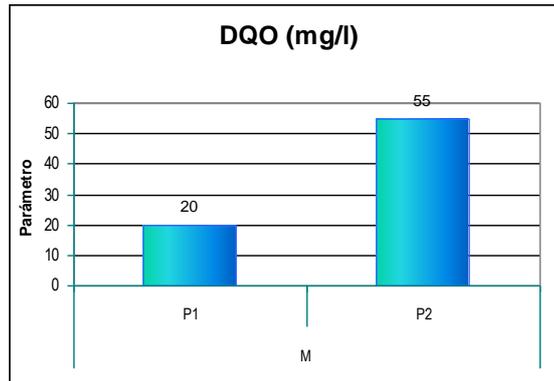
**Fuente:** BIOSTAT

Analizando los resultados tanto de laboratorio como el resultado de la t pareada aplicada a los puntos de muestreo, se considera que los parámetros de importancia más relevantes son los siguientes:

#### Demanda Química de Oxígeno

Partiendo de que la DQO es la cantidad de oxígeno consumido por las materias existentes en el agua, cualquiera que sea su origen orgánico o mineral; está en función de las características de las materias presentes, de sus proporciones respectivas, de las posibilidades de oxidación.

En el caso de estudio y como se puede observar en el Gráfico 4.1, los resultados indican claramente que en el punto aguas abajo del botadero de basura (P2), la demanda química se incrementa considerablemente para depurar los contaminantes inorgánicos principalmente.



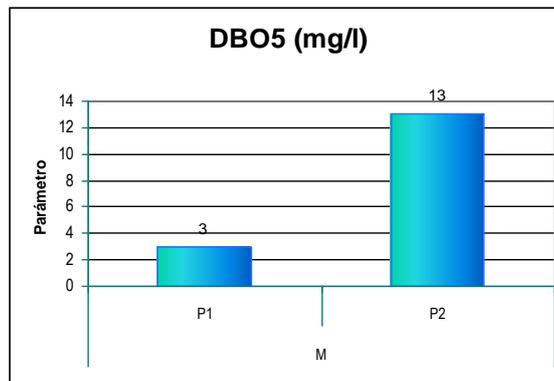
**GRÁFICO 4.1:** DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO

**Elaboración:** Damián Lara Salazar

**Fuente:** Ensayo, Monitoreo, Resultados de Laboratorio EPN  
Dep. Ciencias Nucleares - 2007

### Demanda Bioquímica de Oxígeno

Se evidencia que el nivel de polución especialmente generada por el flujo de lixiviados y por las descargas líquidas domiciliarias a las aguas del río El Ángel, en el segundo punto de muestreo la demanda bioquímica de oxígeno indica un crecimiento, ya que el consumo del oxígeno disuelto por los microorganismos presentes es mayor; tal como se muestra en el Gráfico 4.2.



**GRÁFICO 4.2:** DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

**Elaboración:** Damián Lara Salazar

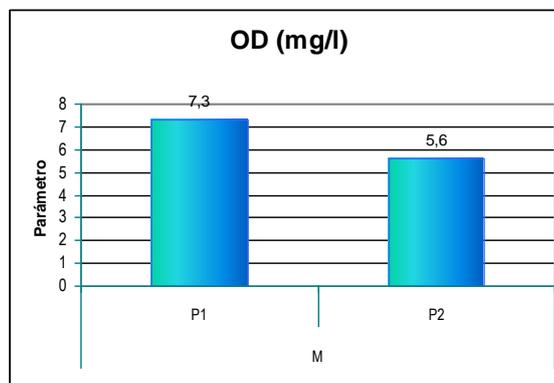
**Fuente:** Ensayo, Monitoreo, Resultados de Laboratorio EPN  
Dep. Ciencias Nucleares - 2007

### Oxígeno Disuelto

El Oxígeno de la atmósfera penetra más fácilmente cuando hay viento o por la topografía se forman caídas considerables de agua y su movimiento es más rápido, la materia orgánica tanto natural

como de contaminación puede crear altas demandas biológicas de oxígeno, ocasionando un desequilibrio en el componente hídrico y afectando a las comunidades de organismos vivos presentes.

En el caso del río El Ángel, según nos vamos acercando al segundo punto de muestreo, por la topografía irregular se van formando rápidos y ciertas caídas de agua lo que provoca que se vaya incluyendo oxígeno; sin embargo, de acuerdo a los resultados de laboratorio y tal como se evidencia en el Gráfico 4.3, el valor es menor, lo que indica un mayor grado de contaminación evidenciada por el flujo de lixiviados, el crecimiento industrial en la ciudad de El Ángel y la falta de tratamiento de las descargas líquidas domiciliarias.



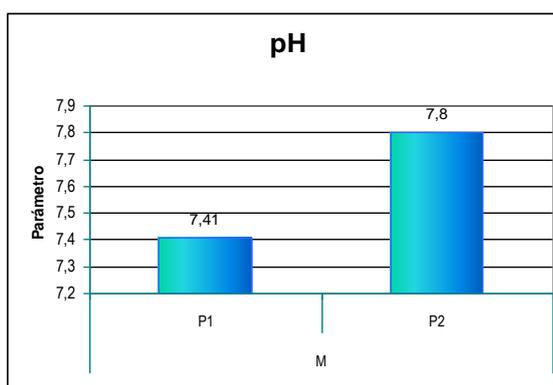
**GRÁFICO 4.3: OXÍGENO DISUELTO**

**Elaboración:** Damián Lara Salazar

**Fuente:** Ensayo, Monitoreo, Resultados de Laboratorio EPN  
Dep. Ciencias Nucleares - 2007

## pH

Analizando los resultados de laboratorio (Gráfico 4.4), el pH tiende a ser alcalino en el segundo punto de muestreo lo que indica y ratifica la presencia industrial ( Lácteos y Florícolas) en la ciudad de El Ángel, que incluyen contaminantes al río a través del sistema de alcantarillado municipal el cual no tiene registros de tratamiento de sus descargas.



**GRÁFICO 4. 4: PH**

**Elaboración:** Damián Lara Salazar

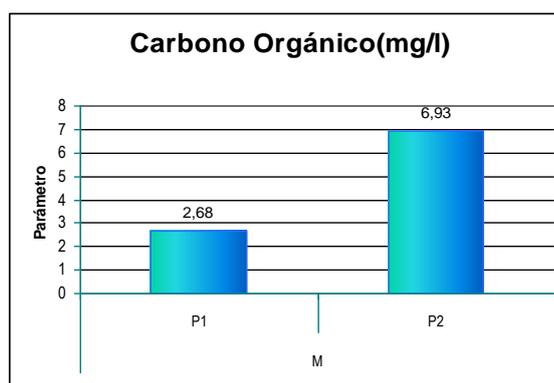
**Fuente:** Ensayo, Monitoreo, Resultados de Laboratorio EPN  
Dep. Ciencias Nucleares - 2007

### Carbono Orgánico

Cuando el botadero de basura se encontraba en plena actividad hace aproximadamente cuatro años, la materia orgánica desalojada en el mismo era mayor que en la actualidad, lo que provocaba que el flujo de lixiviados sea mayor registrando valores considerables de carbono orgánico.

De acuerdo a los resultados de laboratorio (Gráfico 4.5), se encuentra que en el segundo punto de muestreo la carga contaminante orgánica es mayor pero con un dato no considerable respecto a los registrados por la UNAT/IME (Unidad de Ambiente y Turismo, Municipio de Espejo) en el año 2003.

Su concentración ha bajado ya que desde hace un tiempo atrás la disposición final de los residuos sólidos en el botadero ha disminuido, especialmente en lo que se refiere a material orgánico.



**GRÁFICO 4.5: CARBONO ORGÁNICO**

**Elaboración:** Damián Lara Salazar

**Fuente:** Ensayo, Monitoreo, Resultados de Laboratorio EPN  
Dep. Ciencias Nucleares - 2007

### 4.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS

La Unidad del Ambiente y Turismo del Ilustre Municipio de Espejo UNAT (Administración 2000 – 2004), con financiamiento del proyecto ARD-3D/USAID realizó un monitoreo de la calidad del agua del río El Ángel con el propósito de verificar la presencia de lixiviados del botadero de basura. Estos análisis fueron realizados en época de estiaje o seca arrojando datos de importancia, especialmente en el contenido de material orgánico contaminante, presencia considerable de coliformes totales y fecales y un ph alcalino producto de la actividad industrial, esto indica que existía un flujo de lixiviados permanente ya que la disposición final de material orgánico era mayor que en la actualidad. La necesidad de realizar un nuevo monitoreo surgió a partir de que no se dio mucha importancia a los resultados de laboratorio preliminares y no se elaboró un plan de recuperación del área afectada y de igual manera el botadero a cielo abierto fue reactivado en la actual administración después de un año y medio de paralización.

TABLA 4.4: COMPARACIÓN DE RESULTADOS

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS	Datos Registrados por la UNAT/IME		Datos Registrados por el Autor	
	M2003		M2007	
	P1	P2	P1	P2
DQO(mg/l)	6	13	20	55
DBO5(mg/l)	2	2	<3	13
OD (mg/l)	7,6	7,5	7,3	5,6
Conductividad (uS/cm)	122	207	98	98
pH	7,56	8,07	7,41	7,8
Sólidos Suspendidos (mg/l)	22	24	24	154
Sólidos Sedimentables (ml/l)	0,1	0,1	<0,1	0,5
Dureza Cálcica (mg CaCO <sub>3</sub> /l)	27	46	28	30
Dureza Total (mg CaCO <sub>3</sub> /l)	47	80	42	35
Fosfatos(mg/l)	0,22	0,57	0,2	0,16
Nitratos(mg/l)	6,16	6,16	4	7,9
Potasio(mg/l)	1,08	3,05	1,12	1,12
Carbón Orgánico(mg/l)	29,65	21,87	2,68	6,93
Carbón Inorgánico(mg/l)	14,88	25,58	10,3	8,22

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	M2		M3	
	P1	P2	P1	P2
Coliformes Totales(NMP/ml)	1100	1100	240	120
Coliformes Fecales(NMP/ml)	1100	1100	29	75

Elaboración: Damián Lara Salazar

Fuente: Ensayo, Monitoreo, Resultados de Laboratorio Escuela Politécnica Nacional  
Dep. Ciencias Nucleares - 2007

El trabajo de campo de este estudio fue realizado en época lluviosa con la finalidad de tener una fuente de comparación y análisis del comportamiento de las aguas del río El Ángel en diferentes épocas estacionales (Tabla 4.4); los resultados actuales nos permiten concluir que la cantidad de contaminante orgánico es menor, que el pH alcalino no ha cambiado ya que los contaminantes de las fuentes fijas son conducidos junto con las descargas líquidas domiciliarias, la presencia de coliformes totales y fecales ha disminuido notándose un considerable incremento de las DQO, DBO y disminución del Oxígeno Disuelto indicando una menor capacidad de depuración.

Es necesario a futuro realizar el monitoreo aguas abajo del punto dos para calcular la eficiencia del río en lo que se refiere a su capacidad de autodepuración.

#### 4.4 COMPONENTE BIÓTICO

Es importante indicar que el área de estudio se encuentra alterada en sus condiciones naturales, en consecuencia no se encontraron características singulares en cuanto a los aspectos bióticos; sin embargo, se hizo una caracterización en base a investigaciones de campo.

##### 4.4.1 Zona de vida

Para determinar la zona de vida se utilizó el diagrama de "Zonas Ecológicas del Mundo" de Holdridge, que muestra la relación entre los parámetros climáticos y los ecosistemas de primer orden.

Se llegó a determinar que el botadero se encuentra en una zona de vida denominada bosque seco Montano Bajo (bsMB), en una zona de transición entre estepa espinosa Montano Bajo (eeMB), caracterizada por brindar condiciones apropiadas para el desarrollo de diferentes especies con temperaturas que oscilan entre 12 y 18°C, así como con una precipitación media anual que varía entre los 500 y 1000 mm.

Se realizó una descripción general de este componente ya que las condiciones naturales del área de influencia se encuentran alteradas en su mayoría, ya sea por efectos de las actividades de operación del botadero así como por ubicarse en un sitio de vías de acceso a diferentes comunidades.

##### 4.4.2 Flora

Las especies más representativas del sector son: mosquera (*Croton wagnerii*), chamana (*Dodonea viscosa*) y otras especies que se las describe a continuación: pastos (*Pennisetum clandestinum*), huaicundo (*Guzmania spp*), espino (*Acacia macracantha*), penco (*Agave americana*), tuna (*Opuntia ficus-indica*), cardo santo (*Argemone mexicana*), y chamico (*Datura stramonium*).



**FOTOGRAFÍA 4.1:** FLORA DEL AREA DE ESTUDIO, EL ANGEL, 2007

Otro tipo de vegetación importante, y que debe ser tomada en consideración en el presente análisis, es la vegetación que se encuentra por debajo de los 3000 msnm. Este tipo de vegetación, denominada **vegetación de quebrada** se encuentran restringido a las quebradas profundas y a los bordes de los campos agrícolas, donde la vegetación original ha sido casi totalmente destruida durante los últimos siglos y reemplazada por campos dedicados a la agricultura y a pastizales.



**FOTOGRAFÍA 4.2:** VEGETACIÓN DE QUEBRADA, EL ANGEL, 2007

Estos residuos están compuestos principalmente de arbustos y árboles pequeños, frecuentemente con espinosos, tales como *Phyllanthus* sp, *Abatia parviflora*, *Vallea stipularis*, *Bocconia integrifolia*, *Siphocampilus giganteus*, *Barnadesia arborea*, *Tibuochina mollis* y *Duranta triacantha*.



**FOTOGRAFÍA 4.3:** VEGETACIÓN DE LA ZONA, EL ANGEL, 2007

Finalmente, áreas dedicadas al pastoreo del ganado se presentan cubiertas con la especie *Pennisetum clandestinum*, una gramínea introducida de África, que entre otras gramíneas introducidas, es la que predomina en la mayoría de los pastizales.

#### **4.4.3 Fauna**

De igual forma que el factor florístico la fauna encontrada en el área de influencia es típica de ambientes alterados utilizados como disposición final a cielo abierto de residuos sólidos urbanos, entre las cuales tenemos:

Quilico (*Falco sparverius*), gallinazo de cabeza negra (*Coragyps atratus*), cuturpilla (*Columbia Passerina*), tórtolas (*Zenaida auriculata*), rata (*Rattus rattus*), ratones (*Muss musculus*), raposas (*Didelphis albiventris*), lagartija (*Anolis sp*), culebras.

#### **4.5 COMPONENTE SOCIO - ECONÓMICO**

Dentro de lo que es el área de la ciudad de El Ángel se asentaron varias tribus provenientes del Norte del país, como la de los Pastos y Tusas. Culturas de las Fases Capulí 500 años D. C.; Piartal 750–1250 D.C.; Tusa 1250–1500 D.C. encontradas a lo largo y ancho del Cantón Espejo, culturas clásicas que aportaron al desarrollo Posclásico de Las Tres Tolas, también recibió influencias de diferentes Culturas del Sur del país, como también variedad de estilos cerámicos, utilización del cobre y oro.

El dato más antiguo que se tiene sobre el Ángel data de 1576, cuando Diego Guambo aparece como principal Cacique y el pueblo con su mismo nombre se ubicaba en las cercanías de El Ángel. Posteriormente este pueblo desapareció, (se dice que se redujo al actual caserío de El Tambo). En ese documento se encuentran las declaraciones del angeleño Luis Mater.

La Cultura angeleña es contemporánea a la "Tolita"; no obstante existen diferencias en el tiempo y el espacio, especialmente las culturas Ingotola, Las Tres Tolas, Chabayán, Puchués, que fueron estudiadas por González Suárez, Rivet y Vernau, Carlos E. Grijalva, Max Hule, Jijón y Caamaño y otros investigadores. Varias piezas de El Angel, se exhiben en importantes museos de América y el mundo.

La época colonial se caracteriza por la represión que consolida el poder español y la implantación forzada del feudalismo a través del concertaje, lo que significó un colapso para la cultura Pasto.

Los indígenas luchaban por sus tierras. Blas y José Ángel en 1699, se resisten y luchan en contra de las mitas de las que no regresaban jamás. Los caciques de El Ángel hicieron llegar sus quejas al Rey de España, denunciando los alcances de la explotación a la que eran sometidos, especialmente las muertes a causa del calor en los Valles del Chota y Guayllabamba. Se registran decisiones favorables para los indios. Sin embargo, las propiedades primitivas fueron tomadas en favor de las haciendas, dejando para los indios las partes altas de las montañas.

#### **4.5.1 La Independencia**

Cuando Bolívar enfrentaba la prepotencia ibérica con admirables batallas en Nueva Granada y Venezuela, El Angel desde el 1 de Enero de 1818 ya era Parroquia Civil, servida por el Teniente Parroquial Francisco Ponce. Los habitantes apoyaron al General Antonio Nariño en la campaña de 1814, por lo que se afirma que "en este pueblo se escondían los rebeldes". Teodoro Gómez de la Torre, subalterno del Libertador, entregó a éste el tratado de Jirón con todos sus pormenores en la vecina población colombiana de Pasto. Basándose en datos históricos, se concluye que durante los primeros años de vida Republicana, la Hacienda de La Rinconada, ubicada en el sitio del mismo nombre, existió una piedra en la que se registró las fechas que pasó Bolívar.

#### 4.5.2 Vida Republicana

El Ángel y demás pueblos carchenses protestaron enérgicamente contra "La Carta de la Esclavitud" y los excesos cometidos por los Gobiernos que violaron las libertades públicas. En la zona del actual Cantón Espejo fue parte de las haciendas más grandes de aquel entonces. En 1895 se formó la columna guerrillera denominada "Los Quelales", con hombres que defendieron el ideal de Eloy Alfaro, Presidente de la República del Ecuador. Este grupo de luchadores estuvo formado por Lino, Trinidad y Facundo Quelal, se les autorizó para guarden armas en sus casas y se los estimuló con grados militares. Las luchas internas entre Liberales y Conservadores causaron desolación y zozobra en los pueblos.

- En 1882 se crea la Parroquia de San Isidro
- En 1917 se organiza la Sociedad Obrera Unión Fraternal
- El 2 de Enero de 1930 se crea la parroquia La Libertad
- El 27 de Septiembre se cantoniza Espejo

A principios del presente siglo florecen las artesanías; mejoran las obras de infraestructura; se registran importantes mingas gracias a la construcción de las carreteras El Ángel – Voladero - Tulcán; El Ángel - Ibarra. Se trazan las principales calles de la ciudad de El Ángel; funciona la primera planta eléctrica y se instalan molinos hidráulicos.

Espejo está integrado netamente por etnias mestizas con una población aproximada de 13551 habitantes, compuesto por cinco parroquias dos urbanas El Ángel y 27 de Septiembre y tres rurales San Isidro, La Libertad y El Goaltal

En la Tabla 4.5, se detallan los límites del Cantón Espejo.

**TABLA 4.5: LÍMITES DEL CANTÓN ESPEJO**

<b>Límites</b>	
Norte	Sur - Occidente del Cantón Tulcán
Sur	Cantones Bolívar y Mira
Oriente	Cantones Tulcán y Montúfar
Occidente	Cantón Mira

**Elaboración:** Damián Lara S / 2007

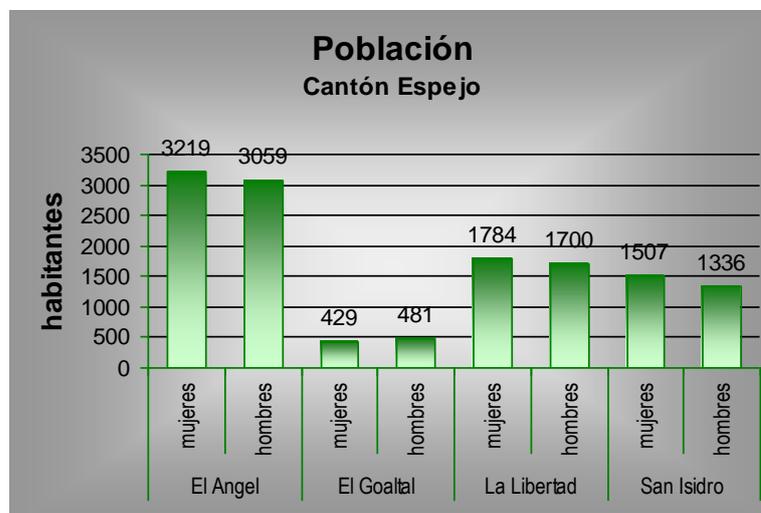
**Fuente:** Reseña Histórica Espejo – IME 2003

### 4.5.3 Características poblacionales

La población del Cantón ESPEJO, de acuerdo con el Censo del año 2001, representa el 8.8% del total de la Provincia del Carchi; ha crecido en el último período intercensal (1990-2001) a un ritmo del 0,2% promedio anual. El 67% de su población reside en el área rural y se caracteriza por ser una población joven, ya que el 50,71% están comprendidos entre una edad de 0 -24 años.

### 4.5.4 Composición de la población: por edad y sexo

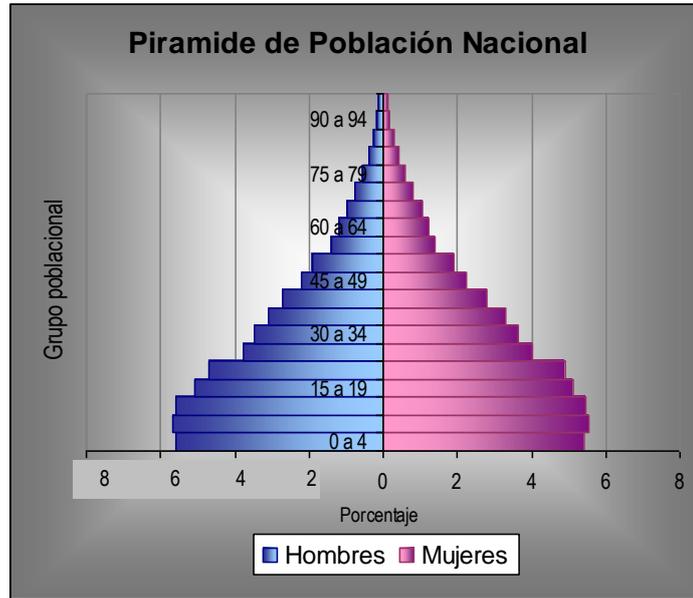
Del total de la población de la provincia de Espejo el 48.65% son hombres y el 51.34% son mujeres, comportamiento que se invierte de las tendencias nacionales; al parecer, esto se debe a la influencia de un tipo de migración selectiva entre la población del cantón, puesto que la emigración de hombres hacia las grandes ciudades o fuera del país es alta ya sea por estudios o por necesidad de empleo. En el Gráfico 4.6, se muestra la población dividida en hombres y mujeres de cada una de las parroquias del cantón Espejo.



**GRÁFICO 4.6:** COMPOSICIÓN POBLACIONAL POR SEXO  
EN EL CANTÓN ESPEJO

Elaboración: Damián Lara S / 2007  
Fuente: INEC, 2001

La estructura demográfica de la provincia del Carchi presenta una pirámide poblacional expansiva, con una importante proporción correspondiente a la población menor o igual a 25 años (Gráfico 4.7).



**GRÁFICO 4.7:** PIRÁMIDE DE LA POBLACIÓN RURAL DE LA PROVINCIA DEL CARCHI

Elaboración: Damián Lara S / 2007

Fuente: SIISE, 2002

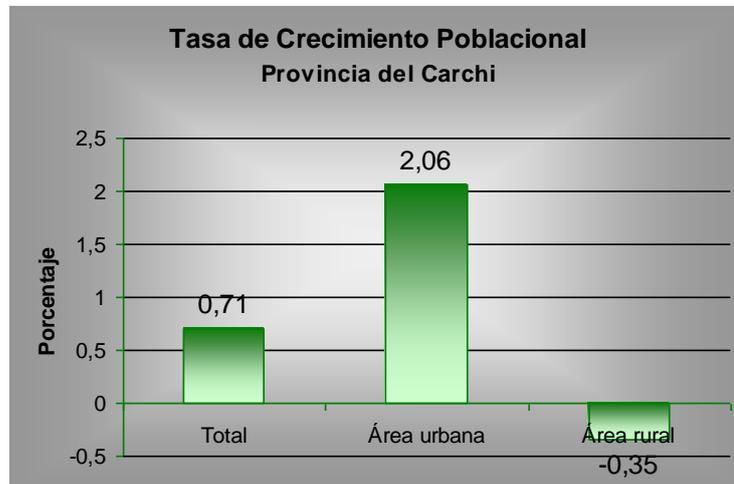
Situación semejante ocurre en el cantón Espejo con respecto a la población igual o menor a 24 años en comparación con la población mayor a 25 años y más; se tiene a un comportamiento demográfico que presenta también una pirámide poblacional expansiva; La población menor a 24 años representa el 50.7% (INEC, 2002).

Al igual que en el resto del país las pirámides poblacionales con base expansiva ponen en evidencia una importante incidencia de los comportamientos de natalidad y fecundidad.

#### 4.5.5 Tasa de crecimiento

La tendencia histórica de crecimiento de la provincia del Carchi muestra tasas altas y medias de crecimiento poblacional, tal como se observa en el Gráfico 4.8, siendo siempre más elevado el ritmo de incremento en las áreas urbanas. Por lo general se trata de tasas medias en referencia al promedio nacional. Esta provincia presenta de acuerdo al último censo poblacional una tasa del 2.06% anual en el área urbana, mientras que en el área rural tenemos una tasa negativa del -0.35%, dando como resultado una tasa de crecimiento en la provincia de 0.71%; de esta manera

podemos darnos cuenta que la migración desde el sector rural hacia las cabeceras cantonales y demás provincias del país es mayor que la urbana.



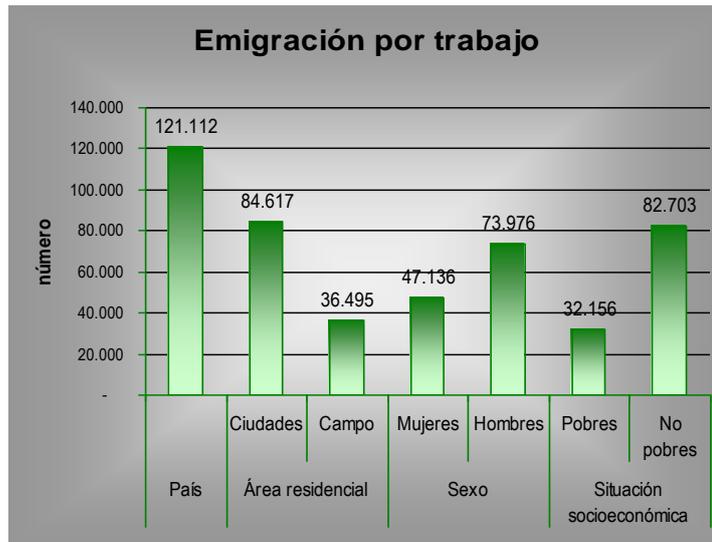
**GRÁFICO 4.8:** TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL DE LA PROVINCIA DEL CARCHI

Elaboración: Damián Lara S / 2007  
Fuente: SIISE, 2002

#### 4.5.6 Migración

La importancia de los procesos migratorios es visible en la dinámica de crecimiento. Durante las décadas de los '60 y '70, las transformaciones de la estructura económica van a dar lugar a fenómenos migratorios relativamente importantes. Actualmente, el mayor número de inmigrantes provienen principalmente de las provincias de Pichincha e Imbabura y externamente de Colombia.

Las cabeceras parroquiales y cantonal reciben a los migrantes de las comunidades que salen del campo con el afán de buscar otras alternativas de trabajo, ocupándose mayormente en el servicio doméstico y el trabajo ocasional, tal como se evidencia en el Gráfico 4.9.



**GRÁFICO 4.9: EMIGRACIÓN POR TRABAJO**

Elaboración: Damián Lara S / 2007

Fuente: EMEDINHO, 2000

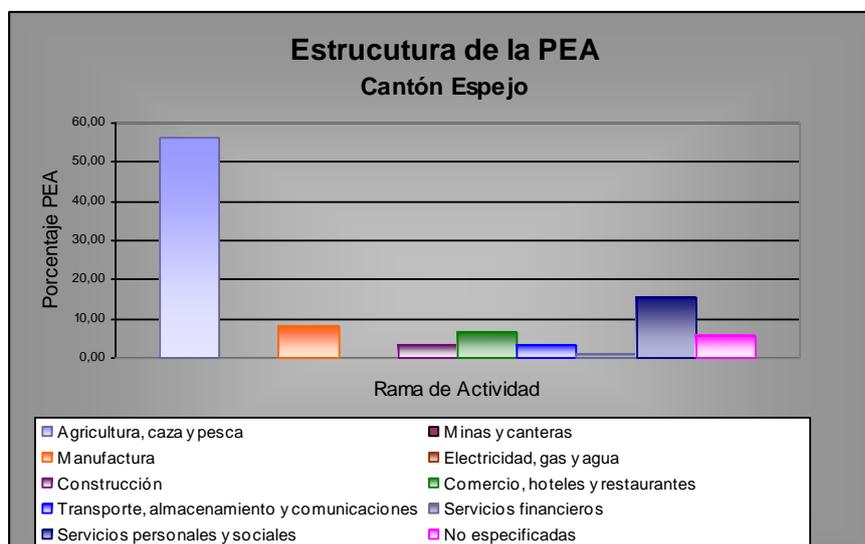
#### 4.5.7 Características de la PEA

La conformación de la Población Económicamente Activa (PEA) está determinada por la forma en que el sistema económico local se articula a la economía nacional. En el Gráfico 4.10, se observa que el mecanismo principal que permite la inserción económica de las actividades de los pobladores del cantón Espejo está relacionado con las actividades agropecuarias. Este factor, junto a la dinámica de autosubsistencia de las unidades domésticas, delimita las posibilidades de ocupación de la Población en Edad de Trabajar (PET); en consecuencia, las actividades agropecuarias absorben gran cantidad del trabajo social.

Se trata de una estructura local con algunos mecanismos de articulación a la economía nacional; por lo tanto, la mayor parte de los procesos económicos no se restringen al ámbito local sustentado en la producción agropecuaria y las actividades comerciales que de ella derivan sino que permiten el involucramiento a mercados regionales. Estas condiciones se encuentran en la base de la estructura de empleo en el área estudiada.

En el área de influencia se puede apreciar que la PEA está compuesta en su mayoría por hombres mientras que la PEI por mujeres. Como es sabido, el carácter de la definición de roles socialmente asignados tanto por los parámetros culturales, valores y prácticas acerca de la concepción de

hogar como las condiciones económicas efectivamente dadas han sido determinantes en este tipo de distribución poblacional por tipo de actividad económica.



**GRÁFICO 4.10: ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA  
DEL CANTÓN ESPEJO**

Elaboración: Damián Lara S / 2007  
Fuente: INEC, 2001

#### 4.5.8 PEA y ocupación

En el cantón Espejo la estructura de la PEA por rama de actividad económica es la agricultura, la ganadería y la silvicultura, el comercio, la hotelería y los restaurantes; industrias manufactureras, construcción. Mientras que por categoría de ocupación el 39,8% corresponde a trabajadores asalariados privados seguidos por trabajadores por cuenta propia con el 28,6% y el 9,3% de patronos o socios activos (SIISE, 2002).

En la Tabla 4.6 y el Gráfico 4.11, se muestra la distribución de la PEA en cada una de las parroquias del Cantón Espejo.

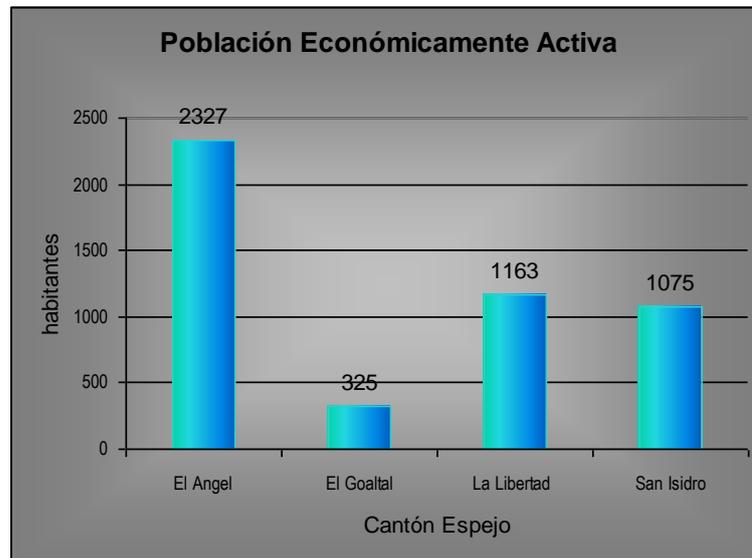
**TABLA 4.6: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA  
DEL CANTÓN ESPEJO**

<b>PEA CANTÓN ESPEJO</b>		
<b>PARROQUIAS</b>	<b>PEA</b>	<b>%</b>
El Angel	2327	47,6
El Goaltal	325	6,6
La Libertad	1163	23,8
San Isidro	1075	22,0
<b>TOTAL CANTÓN</b>	<b>4890</b>	<b>100,0</b>

**Elaboración:** Damián Lara S / 2007

**Fuente:** SIISE, 2002

En el área de influencia, por su parte, la composición poblacional por actividad económica expresa una situación que prioriza las actividades agropecuarias, la mayor parte de la población está involucrada en la siembra de papas, la crianza de animales menores, manufactura y comercio, bajo categorías de trabajador por cuenta propia y trabajador familiar no remunerado. Esto se debe a la importancia de las actividades agropecuarias en la reproducción económica de las unidades familiares.



**GRÁFICO 4.11: PEA EN EL CANTÓN ESPEJO**

**Elaboración:** Damián Lara S / 2007

**Fuente:** SIISE, 2002

#### 4.5.9 Salud

En la estructura sanitaria básica se identifica que el agua entubada por red pública dentro de la vivienda alcanza el área urbana el 73% y en el área rural solamente el 37,2%; alcantarillado en la zona urbana alcanza 92,5% y en la zona rural el 58,8%; medios sanitarios de eliminación de excretas 87,9% en el área urbana y 55,8% en el área rural. Todo esto determina un alto riesgo para adquirir enfermedades más en el área rural que en el área urbana.

En la Tabla 4.7 se detallan las principales causas de muerte en el cantón Espejo, en primer lugar, con una tasa del 42.7% están el resto de enfermedades no listadas en la tabla; luego, en orden descendente siguen enfermedades cerebro-vasculares con el 14,7%, tumor maligno del estómago 8,8%, enfermedades isquémicas del corazón 7,4% y otras enfermedades en menor porcentaje.

**TABLA 4.7: PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE  
EN EL CANTÓN ESPEJO**

DIEZ PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE EN ESPEJO		
CAUSA	PORCENTAJE	MUERTES
Enfermedades cerebro-vasculares	14,7	10
Tumor maligno del estómago	8,8	6
Enfermedades isquémicas del corazón	7,4	5
Ciertas afecciones originadas en el período per	5,9	4
Otras enfermedades infecciosas intestinales	2,9	2
Anemias	2,9	2
Diabetes mellitus	2,9	2
Neumonía	2,9	2
Enfermedades crónicas de las vías respiratorias	2,9	2
Tumor maligno del páncreas	1,5	1
Síntomas, signos y hallazgos anormales clínico	4,4	3
Resto de muertes ( total de causas excepto 10	42,7	29

Elaboración: Damián Lara S / 2007

Fuente: SIISE, 2002

#### 4.5.10 Educación

##### 4.5.10.1 Instituciones educativas

A partir de la investigación de campo realizada se constató que la ciudad de El Ángel cuenta con 2 Colegios, Nacional El Ángel y el Instituto Agropecuario Superior Alfonso Herrera; 5 planteles escolares, 1 jardín de infantes y 3 extensiones universitarias promoviendo la educación a distancia y semipresencial. Estos establecimientos educativos brindan su servicio a la cabecera cantonal y

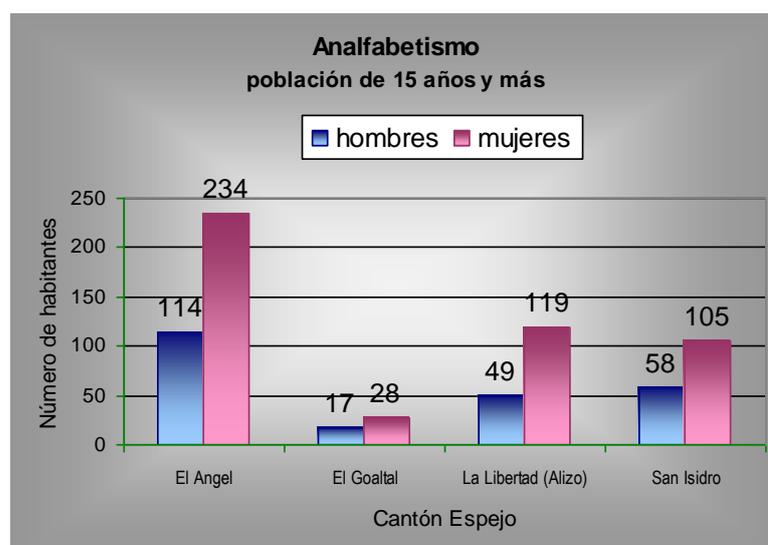
las cabeceras parroquiales de San Isidro y La libertad, que a pesar que cuentan con establecimientos educativos de nivel primario y secundario el porcentaje de afluencia a la ciudad de El Ángel es alto.

#### **4.5.10.2 Analfabetismo y niveles de instrucción**

Las características del funcionamiento de la asignación social de roles incide de modo determinante sobre el nivel de analfabetismo. Esto explica también por qué la mayor parte de analfabetos se encuentran en los rangos de edad más altos, ya que la rigidez en la distribución de roles que producía una considerable restricción del acceso a cierto nivel de instrucción por parte de las mujeres era mayor hace algunas décadas, mientras que en los últimos años se ha ido modificando. No obstante, resulta insuficiente la explicación que atribuye esta inequidad exclusiva o fundamentalmente a un problema de concepción cultural, puesto que se trata de la influencia de determinaciones estructurales que generan una necesaria división del trabajo al interior de las unidades domésticas para permitir la reproducción económica de dichas unidades. En este contexto, la tasa de analfabetismo de la población del cantón Espejo se ubica en 8.0%, alcanzando un 23.6% el analfabetismo funcional.

En lo que hace relación con los niveles de instrucción predominantes, de modo relativo, la proporción poblacional más significativa en el cantón Espejo tiene instrucción primaria completa, el 56.6% de personas con 12 años y más tiene este nivel de instrucción. Mientras tanto, el 12.3% de población con 18 años y más cuenta con instrucción secundaria completa. Por su parte, el 10.1% de las personas con 24 años o más ha recibido instrucción superior (SIISE, 2002).

En el Gráfico 4.12, se observa el nivel de analfabetismo en las parroquias del cantón Espejo, diferenciados en hombres y mujeres.



**GRÁFICO 4.12: ANALFABETISMO EN EL CANTÓN ESPEJO**

Elaboración: Damián Lara S / 2007

Fuente: INEC, 2001

#### 4.5.10.3 Participación social

La participación ciudadana juega un papel importante en las actividades que se desarrollan en el cantón, ya que el rol ambiental es protagónico principalmente por la presencia de dos áreas naturales protegidas como son la Reserva Ecológica El Ángel y el Bosque Protector Golondrinas. Tal es el caso que durante años ha funcionado el Consorcio Carchi que es un espacio de concertación a nivel de la subcuenca del río El Ángel en la que se tratan diversos temas de interés y se analiza la problemática ambiental local; al iniciar la elaboración de este estudio, el anteproyecto fue socializado en este espacio que es auspiciado por varias instituciones entre las principales las municipalidades de los cantones Mira, Espejo y Bolívar y la Corporación Grupo Randi Randi; de igual forma existe la Comisión Ambiental Ciudadana auspiciada por Fundación Natura que elaboró un Plan Ambiental Cantonal en el que consta como problema priorizado la contaminación generada por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.

#### 4.5.10.4 Percepción de la ciudadanía sobre la el botadero de Basura

En los trabajos de campo y desarrollo de entrevistas a los pobladores cercanos al botadero de basura, básicamente lo identifican como un sitio ideal para ser foco de infecciones y que altera las condiciones naturales del área. Al estar ubicado en una carretera que comúnmente se la utiliza para la recreación y esparcimiento, los constantes malos olores y la proliferación de moscas ha

ocasionado que este circuito recreacional se vea afectado tanto en su paisaje así como los principales recursos de agua que son el río El Ángel y el canal de riego de Huaquer.

Si bien la ciudadanía tiene la necesidad de que sus residuos sean ubicados lejos de la ciudad, en la actualidad en los espacios de concertación y participación como son los Planes de Desarrollo Parroquiales, Plan de Desarrollo Estratégico Cantonal, Plan Ambiental Cantonal, la contaminación generada por el manejo inadecuado de los residuos sólidos siempre ha sido identificada como un problema priorizado al que solicitan se de el manejo y tratamiento técnico que requiere tratamiento, siendo parte de la Estrategia Global de Desarrollo Cantonal.

#### 4.5.11 Gestión Municipal de Residuos Sólidos

El Ilustre Municipio de Espejo presta el servicio de recolección de basura en las parroquias urbanas El Ángel y 27 de Septiembre y en las rurales como son La Libertad y San Isidro, realizando la disposición final durante más de tres décadas en el botadero a cielo abierto, motivo de este estudio. En el año 2002 se inició la construcción de un relleno sanitario y se impulsó la clasificación domiciliaria de los residuos a través de una microempresa con triciclos ecológicos hasta el año 2004, pero el gobierno seccional de turno retornó al sistema tradicional realizando la disposición final en el relleno sanitario en un espacio a cielo abierto y reactivando el botadero antiguo.

##### 4.5.11.1 Parámetros Básicos

En base a la información recabada durante trabajo de campo y de oficina que fue recopilada, procesada y analizada se establecieron parámetros básicos del sistema de aseo urbano: barrido, recolección y disposición final. Para esto se consideró la población según el censo poblacional del 2001 (tabla 4.8) y se realizó una proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional de la provincia del Carchi tal como se indica en la tabla 4.9.

**TABLA 4.8:** POBLACIÓN DE ACUERDO AL CENSO POBLACIONAL 2001

Ubicación	Pob	
	Pob Total	Atendida
Cantón	12605,00	10084,00
El Ángel	6278	5022,40
Parroquias Rurales	6327	5061,60

Elaboración: Damián Lara S / 2007

Fuente: INEC, 2001

**TABLA 4.9:** PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ACUERDO A LA TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

Ubicación	Pob Total	Pob
		Atendida
Cantón	13168,88	10535,10
El Ángel	6951,83	5561,46
Parroquias Rurales	6217,05	4973,64

Elaboración: Damián Lara S / 2007

Fuente: INEC, 2001

#### 4.5.11.2 Organización

El sistema de aseo del cual se beneficia la población de Espejo es tradicional contando con 25 personas que trabajan en labores de control, distribución de combustible, aseo del camal y mercado, aseo de parques y plazas, deshierbe, transporte, barrido, recolección y disposición final; a continuación se detalla el personal que cumple las actividades mencionadas:

- Director de Obras Públicas
- Técnico de OO.PP para la distribución de Combustible
- Comisaría Municipal
- Técnico de la Dirección de Desarrollo Humano
- 2 Choferes
- 9 trabajadores para barrido, deshierbe, mantenimiento de aceras y recolección
- 1 trabajador en el camal;
- 1 trabajador en la limpieza del mercado;
- 3 trabajadores cuidadores de parques.
- 3 Trabajadores para la disposición final

Los trabajadores descritos para cuidado de parques, aseo de camal y mercado, barrido y recolección son parte del Sindicato de Trabajadores 1 de Mayo laborando bajo el amparo del contrato colectivo.

En la actualidad no existe una dependencia específica de la institución que esté a cargo del servicio, este trabajo recae sobre tres dependencias municipales: la Dirección de Obras Públicas Municipales en lo referente a distribución de combustible y al personal que trabaja en los recolectores como choferes, la Comisaría Municipal en lo referente a control de asistencia, limpieza de vías y acciones de deshierbe, y un técnico de la Dirección de Desarrollo Humano que hace el control de barrido, recolección y disposición final específicamente controlando horarios y rutas. Existe una falta de coordinación entre estas dependencias lo que incide en la calidad del

servicio, si bien existe una Empresa municipal de Agua Potable y Saneamiento hasta el momento esta no asume su rol y no tiene a su cargo la responsabilidad del servicio.

#### 4.5.11.3 Cantidad promedio de residuos sólidos recolectados

La cantidad promedio de residuos sólidos que es recogida por el sistema de aseo urbano municipal del Cantón Espejo es de 4160 kg/día., de los cuales 2720 kg/día corresponden a residuos sólidos recolectados en la ciudad de El Angel y 1440 kg/día a las Parroquias de San Isidro y La Libertad.

#### 4.5.11.4 Generación per- cápita y densidad de residuos sólidos

La generación per-cápita de residuos sólidos en el cantón es de 0,33 kg/hab.-día., tomando en cuenta que la cobertura del servicio es de 80% la Producción Per-Cápita (P.P.C.) es de 0,41 kg/hab.-día

La generación per-cápita de residuos sólidos en la ciudad de El Angel es de 0,43 kg/hab.-día, pero si la población atendida constituye 80% de cobertura total, la P.P.C. es de 0,54 kg/hab.-día (Tabla 4.10).

La generación per-cápita de residuos sólidos en las parroquias de La Libertad y San Isidro es de 0,23 kg/hab.-día y es de 0,28 kg/hab.-día si la cobertura es de 80% de la población atendida, como se puede observar en la Tabla 4.11

Entre 260 y 280 kg/m<sup>3</sup> de densidad suelta tienen los residuos sólidos en la ciudad de El Angel, lo cual corresponde también a un promedio de la densidad de basura suelta en recipientes a nivel de América Latina.

**TABLA 4.10: PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE ACUERDO AL CENSO POBLACIONAL 2001**

Ubicación	Kg/día	Pob Total	Pob Atendida	P.P.C - Kg/día	P.P.C - Cobertura
Cantón	4160	12605,00	10084,00	0,33	0,41
El Ángel	2720	6278	5022,40	0,43	0,54
Parroquias Rurales	1440	6327	5061,60	0,23	0,28

Elaboración: Damián Lara S / 2007

Fuente: MIDUVI/USAID/Diagnóstico Sistema de Aseo Espejo

**TABLA 4.11: PRODUCCIÓN KG/DÍA DE ACUERDO A LA TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL VIGENTE**

Ubicación	Kg/día	Pob Total	Pob Atendida	P.P.C - Kg/día	P.P.C - Cobertura
Cantón	4346,09606	13168,88	10535,10	0,33	0,41
El Ángel	3011,94291	6951,83	5561,46	0,43	0,54
Parroquias Rurales	1414,97578	6217,05	4973,64	0,23	0,28

Elaboración: Damián Lara S / 2007

\*Se consideran las Parroquias de San isidro y La Libertad

Producción de la basura en el cantón es de 4.34 Tn/día, sumando un total de 30,38 Tn/sem y 1584.1 Tn/año

#### 4.5.11.5 Tipo y composición de residuos sólidos

La generación de los residuos sólidos en el cantón tiene diferentes fuentes tales como el barrido de vías y áreas públicas, mercado y feria libre, comercial, residencial y sector productivo (lácteos y flores).

En lo referente al sector comercial y residencial la composición es muy similar ya que muchos establecimientos están en las mismas viviendas caracterizándose por tener residuos sólidos tales como papel, cartón, vidrio, envolturas, trapos, recipientes, material orgánico producto de los desperdicios de alimentos y demás.

Con la presencia de fábricas de productos lácteos y de tipo artesanal la producción y composición de los residuos sólidos no son significativas, lo más relevante es que sus residuos líquidos son vertidos al río El Ángel por medio del sistema de alcantarillado municipal.

La presencia y crecimiento del sector florícola es evidente, en la parroquia urbana El Ángel están asentadas dos plantaciones Queen Roses y Flor Renacer así como en la parroquia 27 de Septiembre sector de Ingüeza se encuentra Ingüeza Roses; los residuos de este sector son característicos encontrándose particularmente recipientes de agroquímicos, material orgánico residuos de alimentos, plástico proveniente de los invernaderos, cartones, etc. Los residuos orgánicos producto de corte y cosecha sirven en un buen porcentaje para la producción de abonos orgánicos in situ y otro porcentaje que contiene enfermedades es incinerado, el plástico es depositado en el botadero a cielo abierto hasta el momento no se ha realizado análisis de toxicidad ya que es reutilizado por minadores para recubrir chancheras o cuyeras.

En la ciudad de El Angel existen dos mercados, en la Parroquia San Isidro un mercado y en la 27 de Septiembre otro mercado: existe un camal ubicado en la ciudad de El Angel y en las parroquias existe la infraestructura para los camales, pero no están funcionando para el fin con cual fueron construidos; la feria libre funciona los días lunes en la ciudad de El Angel con el horario de 07h00 a 18h00, se ubica en las calles Salinas, Abdón Calderón, Bolívar, Av. Espejo y feria de papas los días domingos en la Panamericana nueva entre Bolívar y A. Herrera; los días domingos las ferias libres se realizan en la Parroquia 27 de Septiembre de papas y comidas, espacio actualmente reactivado recibiendo mayor afluencia de personas a este sitio y por lo tanto generando más residuos. En la Parroquia El Goaltal, la feria se ubica en la plaza de Gualchán, constituyendo un carácter definido de residuos integrados por desperdicios de venta y comida., presentando un porcentaje significativo de residuos sólidos el día siguiente de su presencia en vías públicas principales de la ciudad y parroquias. Los residuos sólidos están compuestos de materia orgánica casi en su totalidad, como restos de productos de carácter animal y vegetal, entre otros, también el material de empaques de varios productos.

En los establecimientos educativos tanto primario como secundario la producción de residuos se caracteriza por tener en mayor porcentaje papel de diferente tipo y cartón sin ser tan significativa.

El hospital, centros y subcentros de salud no inciden de manera importante en la producción total de los residuos, por baja capacidad de los mismos en camas, sin embargo en lo que respecta a su calidad es necesario distinguir con el resto de los residuos ya que son originadas a través del servicio de salud y son potencialmente infecciosos o patogénicos, por lo cual se consideran como peligrosos; en la actualidad el tratamiento se lo realiza in situ siguiendo las normas establecidas por la normativa sanitaria vigente producto de la capacitación realizada por el Ministerio de Salud Pública, trabajo que se ve alterado en la fase de recolección municipal que hasta el momento recibe estos residuos biopeligrosos y son mezclados con el resto de residuos sólidos domésticos para luego ser depositados en el botadero a cielo abierto.

En el barrido de vías centrales, áreas públicas, como parques centrales y las calles de las ferias libres de la ciudad y las parroquias, se producen residuos compuestos básicamente de papel, plásticos, vidrios, empaques, material orgánico como hojas, hierba, desperdicios de comida, cáscaras de frutas, contenido de tierra, entre otros\*.

---

\* Diagnóstico Aseo Urbano Cantón Espejo, MIDUVI/USAID-IME

#### 4.5.11.6 Análisis de subproductos

El análisis cuantitativo de subproductos de residuos sólidos en la ciudad de El Ángel (zona urbana) ha dado los resultados que se muestran en la Tabla 4.12:

**TABLA 4.12:** ANÁLISIS DE SUBPRODUCTOS PARROQUIA URBANA

<b>SUBPRODUCTOS</b>	<b>PESO MUESTRA lb</b>	<b>COMPOSICIÓN N %</b>
Desechos orgánicos (restos de alimentos)	28	84,6
Papel	1,5	4,53
Plástico, caucho y cuero	1	3,02
Vidrio	0,3	0,91
Cartón	0,5	1,51
Trapos	0,2	0,6
Madera y follaje	0,5	1,51
Metales	0,1	0,3
Suelo y otros*	1	3,02
<b>TOTAL</b>	<b>33,1</b>	<b>100</b>

Elaboración: Damián Lara S /2007

Fuente: Diagnóstico Sistema de Aseo Urbano El Ángel, MIDUVI/USAID-IME

En las parroquias de La Libertad y San Isidro, la información recopilada se muestra en la Tabla 4.13:

**TABLA 4.13: ANÁLISIS DE SUBPRODUCTOS PARROQUIA RURAL**

SUBPRODUCTOS	PESO MUESTRA lb	PESO MUESTRA lb	PESO TOTAL lb	COMPOSICIÓN %
	La Libertad	San Isidro	Parroquias	
Residuos orgánicos (restos de alimentos)	25,3	32,8	58,1	81,07
Papel	1,5	0,5	2	2,79
Plástico, caucho y cuero	0,4	0,6	1	1,4
Vidrio	0,02	-	0,02	0,03
Cartón	1,6	3,9	5,5	7,67
Trapos	-	0,3	0,3	0,41
Madera y follaje	-	0,5	0,5	0,7
Metales	0,25	0,1	0,35	0,49
Suelo y otros*	2,6	1,3	3,9	5,44
<b>TOTAL</b>	<b>31,67</b>	<b>40</b>	<b>71,67</b>	<b>100</b>

**Elaboración:** Damián Lara S /2007

**Fuente:** Diagnóstico Sistema de Aseo Urbano El Ángel, MIDUVI/USAID-IME

\* Se consideran los residuos y residuos compuestos de las partículas menores a 2 cm., y otros como artículos compuestos de diferentes materiales.

#### 4.5.11.7 Disposición final

La disposición final de los residuos sólidos del Cantón Espejo se realizó hace más de tres décadas en el botadero a cielo abierto, el terreno está en una pendiente aproximada del 87% a la orilla del río El Ángel. Aproximadamente a 20 metros del botadero pasa el canal de riego Huaquer y a 50 metros el río siendo estos los principales factores ambientales que han sido alterados.

El botadero se encuentra en la antigua carretera de ingreso a la ciudad de El Ángel junto al desvío a Ingüeza, aproximadamente a 3 Km de la ciudad; en el año 2005, este espacio se reactivó luego de cerrar el proyecto manejo Integral de los Residuos Sólidos que se impulsó desde el año 2002, recibiendo residuos tales como escombros, papel, plástico, desperdicios de alimentos y aceites y residuos de las lubricadoras, mismos que afectan a los factores ambientales del área de influencia.

El área de influencia del botadero se delimita claramente desde el partidero al sector de Ingüeza y el río EL Ángel (ver en Anexo II) teniendo su influencia indirecta hacia la ciudad de El Ángel y aguas abajo del Río El Ángel.

## 4.6 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Con la finalidad de evaluar los impactos ambientales se procedió a identificar y calificar la importancia de los factores ambientales que se interrelacionan con cada una de las actividades que se dan en el botadero de basura tal como se indica en la Tabla 4.15: Matriz de Identificación de Impactos.

La importancia relativa de los factores ambientales se muestra en la Tabla 4.14.

**TABLA 4.14: IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS FACTORES AMBIENTALES**

FACTORES AMBIENTALES	TOTAL
<b>1. Atmosféricos</b>	
Calidad del aire	9
Nivel de Ruido	1
<b>2. Recurso Agua</b>	
Calidad del agua	9
Uso del recurso	8
<b>3. Recurso Suelo</b>	
Calidad del suelo	5
Uso del suelo	2
<b>5. Flora</b>	
Bosques naturales primarios	1
Bosques naturales secundarios	3
Diversidad Flora	6
<b>6. Fauna</b>	
Especies menores	7
Hábitats	7
<b>8. Socio-Económicos</b>	
Organización y conflictividad	7
Empleo	3
Aspectos paisajísticos	9
Población	8
Apoyo a la población	2
<b>9. Salud y seguridad</b>	
Salud y seguridad laboral	1
Salud y seguridad pública	8

Elaboración y Calificación: Damián Lara Salazar

### 4.6.1 Identificación de las actividades

En función de la descripción del proyecto, se determinaron siete grupos de actividades, de acuerdo a sus características y de los efectos que pueden provocar, estas son las siguientes:

1. Disposición de residuos sólidos urbanos

2. Disposición de residuos de lubricadoras
3. Disposición de Escombros
4. Flujo de Lixiviados
5. Quema de los residuos
6. Fase de Abandono

#### **4.6.2 Identificación y descripción de impactos ambientales**

Para cada uno de los factores ambientales que se interrelacionan con las actividades anteriormente descritas se caracterizaron los impactos tal como se muestra en la Tabla 4.16: Matriz de Caracterización de Impactos

#### **4.6.3 Impactos sobre el medio físico**

##### **4.6.3.1 Suelos**

Los residuos son depositados en el área de influencia directa e indirecta como quebradas, en medio de agrupaciones vegetales, arrojados a las corrientes de agua o a otros sitios. La acumulación de estos materiales produce compactación del terreno en los lugares en los que se encuentran y por consiguiente, el crecimiento vegetal se ve reducido.

La alteración del estado natural del suelo es evidente por la disposición de las diferentes clases de residuos, siendo más notoria en la zona de flujo de lixiviados y en el sitio donde desalojan las lubricadoras el aceite quemado y filtros. Considerando que el área de influencia directa del botadero es una pendiente aproximada del 70% al 80%, permite recomendar solamente una revegetación natural posterior a la fase de abandono del botadero.

##### **4.6.3.2 Componente hídrico**

En el área de influencia directa del botadero se encuentran cursos hídricos de suma importancia como son el Río El Ángel y el canal de riego de Huaquer, que aguas abajo sirven para proveer del líquido vital (riego) a poblaciones de la parte media y baja de la sub cuenca del Río El Ángel; dicho recurso se encuentra afectado por residuos sólidos urbanos de la localidad, residuos de lubricadoras, escombros, flujo de lixiviados, etc., que por bioamplificación atentan contra la calidad

de vida de las comunidades cercanas. Los datos de laboratorio demuestran que hay una variación marcada entre los puntos donde se colectaron muestras de agua y posteriormente fueron analizados diferentes parámetros. Es urgente implementar un plan de recuperación del área e impulsar la clausura total del botadero.

Hay que tomar en cuenta que las aguas del río El Ángel no solamente se encuentran alteradas por los residuos sólidos sino también por las descargas líquidas domiciliarias, viéndose afectada la calidad de las aguas especialmente en lo referente a consumo de oxígeno, debido a que el lanzamiento de aguas residuales no tratadas ejercerán una DBO con el consecuente consumo de oxígeno disuelto, impacto que vendría a disminuir la calidad de las corrientes de la zona, de la misma manera la disposición de residuos de otro tipo como en este caso son los lubricantes y otros, interfieren en la reaireación natural de la corrientes.

De no ejercerse un adecuado manejo de los residuos orgánicos seguirá la contaminación de aguas superficiales y subterráneas por lixiviados provenientes de la degradación de la basura orgánica. En tal razón la disposición adecuada de residuos líquidos y sólidos es una necesidad que deberá ser mitigada y considerada como prioritaria.

#### **4.6.3.3 Calidad del aire**

El proceso de descomposición natural que presenta la materia orgánica (vegetales, animales muertos, residuos hospitalarios, etc.) que por cierto se encuentra en mayor porcentaje que los residuos inorgánicos, provoca que la calidad del aire se altere principalmente en la época de estiaje y se convierta en una zona no transitable especialmente para las personas que utilizan esta vía para practicar el atletismo.

Es prioritario manejar integralmente los residuos sólidos urbanos considerando que el mayor porcentaje de estos son orgánicos, se debe fomentar la clasificación domiciliaria para posteriormente darles un adecuado tratamiento a los residuos impulsando la producción de abonos orgánicos y el reciclaje.

#### **4.6.4 Impactos sobre el medio biótico**

Si bien el ecosistema natural del área de influencia del botadero fue alterado desde que se construyó la vía asfaltada para ingresar a la cabecera cantonal, la operación del botadero

contribuyó a que la vegetación y fauna existente se vaya deteriorando con el pasar del tiempo. Siendo una zona que se caracteriza por tener una vegetación arbustiva de quebrada y parches cubiertos de pasto no tenemos vegetación nativa de importancia que se vea afectada ya que su condición natural fue alterada en el pasado. Las principales afectaciones a la vegetación existente se evidencian con la compactación del suelo en ciertos sitios la quema de basura y la presencia de aceite y demás residuos de las lubricadoras provocan que el material vegetal no pueda seguir reproduciéndose.

Al tener hábitats destruidos, la fauna nativa del sector se ve gravemente afectada ya que se ha alterado la cadena trófica y migra esporádicamente al botadero con el propósito de alimentarse, contaminándose con los residuos infecciosos altamente peligrosos, animales muertos, vectores infecciosos en proliferación, percolados, lixiviados etc.

Actualmente no se evidencia la presencia de especies de fauna nativas de importancia ya que ha sido afectada desde hace mucho tiempo, más bien se evidencia una fauna típica de botaderos de basura a cielo abierto que se convierten en vectores infecciosos.

Los impactos que afectan a los macrobentos y peces del río El Ángel están determinados por las actividades antrópicas que modifican y destruyen sus hábitats y refugios, y por los efectos de la precipitación y el escurrimiento del material que se encuentra en todo el botadero.

El material descompuesto se filtra por escorrentía al río El Ángel y al canal de Huaquer, determinando modificaciones en la composición físico-química del agua. Alteraciones en la electroconductividad por incremento de los sólidos disueltos, afectando a la fauna acuática modificando sus procesos metabólicos, lo que conlleva a una reducción o desaparición de sus poblaciones.

#### **4.6.5 Impactos sobre el componente socioeconómico**

##### **4.6.5.1 Demografía**

No se verifican impactos relacionados con las condiciones demográficas de la población del área de influencia.

#### **4.6.5.2 Economía**

La micro - economía de ciertas familias del área de influencia indirecta se puede ver afectada ya que su sustento que son pocas cabezas de ganado que pastan cerca del botadero, se han enfermado y muerto por consumir esta clase de residuos contaminados, plásticos, lixiviados etc., provocando pérdida en la inversión realizada.

#### **4.6.5.3 Salud**

Existen molestias por la emanación de malos olores como producto de la descomposición especialmente de los residuos orgánicos, la proliferación de ratas y moscas como vectores infecciosos que pueden provocar enfermedades.

Existen pocos minadores que recogen algunos residuos para reutilizarlos en la “tulpa”, cayeras, etc., exponiéndose a graves enfermedades.

#### **4.6.5.4 Educación**

Existe una contradicción con las campañas de educación ambiental que diferentes instituciones aportan en los establecimientos educativos, ya que en la práctica los niños y jóvenes adquieren conocimientos de clasificación de residuos sólidos, reciclaje, producción de abonos orgánicos etc., pero luego se dan cuenta que el sistema de aseo urbano cantonal hace lo contrario en las fases de barrido, recolección y disposición final al mezclar todos los residuos incluyendo los infecciosos y dispuestos en un sitio sin ninguna clase de tratamiento. Es necesario emprender un programa de manejo integral de los residuos sólidos y fortalecerlo con la educación ambiental a todo nivel.

De acuerdo a la metodología matricial utilizada se desarrollaron dos matrices, una para la Evaluación de Impactos Ambientales y otra para la Significancia, ver Tablas 4.17 y 4.18 respectivamente.

TABLA 4.15: MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Factores Ambientales	Acciones					
	Disposición de Residuos Sólidos Urbanos	Disposición de Residuos de Lubricadoras	Disposición de Escombros	Flujo de Lixiviados	Quema de los Residuos	Fase de Abandono
<b>1. Atmosféricos</b>						
Calidad del aire	*	*	*	*	*	*
Nivel de Ruido						
<b>2. Recurso agua</b>						
Calidad del agua	*	*	*	*	*	*
Uso del recurso	*	*	*	*	*	*
<b>3. Recurso suelo</b>						
Calidad del suelo	*	*		*	*	*
Uso del suelo						*
<b>4. Flora</b>						
Bosques naturales primarios						
Bosques naturales secundarios	*	*	*	*	*	*
Diversidad Flora	*	*	*	*	*	*
<b>6. Fauna</b>						
Especies menores	*	*	*	*	*	*
Hábitats	*	*	*	*	*	*
<b>8. Socio-Económicos</b>						
Organización y conflictividad	*	*	*	*	*	*
Empleo						*
Aspectos paisajísticos	*	*	*	*	*	*
Población	*	*	*	*	*	*
Apoyo a la población						
<b>9. Salud y seguridad</b>						
Salud y seguridad laboral						
Salud y seguridad pública	*	*	*	*	*	*

Elaboración: Damián Lara Salazar

TABLA 4.16: MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

Factores Ambientales	Acciones					
	Disposición de Residuos Sólidos Urbanos	Disposición de Residuos de Lubricadoras	Disposición de Escombros	Flujo de Lixiviados	Quema de los Residuos	Fase de Abandono
<b>1. Atmosféricos</b>						
Calidad del aire	Detrimento Permanente A largo plazo Cierto Alta Local	Detrimento Permanente A largo plazo Cierto Alta Puntual	Detrimento Temporal A corto plazo Probable Baja Local	Detrimento Temporal A corto plazo Cierto Media Puntual	Detrimento Temporal A corto plazo Certo Alta Local	Beneficio Permanente A Largo plazo Certo Alta Local
Nivel de Ruido						
<b>2. Recurso agua</b>						
Calidad del agua	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Regional	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Puntual	Detrimento Temporal A corto plazo Probable Baja Puntual	Detrimento Permanente A corto plazo Probable Alta Regional	Detrimento Permanente A corto plazo Probable Alta Regional	Beneficio Permanente A largo plazo Certo Alta Regional
Uso del recurso	Detrimento Temporal A corto plazo Certo Alta Regional	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Regional	Detrimento Temporal A corto plazo Probable Baja Puntual	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Regional	Detrimento Permanente A corto plazo Probable Baja Local	Beneficio Permanente A largo plazo Certo Alta Regional
<b>3. Recurso suelo</b>						
Calidad del suelo	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Puntual	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Puntual		Detrimento Permanente A largo plazo Certo Media Local	Detrimento Temporal A corto Plazo Poco Probable Baja Puntual	Beneficio Permanente A largo plazo Certo Alta Local
Uso del suelo						Beneficio Permanente A largo plazo Certo Alta Local
<b>5. Flora</b>						
Bosques naturales primarios						
Bosques naturales secundarios	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Media Local	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Puntual	Detrimento Temporal A corto Plazo Poco Probable Baja Local	Detrimento Temporal A corto plazo Certo Media Local	Detrimento Temporal A corto Plazo Poco Probable Baja Local	Beneficio Permanente A largo plazo Certo Alta Local
Diversidad Flora	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Local	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Puntual	Detrimento Temporal A corto plazo Poco Probable Baja Local	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Local	Detrimento Temporal A corto Plazo Poco Probable Baja Local	Beneficio Permanente A largo plazo Certo Alta Local
<b>6. Fauna</b>						
Especies menores	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Regional	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Local	Detrimento Temporal A corto Plazo Poco Probable Media Local	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Regional	Detrimento Temporal A corto Plazo Probable Media Local	Beneficio Permanente A largo plazo Certo Alta Regional
Hábitats	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Media Local	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Puntual	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Local	Detrimento Permanente A largo plazo Probable Media Local	Detrimento Temporal A corto Plazo Probable Media Puntual	Beneficio Permanente A largo plazo Certo Alta Local
<b>8. Socioeconómicos</b>						
Organización y conflictividad	Detrimento Permanente A largo plazo Probable Media Regional	Detrimento Permanente A largo plazo Probable Media Regional	Detrimento Permanente A largo plazo Probable Media Local	Detrimento Permanente A largo plazo Probable Media Regional	Detrimento Permanente A largo plazo Probable Media Local	Beneficio Permanente A largo plazo Certo Alta Regional
Empleo						Beneficio Temporal A corto plazo Probable Baja Puntual
Aspectos paisajísticos	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Local	Beneficio Permanente A largo plazo Certo Alta Local				
Población	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Regional	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Local	Detrimento Temporal A corto plazo Poco Probable Baja Local	Detrimento Permanente A largo plazo Probable Alta Regional	Detrimento Temporal A corto Plazo Probable Media Local	Beneficio Permanente A largo plazo Certo Alta Regional
Apoyo a la población						
<b>9. Salud y seguridad</b>						
Salud y seguridad laboral						
Salud y seguridad pública	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Regional	Detrimento Permanente A largo plazo Certo Alta Local	Detrimento Temporal A corto plazo Poco Probable Baja Local	Detrimento Permanente A largo plazo Probable Alta Regional	Detrimento Temporal A corto Plazo Probable Media Local	Beneficio Permanente A largo plazo Certo Alta Regional

Elaboración: Damián Lara Salazar

TABLA 4.17: MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Factores Ambientales	Acciones						Sumatoria total por factor	% de afectación por factor
	Disposición de Residuos Sólidos Urbanos	Disposición de Residuos de Lubricadoras	Disposición de Escombros	Flujo de Lixiviados	Quema de los Residuos	Fase de Abandono		
<b>1. Atmosféricos</b>								
Calidad del aire	-81,0	-72,0	-27,0	-45,0	-63,0	81	-207,0	-34,5
Nivel de Ruido								
<b>2. Recurso agua</b>								
Calidad del agua	-90,0	-72,0	-18,0	-40,5	-40,5	90	-171,0	-28,5
Uso del recurso	-64,0	-80,0	-16,0	-80,0	-24,0	80,0	-184,0	-30,7
<b>3. Recurso suelo</b>								
Calidad del suelo	-40,0	-40,0		-40,0	-2,0	45,0	-77,0	-15,4
Uso del suelo						18,0	18,0	18,0
<b>5. Flora</b>								
Bosques naturales primarios								
Bosques naturales secundarios	-24	-24	-1,5	-18	-1,5	21	-48,0	-8,0
Diversidad Flora	-54	-48	-3	-54	-3	42	-120,0	-20,0
<b>6. Fauna</b>								
Especies menores	-70,0	-63,0	-4,2	-70,0	-21,0	70,0	-158,2	-26,4
Hábitats	-56,0	-56,0	-63,0	-28,0	-17,5	63,0	-157,5	-26,3
<b>8. Socio-Económicos</b>								
Organización y conflictividad	-31,5	-31,5	-28,0	-31,5	-28,0	70,0	-80,5	-13,4
Empleo						6,0	6,0	6,0
Aspectos paisajísticos	-81,0	-81,0	-81,0	-81,0	-81,0	81,0	-324,0	-54,0
Población	-80,0	-72,0	-4,0	-40,0	-24,0	80,0	-140,0	-23,3
Apoyo a la población								
<b>9. Salud y seguridad</b>								
Salud y seguridad laboral								
Salud y seguridad pública	-80,0	-72,0	-4,0	-40,0	-24,0	80,0	-140,0	-23,3
<b>Sumatoria total por acción</b>	<b>-751,5</b>	<b>-711,5</b>	<b>-249,7</b>	<b>-568,0</b>	<b>-329,5</b>	<b>827</b>	<b>-1783,2</b>	
							<b>Max de afectación</b>	<b>7300</b>
							<b>% de afectación</b>	<b>-24,4</b>

Elaboración: Damián Lara Salazar

**TABLA 4.18: MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS – SIGNIFICANCIA**

Factores Ambientales	Acciones					
	Disposición de Residuos Sólidos Urbanos	Disposición de Residuos de Lubricadoras	Disposición de Escombros	Flujo de Lixiviados	Quema de los Residuos	Fase de Abandono
<b>1. Atmosféricos</b>						
Calidad del aire	A	B	D	C	B	A
Nivel de Ruido						
<b>2. Recurso agua</b>						
Calidad del agua	A	B	E	C		A
Uso del recurso	B	B	E	B	D	B
<b>3. Recurso suelo</b>						
Calidad del suelo	D	D	E	D	E	C
Uso del suelo						E
<b>5. Flora</b>						
Bosques naturales primarios						
Bosques naturales secundarios	D	D	E	E	E	D
Diversidad Flora	C	C	E	C	E	C
<b>6. Fauna</b>						
Especies menores	B	B	E	B	D	B
Hábitats	C	C	B	D	E	B
<b>7. Socio-Económicos</b>						
Organización y conflictividad	D	D	D	D	D	B
Empleo						E
Aspectos paisajísticos	A	A	A	A	A	A
Población	B	B	E	D	D	B
Apoyo a la población						
<b>8. Salud y seguridad</b>						
Salud y seguridad laboral						
Salud y seguridad pública	B	B	E	D	D	B

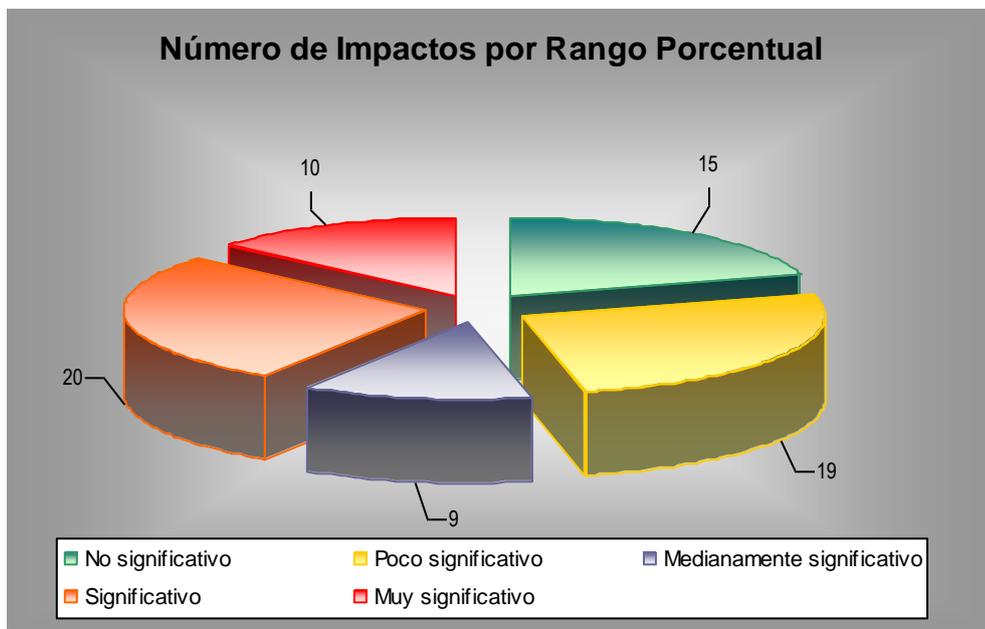
Elaboración: Damián Lara Salazar

#### 4.6.6 Análisis de los resultados

El máximo valor de afectación negativa al medio sería de - 7300 unidades (-100 unidades \* 73 interacciones) cuando todos los impactos presenten las características más adversas; de esto, el valor resultante para el proyecto es de - 1783.2 que representa un impacto porcentual negativo del - 24.4%.

Al observar la Matriz de Identificación de Impactos, se puede apreciar las interacciones de cada una de las actividades del proyecto con los factores analizados, de las seis acciones analizadas, cuatro se encuentran dentro de un rango de 10 a 11 interacciones; en cambio la operación y mantenimiento, presentarán 16 interacciones y la acción con menor número (6) corresponde a las acciones de pruebas de operación. De manera general se puede indicar que el porcentaje promedio de interacciones negativas de todas las acciones sobre los factores analizados es del orden del 86 %.

En el Gráfico 4.13 se observa claramente que se generan impactos muy significativos (10), la mayoría significativos (20), medianamente significativos (9), poco significativos (19), no significativos (15) de los cuales 14 de carácter benéfico, en la fase de abandono del botadero.



**GRÁFICO 4.13: NÚMERO DE IMPACTOS POR RANGO PORCENTUAL**

Elaboración: Damián Lara Salazar

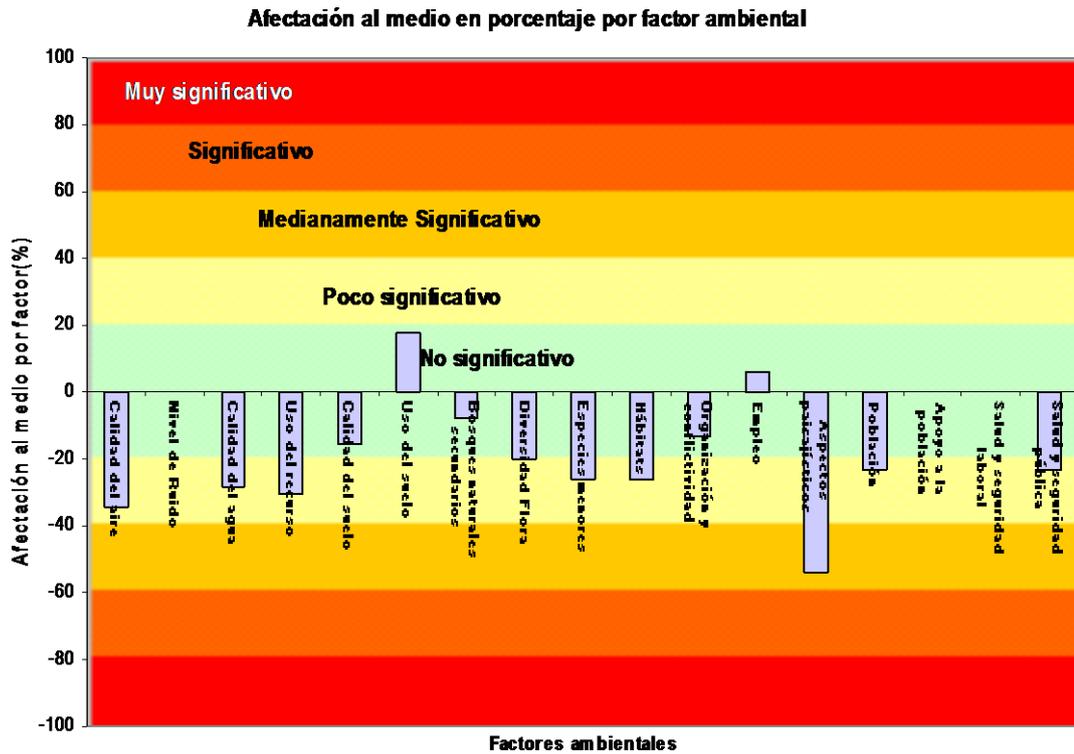
#### **4.6.6.1 Etapa Operativa del Botadero**

Se identificó un porcentaje alto de impactos detrimentes de tipo medianamente a muy significativos que han alterado los factores ambientales del área de influencia del botadero; lo que implica que si este botadero continua en actividad el nivel de afectación será mayor llegando hasta la contaminación de todos los factores ambientales. Los principales componentes ambientales afectados son el paisajístico, calidad del aire, agua y la salud poblacional. La alternativa de implementar un programa de manejo de residuos sólidos es prioritaria y urgente, debiendo establecer otro sitio ya que en el actual botadero las condiciones para dar tratamiento a los residuos sólidos no son las adecuadas.

#### **4.6.6.2 Etapa de abandono**

De acuerdo al análisis de la fase de abandono, la matriz de interacción indica que el impacto será benéfico, permanente y de alta intensidad, ya que tan solo el hecho de suspender por completo la disposición final de los residuos implica una regeneración natural del área de influencia. Se debe diseñar e implementar un plan de recuperación del área afectada que posteriormente se describirá en el Plan de Manejo ambiental.

A continuación se presenta el Gráfico 4.14 en el que consta la afectación en porcentaje por cada uno de los factores ambientales evaluados.



**GRÁFICO 4.14: AFECTACIÓN AL MEDIO EN PORCENTAJES POR FACTOR AMBIENTAL**

Elaboración: Damián Lara Salazar

#### 4.7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) ha sido diseñado en cumplimiento con la normativa ambiental vigente e incluye normas, especificaciones y medidas propuestas para corregir y reducir los impactos producidos. Además, toma en consideración las especificaciones del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, Ley de Gestión Ambiental y diferentes especificaciones y normas técnicas internacionales. En la Figura 4.1 se presenta un esquema del PMA.



**FIGURA 4.1:** ESQUEMA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Elaboración: Damián Lara S

Este PMA será útil y valioso, solamente si es apropiadamente implantado, para ello se incluyen actividades de capacitación ambiental a todo nivel con el propósito de lograr un cambio de actitud en la ciudadanía.

#### 4.7.1 Objetivo General

- ✓ Fortalecer el modelo de gestión actual referente al Sistema de Aseo Urbano del cantón Espejo apuntando hacia un manejo integral de los residuos sólidos que permita mejorar la calidad ambiental.

#### 4.7.2 Objetivos Específicos

- ✓ Mejorar la calidad ambiental de los componentes ambientales del área de influencia del botadero de basura a través del cierre técnico y la recuperación de las áreas degradadas.
- ✓ Lograr un cambio de actitud ambiental en la ciudadanía fortaleciendo la capacidad de gestión de las formas de organización a nivel cantonal involucrando el control social para un eficiente sistema de aseo urbano.

- ✓ Alcanzar una cobertura que atienda a todo el sector urbano de El Ángel y la periferia, con rutas y puntos de transferencia establecidos de una manera técnica y acoplados a la realidad de la ciudad.
- ✓ Impulsar el manejo integral de los residuos sólidos a través de un sistema en el que se incluyan las fases de clasificación intradomiciliaria, recolección diferenciada, tratamiento y disposición final de manera adecuada.

#### **4.7.3 Resultados Esperados**

- ✓ Clausura del botadero de basura y se ha recuperado el área degradada.
- ✓ La población tiene una cultura ambiental enfocada hacia la reducción, reciclaje y reutilización de los residuos sólidos
- ✓ El área urbana de El Ángel y su periferia cuenta con un sistema de aseo urbano eficiente.
- ✓ Microbasurales eliminados y recuperadas áreas afectas por los residuos sólidos.
- ✓ La ciudadanía de El Ángel clasifica los residuos sólidos en la fuente y demuestra un cambio de actitud ambiental enfocada hacia el fortalecimiento del proyecto MIRS a través del control social.

#### **4.8 RESPONSABILIDAD Y VERIFICACIÓN DE LA EJECUCIÓN**

Con el propósito de garantizar el cumplimiento de lo descrito en el presente Plan de Manejo Ambiental la participación ciudadana en su elaboración fue predominante, la Comisión Ambiental ciudadana de Espejo colaboró con sus observaciones y aportes con el propósito de acoplarlo a la realidad local y del área; de esta manera se quiere lograr el empoderamiento de la iniciativa, fortaleciendo las capacidades locales y el rol de la comisión de ser gestor de su implementación así como veedor de que todas las actividades previstas sean cumplidas en coordinación con el Gobierno Seccional de turno.

#### **4.9 CONTENIDO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El PMA contendrá como mínimo los siguientes programas:

#### **4.9.1 Programa de manejo de residuos sólidos**

##### Análisis Modelo de Gestión

Coordinar un espacio en el que los técnicos municipales y trabajadores responsables de la prestación del servicio, informen sobre la situación actual de la prestación del mismo en lo referente a los siguientes aspectos: técnicos, administrativos, legales, comerciales, financieros y operativos del sistema en cuestión con el propósito de analizar su eficiencia y de esta manera tomar como referencia las experiencias e iniciar a elaborar la propuesta de MIRS.

##### Gestión Integral de los Residuos Sólidos

A diferencia del Sistema de Aseo Tradicional que se simplifica en tres fases: barrido, recolección y disposición final, la gestión integral implica el proponer un nuevo modelo de gestión que impulse la reducción, reutilización y el reciclaje de los residuos con la finalidad de disminuir su cantidad al momento de disponerlos.

La gestión integral comprende un manejo adecuado y técnico de los residuos a partir de la coordinación entre la comunidad y el gobierno seccional responsable del servicio, el propósito es ampliar las fases del sistema en: barrido, separación en la fuente, recolección diferenciada, tratamiento y disposición final en un vertedero controlado, todo esto enfocado hacia un cambio de actitud ambiental en la ciudadanía.

Considerando que el mayor porcentaje de residuos generados a nivel de las parroquias rurales y urbana es orgánico, es necesario determinar el grado de reutilización o reciclaje que la población implementa en la fuente, con el propósito de estimar el tonelaje mensual de materia orgánica que se generaría con la finalidad de conformar una microempresa que se encargue de darle el tratamiento adecuado con miras a la producción de abonos orgánicos y su posterior comercialización.

##### Conformación de la Microempresa de Residuos Sólidos

Se propone la conformación de una microempresa con el propósito de hacer más eficiente el sistema de aseo urbano así como fomentar el manejo integral de los residuos sólidos una vez que sean recolectados y transportados al área de disposición final; lugar en el que se realizarán las

actividades de reclasificación, reciclaje y producción de abonos orgánicos y la correspondiente disposición final del porcentaje que se denomina basura.

También la iniciativa microempresarial brinda la oportunidad a la población meta de poder organizarse y conformarse como una organización jurídica con visión empresarial, donde pueden tener empleo y paralelamente obtener subproductos e ingresos económicos a partir del manejo adecuado de los residuos sólidos que llegan al destino final, tomando en cuenta que el mayor porcentaje de residuos sólidos recolectados corresponden a la fracción orgánica de fácil descomposición, misma que se convierte en materia prima para la producción de abono orgánico en el relleno sanitario.

Para cumplir con esta actividad es necesario tomar en cuenta todos los datos financieros que arroje la actualización del diagnóstico del modelo de gestión de los residuos sólidos actual en el que se registran gastos extras de personal, ingresos por tasas de recolección de basura, egresos por pago de personal, materiales, combustibles, mantenimiento de vehículos etc.

#### *Diseño Relleno Sanitario*

Previo funcionamiento del relleno sanitario municipal es necesario promover por intermedio de la ciudadanía que el Municipio de Espejo inicie el proceso de obtención de la Licencia Ambiental que emite la autoridad ambiental de aplicación (MAE) para el correcto funcionamiento del mismo, en base a un Plan de Manejo Ambiental que cumpla con lo que establece la legislación y demás normas ambientales vigentes.

#### *Proceso para la obtención de la Licencia Ambiental <sup>1</sup>*

La Licencia Ambiental es la autorización que otorga la autoridad competente a una persona natural o jurídica para la ejecución de un proyecto, obra o actividad; en ella se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario debe cumplir para prevenir, mitigar o corregir los efectos negativos que el proyecto, obra o actividad autorizada pueda causar en el ambiente.

---

<sup>1</sup> Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, TULAS Libro VI

- El Municipio de Espejo debe solicitar al Ministro del Ambiente, el **Certificado de Intersección** con el Sistema de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques Protectores (BP) y Patrimonio Forestal del Estado.

Esta solicitud debe contener:

- Fecha de la solicitud del Certificado de Intersección
- Razón Social del Proponente
- Apellidos y Nombres del Representante Legal
- Dirección:
  - Ciudad
  - Calle No.
  - Teléfono No.
  - E-mail
- Nombre del Proyecto
- Actividad y una breve descripción del proyecto
- Ubicación del Proyecto en coordenadas UTM
- Papeleta de depósito en la Cuenta Corriente del Ministerio del Ambiente No. 0010000793 en el Banco Nacional de Fomento, de la tasa correspondiente de US/ 50.00, de conformidad con lo dispuesto en el Libro IX del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS).

La Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, emitirá el Certificado de Intersección del proyecto con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques Protectores (BP) y Patrimonio Forestal del Estado (PFE) adjuntando el mapa correspondiente y la referencia del No. de Expediente asignado, el cual deberá ser mencionado por el Municipio de Espejo en futuras comunicaciones.

- El Municipio de Espejo debe solicitar al Ministro del Ambiente, la aprobación de los **Términos de Referencia** para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental. Esta solicitud debe contener:
  - Fecha de la solicitud de los Términos de Referencia
  - Razón Social del Proponente

- Nombre del Proyecto
- Referencia No. de Expediente asignado al trámite al obtener el Certificado de Intersección
- Términos de Referencia (TdR) (documento escrito y en medio magnético (WORD); una copia si NO INTERSECTA con el SNAP, 3 copias SI INTERSECTA con el SNAP)
- Constancia debidamente documentada de que los TdR fueron puestos en conocimiento de la ciudadanía, según los mecanismos de Participación Ciudadana establecidos en el Libro VI del TULAS. Para esto se debe organizar un taller de socialización de los TdR y adjuntar acta de socialización en la que se detalle los acuerdos, aportes, observaciones y firmas de los participantes.

La Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, analizará los TdR y notificará al Municipio de Espejo con su aprobación o con las observaciones si las hubiere, que deberán ser atendidas por el Municipio hasta lograr su aprobación.

- El Municipio de Espejo debe solicitar al Ministro del Ambiente, la **aprobación del EIA y PMA** del proyecto. Esta solicitud debe contener:
  - Fecha de la solicitud del Estudio de Impacto Ambiental
  - Razón Social del Proponente
  - Nombre del Proyecto
  - Referencia No. de Expediente asignado al trámite al obtener el Certificado de Intersección
  - EIA y PMA (documento escrito y en medio magnético (textos en WORD, mapas en formato JPG); una copia si NO INTERSECTA con el SNAP, 3 copias SI INTERSECTA con el SNAP)
  - Constancia debidamente documentada de que el EIA y PMA fueron puestos en conocimiento de la ciudadanía, según los mecanismos de Participación Ciudadana establecidos en el Libro VI del TULAS.
  - Copia de la Factura que certifique el costo del EIA y PMA
  - Papeleta de depósito en la Cuenta Corriente del Ministerio del Ambiente No. 0010000793 en el Banco Nacional de Fomento, de la tasa correspondiente al 10% del costo del EIA y PMA, de conformidad con lo dispuesto en el Libro IX del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS).

La Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente evaluará los estudios y notificará al Municipio de Espejo con la aprobación del EIA y PMA o con las observaciones si las hubiere, que deberán ser atendidas por el Proponente hasta lograr su aprobación.

- El Municipio de Espejo debe solicitar al Ministro del Ambiente, la emisión de la Licencia Ambiental para la realización del proyecto. Esta solicitud debe contener:
  - Fecha de la solicitud de la Licencia Ambiental
  - Razón Social del Proponente
  - Nombre del Proyecto
  - Referencia No. de Expediente asignado al trámite al obtener el Certificado de Intersección.
  - Cronograma valorado de ejecución del PMA anual. (en caso de proyectos a ejecutarse en un tiempo menor a un año, cronograma por los meses de duración).
  - Certificación del costo total del Proyecto.

La Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente notificará al Municipio de Espejo con el valor de la tasa por emisión de la Licencia Ambiental, que corresponde al 1 por mil del costo total del proyecto y la tasa por el primer año de Seguimiento y Monitoreo al PMA según lo establecido en el Libro IX del TULAS.

- El Municipio de Espejo deberá remitir a la Subsecretaria de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente lo siguiente:
  - Razón Social del Proponente
  - Nombre del Proyecto
  - Referencia No. de Expediente asignado al trámite al obtener el Certificado de Intersección
  - Papeleta de depósito en la Cuenta Corriente del Ministerio del Ambiente No. 0010000793 en el Banco Nacional de Fomento, de las tasas correspondientes a la emisión de la Licencia Ambiental y Seguimiento y Monitoreo.

- Garantía de Fiel Cumplimiento del Plan Anual de Manejo Ambiental, equivalente al 100% del Cronograma Anual Valorado, a nombre del Ministerio del Ambiente.
- Póliza de Seguros por daños ambientales o daños a terceros a nombre del Ministerio del Ambiente.

La Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, inscribirá la Licencia Ambiental, en el Registro de Licencias Ambientales y notificará y entregará al Municipio de Espejo el original de la Licencia Ambiental emitida por el Ministro del Ambiente, que rige desde la fecha de la Resolución Ministerial, la cual contiene todas las obligaciones y responsabilidades que el Municipio asume en materia ambiental por el tiempo de vigencia de la Licencia

Se debe generar información cartográfica, sobre esta base de datos espacial y no espacial se alimentará la siguiente información temática obtenida de las cartas topográficas del IGM:

- Curvas Topográficas
- Puntos de control topográfico
- Infraestructura vial
- Red Hidrográfica
- Límites políticos

A partir de esta información se debe elaborar el diseño definitivo del relleno sanitario municipal el cual debe estar estructurado con las siguientes áreas:

- Áreas para reclasificación y reciclaje
- Área de producción de abonos orgánicos (lombricultura, bocashi, compost), área de predescomposición de abono orgánico
- Área de disposición final, trincheras
- Drenajes para gases y lixiviados
- Piscina para recepción de lixiviados
- Área Administrativa

Como obras complementarias se deben realizar zanjas de desviación de aguas lluvias, impermeabilización de las trincheras en su base y de la piscina de lixiviados así como la construcción de chimeneas para el flujo de gases.

#### Sub - Programa Sanitario

En coordinación con el Subcentro de salud Hospital el Ángel se debe emprender una campaña de vacunación contra tétanos y hepatitis dirigida a todo el personal de Higiene que trabaja en el Sistema de Aseo Urbano, así como el control de plagas en la ciudad y en el área de disposición final que en este caso es el botadero de basura a cielo abierto y el Relleno Sanitario Municipal apoyando a la mitigación de impactos negativos de su área de influencia.

#### **4.9.2 Programa de relaciones comunitarias y capacitación**

Los temas de participación ciudadana y educación ambiental deben ser tratados como ejes transversales en la implementación del presente Plan de Manejo Ambiental, pues permite mantener un acercamiento con la población beneficiaria, explicar los alcances y ejes de trabajo a desarrollarse con el principal objetivo de lograr un cambio de actitud socio – ambiental.

La fase de socialización del plan servirá para realizar un levantamiento de las potenciales necesidades de capacitación de la población involucrada, con este importante insumo se construirán y consolidarán los temas de capacitación a ser impartidos en torno a lo que el plan también pretende alcanzar en su área de influencia.

La capacitación es estratégica ya que permitirá que la iniciativa se vaya desarrollando con bases sólidas, compromisos serios y un claro entendimiento de participación responsable, organizada y compartida entre los gobiernos seccionales, gobiernos locales, ciudadanía y demás actores involucrados que se sumen en el camino hacia una adecuada gestión ambiental.

El proceso de capacitación es dirigida a todas las organizaciones barriales, establecimientos educativos, gremios y ciudadanía en general.

Establecimientos Educativos

Con el propósito de lograr un cambio de actitud ambiental en la ciudadanía se impulsarán las Brigadas de Educación Ambiental en coordinación con la Dirección Provincial de Educación, Ministerio del Ambiente y el Gobierno Seccional de turno, dirigidas a los quintos cursos de los colegios Nacional El Ángel, Instituto Agropecuario Alfonso Herrera (cabecera cantonal); Nacional Carchi (parroquia San Isidro) y Nacional Libertad (parroquia La Libertad). En la Tabla 4.19 se muestran claramente las estrategias, actividades y responsabilidades para llevar a cabo el Plan de Capacitación.

**TABLA 4.19: BRIGADAS AMBIENTALES**

<b>PLAN DE CAPACITACIÓN Y RELACIONES COMUNITARIAS</b>	<b>ESTRATEGIA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESPONSABLES</b>	
	<b>Conformación de Brigadas Ambientales</b>		Elaborar propuesta técnica de Conformación de Brigadas Ambientales	Comisión Ambiental Ciudadana, IME, Establecimientos Educativos
			Elaboración de convenio entre MAE - DPEC - IME y la Comisión Ambiental Ciudadana	IME - Comisión Ambiental Ciudadana
			Elaboración de un Plan de Acción	IME - Comisión Ambiental Ciudadana - Coordinadores Establecimientos Educativos
			Socialización del EIA - PMA	Comisión Ambiental Ciudadana
		Diseño e Implementación del módulo Gestión Local de Residuos Sólidos	IME - Comisión Ambiental - Establecimientos Educativos	

Elaboración: Damián Lara S/2007

Dentro de la temática a tratarse en el proceso de capacitación, se diseñará e implementará un módulo referente a GESTIÓN LOCAL DE RESIDUOS SÓLIDOS en el que se tratarán los siguientes temas:

- Socialización del presente estudio
- Nociones básicas y conceptualización de Residuos Sólidos, origen y clasificación
- Manejo inadecuado de los Residuos Sólidos: realidad local
- Análisis del modelo de gestión vigente
- Botaderos a cielo abierto
- Normativa legal vigente referente al manejo de residuos sólidos
- Manejo Integral de los Residuos Sólidos

- Clasificación Intradomiciliaria
- Reducción, Reutilización y Reciclaje
- Relleno Sanitario

Para la implementación del módulo se diseñarán 1000 cartillas didácticas enfocadas a la eliminación de microbasurales y a incentivar el aprovechamiento de los residuos que en este caso son orgánicos en su mayoría. Para esto cada capítulo del módulo de capacitación se establecerán actividades puntuales a realizarse con los estudiantes como campañas puerta a puerta, mingas de limpieza, concursos de dibujo, murales etc.

Con el propósito de hacer prácticos los conocimientos adquiridos en el módulo antes descrito se propone diseñar e implementar un Centro Piloto de reciclaje de papel en uno de los establecimientos educativos del cantón que cuente con los implementos y espacio necesario para reciclar el papel desechado, producto de las actividades escolares; para ello es necesario realizar un estudio para valorar la producción de papel apto para reciclaje en las principales parroquias del cantón a nivel domiciliario, comercial y de establecimientos educativos.

### Comunidad

Con la intención de involucrar a la comunidad por medio de la Comisión Ambiental Ciudadana se elaborará un plan de acción enfocado a impulsar la clasificación domiciliaria, reducción en la fuente y el reciclaje de los residuos sólidos domiciliarios; para lo cual se organizarán campañas puerta a puerta, spots radiales y televisivos, mingas de limpieza barriales y demás estrategias que permitan incluir a la comunidad en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos.

Para aprovechar la generación de residuos sólidos orgánicos se diseñará e implementará un módulo teórico - práctico de producción de abonos orgánicos con la finalidad de incentivar la reutilización de estos residuos in-situ.

Tal como se estableció en la línea base es importante realizar una campaña de socialización del presente estudio y el plan de manejo con la finalidad de recuperar el área afectada e integrarla al circuito atlético, en coordinación con las brigadas estudiantiles y la comisión ambiental ciudadana se realizarán mingas en el sector tanto de limpieza como de colocación de los rótulos y reforestación.

### Personal del Servicio de Aseo

Es necesario implementar un programa continuo de capacitación al personal que labora en barrido, recolección y disposición final con el propósito de cuidar su salud y garantizar la eficiencia de la prestación del servicio.

- ✓ Gestión de Residuos Sólidos Municipales
- ✓ Producción de Abono Orgánico
- ✓ Residuos Biopeligrosos
- ✓ Manejo de Residuos Sólidos
- ✓ Relaciones Humanas

#### **4.9.3 Programa de rehabilitación de áreas afectadas**

Concertar con las autoridades y los técnicos municipales afines a la prestación del servicio, un espacio para informar y tomar decisiones, sobre las mejoras propuestas por la Unidad del Ambiente sobre aspectos relacionados con la calidad del servicio: cobertura, costos de producción, pérdidas, etc.

Considerando que el factor ambiental más afectado es el recurso hídrico y la biodiversidad del área de influencia, se sugiere implementar un plan de recuperación encaminado a la clausura definitiva del botadero de basura por medio del cercado, ornamentación y revegetación natural.

El área total del botadero es de 9907,85m<sup>2</sup> de la cual solamente 689,38m<sup>2</sup> nos permite realizar actividades de forestación recomendando utilizar especies nativas representativas del cantón y que permitan estabilizar el botadero. Con el propósito de evitar el ingreso de vehículos y personas para arrojar residuos así como para garantizar el buen crecimiento de las especies a ser plantadas se sugiere cercar el perímetro del botadero que equivale a 233,19m.

Se deberá forestar con especies herbáceas, arbustivas y arbóreas nativas, aquellos lugares que el botadero amerite revegetar, o donde se requiera restaurar los hábitats afectados por la fase operativa.

Esta actividad se la realizará primeramente con una recuperación del suelo orgánico, esta rehabilitación será complementada proporcionando abono y materia orgánica en la fase de

siembra. Respecto a la mayor área del botadero hay que considerar que la pendiente de más del 65% no permite realizar una actividad de reforestación recomendando para esto la clausura definitiva para que se cumpla el proceso natural de revegetación, sin descartar la dispersión de semillas o cobertura por medio del tendido de una fina membrana que contenga diferentes plantas que permitan reforestar el área.

Con la finalidad de clausurar el área paralelamente a la actividad de cercado se colocarán rótulos con mensajes ambientales, que además aclaren que es un área en recuperación y su prohibición de botar basura (ver Anexo IV).

La especies recomendadas son: quishuar, alizo, pumamaqui, capulí, chilca; de igual manera, en talleres realizados con la Comisión Ambiental de Espejo se recomienda elaborar una ordenanza que regule la disposición final de los residuos sólidos en lo referente a micro basurales y botaderos a cielo abierto con el propósito de fortalecer la gestión municipal, mitigar la contaminación visual y darle funcionalidad al relleno sanitario que la municipalidad va a implementar, la ordenanza debe ser puesta a consideración para sus respectivos debates ante la Cámara Edilicia de Espejo y su posterior aprobación.

Las actividades de limpieza y reforestación se realizarán con los estudiantes que integrarán las Brigadas Ambientales de los colegios y de igual manera se diseñarán en coordinación con el Gobierno Municipal y la Comisión Ambiental ciudadana el tipo de rotulación y slogans que irán en cada uno de los rótulos que indiquen que es un área en recuperación.

#### **4.9.4 Programa de Monitoreo y seguimiento**

Concertar con las autoridades y los técnicos municipales afines a la prestación del servicio, un espacio para informar y tomar decisiones, sobre las mejoras propuestas por la Unidad del Ambiente sobre aspectos relacionados con la calidad del servicio: cobertura, costos de producción, pérdidas, etc.

Con el propósito de monitorear y controlar el estado del área de estudio se recomienda realizar por dos años consecutivos una evaluación de los componentes y factores ambientales vulnerables definiendo parámetros a analizarse.

Respecto al componente biótico se deberá tener un seguimiento o monitoreo de las especies sembradas, así como de su prendimiento, el primer año trimestralmente y luego cada 6 meses por 2 años; en caso de mortalidad de las especies vegetales, serán reemplazadas por nuevas plántulas, hasta obtener un éxito en la forestación.

En la pendiente donde se espera la revegetación natural se recomienda realizar un diagnóstico ambiental rápido anual por dos años, en el que se identifiquen las especies predominantes que han recuperado su espacio, de la misma manera con lo que respecta a fauna.

Respecto al recurso hídrico se recomienda monitorear tanto el canal de Huaquer como los puntos de muestreo analizados en este estudio, recolectando muestras en las que se evalúen los parámetros descritos a continuación por dos años de manera anual: (Tabla 4.20)

**TABLA 4.20: MONITOREO RECURSO HÍDRICO**

<b>ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS</b>
<b>DQO(mg/l)</b>
<b>DBO5(mg/l)</b>
<b>OD (mg/l)</b>
<b>pH</b>
<b>Carbón Orgánico(mg/l)</b>

<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS</b>
<b>Coliformes Totales(NMP/ml)</b>
<b>Coliformes Fecales(NMP/ml)</b>

Elaboración: Damián Lara S/2007

En cuanto al componente social, es importante que una vez cumplido el año de concienciación encaminada a la clausura del botadero y el fomento de la clasificación intradomiciliaria de los residuos sólidos, se determine cual es la percepción ciudadana respecto a las afectaciones que se evidencian luego del cumplimiento del presente Plan de Manejo Ambiental.

Luego de un año se recomienda actualizar el diagnóstico del Sistema de Aseo Urbano con la finalidad de calcular la producción per cápita de residuos, tipo y características de los subproductos, estimación de porcentajes tanto de residuos orgánicos como inorgánicos y evaluar la eficiencia del modelo de gestión vigente en coordinación con la municipalidad y la comisión ambiental ciudadana.

## CAPÍTULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- Se estructuró la línea base a través de la caracterización de los componentes Abiótico, Biótico y Social del área de influencia directa; durante la fase operativa del botadero factores ambientales como el agua, flora, fauna y población han sido afectados en el tiempo, es por eso que se encuentran indicadores típicos de ambientes alterados y en lo referente a lo biótico no se determinaron especies representativas o de importancia, en este caso el grado de sensibilidad es bajo.
- El grado de sensibilidad para los factores socio ambientales población y recurso hídrico es alto, ya que son los mayormente afectados por la fase operativa del botadero e inciden sobre la salud humana. Es por eso que en el sector aguas abajo del botadero de basura el recurso hídrico soporta una considerable carga contaminante que proviene del flujo de lixiviados del botadero, vertido de aceites y de las descargas líquidas de la ciudad de El Ángel.
- Los principales impactos negativos que se presentan en la fase de operación del botadero son sobre la calidad del aire, calidad del agua, uso del recurso, hábitats, aspectos paisajísticos, así como también existe probabilidad de riesgos sobre la seguridad y salud humana; estos impactos son **permanentes, regionales, reversibles a largo plazo y de intensidad alta**. Se debe tomar en cuenta que durante la operación los impactos son **permanentes**, por lo que se debe cumplir estrictamente con lo que establece el Plan de Manejo Ambiental que consta en este estudio, siempre respetando los límites máximos permisibles señalados en la normativa nacional.

- Los factores ambientales que se benefician por la clausura total del botadero están relacionados con la contratación de mano de obra local no especializada para actividades de reforestación y cercado, éste impacto será **temporal, a corto plazo, cierto, puntual y de intensidad baja**, así como todos los factores que fueron afectados en especial la calidad del agua, aire, uso del agua, salud de la población el impacto será benéfico, permanente, y de intensidad alta.
- El impacto total del botadero sobre el área de estudio, de acuerdo a la metodología presentada, es **significativo**, en vista que los mayores impactos se producen a nivel local y regional en áreas sensibles como son el canal de riego de Huaquer y el río El Ángel. En lo que se refiere al análisis de la fase de abandono conjuntamente con la clausura del botadero el impacto es **muy significativo de tipo benéfico**.
- En base a la evaluación de impactos ambientales se diseñó el Plan de Manejo Ambiental en cumplimiento con la normativa ambiental vigente e incluye normas, especificaciones y medidas propuestas para corregir y reducir los impactos producidos por la fase operativa del botadero. El plan de manejo se orienta hacia el cambio de actitud ambiental de parte de la comunidad y a impulsar el manejo adecuado de los residuos sólidos.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Es necesario que el Gobierno Municipal delegue el manejo administrativo y técnico del Sistema de Aseo Urbano a una sola dependencia que tenga la capacidad de implementar el plan de recuperación del área afectada acompañado de un programa de manejo integral de los residuos sólidos que permitan fortalecer el modelo de gestión actual.
- La elaboración e implementación de un Plan de Educación Ambiental con énfasis en Manejo de Residuos Sólidos es fundamental para el éxito del programa propuesto.
- Se debe impulsar la clausura total del botadero considerando que los factores ambientales que se benefician están relacionados con la contratación de mano de obra local no especializada para actividades de reforestación y cercado, éste impacto será **temporal, a corto plazo, cierto, puntual y de intensidad baja**, así como todos los

factores que fueron afectados en especial la calidad del agua, aire, uso del agua, salud de la población el impacto será benéfico, permanente, y de intensidad alta.

- Con la finalidad de impulsar un programa eficiente es necesario realizar un estudio técnico financiero que permita analizar el modelo de gestión vigente desde el punto de vista operativo, financiero, administrativo, comercial y legal.
- Lograr un cambio de actitud ambiental en la ciudadanía fortaleciendo la capacidad de gestión de las formas de organización a nivel cantonal involucrando el control social para un eficiente sistema de aseo urbano.
- Es necesario generar una ordenanza para el control de microbasurales en cada una de las parroquias del cantón con la finalidad de recuperar áreas afectadas y fortalecer el programa de manejo integral de residuos sólidos. Este proyecto de ordenanza debe ser socializado y puesto a consideración la Cámara Edilicia.
- El relleno sanitario que impulsará el gobierno municipal debe contener todos los estudios necesarios con el propósito de aplicar al licenciamiento Ambiental y de esta manera cumplir con la legislación ambiental vigente.
- El programa de manejo de residuos sólidos debe contener las fases de Barrido – Recolección Diferenciada – Selección en la fuente – Tratamiento – Disposición Final de manera técnica.
- Se considera necesario socializar el presente estudio a los moradores de la parte baja de la subcuenca del río El Angel, quienes son los principalmente afectados por la alteración de la calidad de agua del canal de Huaquer.

## RESUMEN

Uno de los grandes problemas en el ámbito mundial y que afecta de manera directa al hombre y a su ambiente, es la **basura**; la falta de conciencia ambiental y planificación hace que con el pasar de los días este problema llegue a límites que salen del control humano. Los países con escasos recursos económicos, entre ellos el Ecuador, no han realizado estudios adecuados para determinar la ubicación de los sitios que sirven como botaderos de basura. Cuando los pobladores de la ciudad de El Ángel en el cantón Espejo vieron la necesidad de que sus residuos deban ser ubicados en un lugar donde no les causen problemas sanitarios, escogieron un sitio apartado de la ciudad, el cual hoy en día es llamado el “botadero de basura”, ese lugar fue escogido sin ningún estudio; por tanto no se analizaron las diversas consecuencias negativas que iban a originarse a futuro. El realizar el Estudio de Impacto Ambiental *Ex - Post* y Formular un Plan de Manejo para el Botadero de Basura Ciudad de El Ángel surgió de la necesidad de mejorar la calidad ambiental de su área de influencia a través de la formulación de un Plan de Manejo viable enfocado hacia un nuevo Modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Los principales impactos negativos identificados en la fase de operación del botadero son sobre la calidad del aire, calidad del agua, uso del recurso, hábitats, aspectos paisajísticos, así como también existe probabilidad de riesgos sobre la seguridad y salud humana; estos impactos son **permanentes, regionales, reversibles a largo plazo y de intensidad alta**. Se debe tomar en cuenta que durante la operación los impactos son **permanentes**, por lo que se debe cumplir estrictamente con lo que establece el Plan de Manejo Ambiental con la finalidad de recuperar las áreas degradadas y clausurar definitivamente el botadero. Los factores ambientales que se benefician por la clausura están relacionados con la contratación de mano de obra local no especializada para actividades de reforestación y cercado, éste impacto será temporal, a corto plazo, cierto, puntual y de intensidad baja, así como todos los factores que fueron afectados en especial la calidad del agua, aire, uso del agua, salud de la población el impacto será **benéfico, permanente, y de intensidad alta**.

## SUMMARY

One of the biggest problems in the world environment and that it affects or harms in a direct way to the human beings and their atmosphere or environment, it is the garbage; the lack of conscience and planning makes that with spending of the days this problem has limits that human being couldn't control them. The countries with economic scarce resources, among them Ecuador, they have not made appropriate studies to establish the correct placing of the spaces that they serve as "rubbish dumps". When the settlers of The Angel's city, in Espejo canton saw the necessity that their waste must be located in a place where they don't cause them sanitary problems, they chose an isolated place of the city, the one which nowadays it is called "rubbish dump". That place was chosen without any study, therefore negative diverse consequences were not analyzed that they will originate or provoke to the future. Doing the Study of Environmental Impact Ex - Post and Formulating a Handling Plan, for Rubbish Dump The Angel City resided in the necessity of improving the environmental quality of its influence area through the formulation of a Handling Viable Plan, it must be considered toward a new Model of Integral Management of Solid Waste. The negative main impacts identified in the phase of operation of the rubbish dump are about air's quality, water's quality, use of the resources, habitat, and landscape aspects, so there are the probabilities of risks about the security and human health; these impacts are permanent, regional, and reversible in a long term and of high intensity. People must take into account that during the impacts' operation are permanent, for what must be fulfilled what establishes the Plan of Environmental Handling Plan with the purpose to recover the degraded areas and to close the rubbish dump definitively, the environmental factors that are benefit for the closing of the rubbish dump, they are related with the local manpower but it isn't specialized for reforestation and fence or enclosure activities, this impacts will be temporary, in a short term, sure, punctual and of low intensity, as well as all the factors that were affected especially the quality of the water, air, use of water, the population's health. The impact will be beneficent, permanent and of high intensity.

**BIBLIOGRAFÍA**

- BARRAGAN, R. 1997, Principios de Diseño Experimental. Ibarra
- CAMAREN, 2002. Foro de los Recursos Hídricos, Primer Encuentro Nacional, Documento de Discusión, Quito.
- CANTER, 1997. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Buenos Aires
- CENTRO COORDINADOR DEL CONVENIO DE BASILEA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 2005. Guía para la Gestión Integral de los Residuos Peligrosos, Uruguay – Montevideo.
- CEVALLOS, J; OSPINA, P; 2003. Evaluación de Impactos Ambientales en el Ecuador. Quito
- COMISIÓN ASESORA AMBIENTAL DE LA PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, 1996. Estrategia para la implantación del Sistema Único Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental en el Ecuador, Quito
- COURTOIS, A; LACOMBE, Y ; LAPORTE, J. 1970. Appaeil automatique pour la mesure de la demande biochimique en oxygene, Compagnie nationale d Amonagement de la Region du Bas Rhone et languedoc.
- DOBBS, R. 1963. Elimination of Chloride Interferente in the Chemical Oxygen Demand. Test. Anal. Chem. E.U.A.
- ETAPA. 2004. Agua y Nosotros; Cuenca
- FUNDACIÓN NATURA, 2000 Proyecto Apoyo a la Gestión Ambiental Municipal, COSUDE; Quito
- ILUSTRE MUNICIPIO DE ESPEJO – UNAT, 2003. Análisis de Aguas del Río El Ángel, El Ángel.

- ILUSTRE MUNICIPIO DE ESPEJO, 2002. Reseña histórica del cantón Espejo, El Ángel.
- ILUSTRE MUNICIPIO DE ESPEJO, Plan de Desarrollo Estratégico Cantonal.
- INEC, 2001. Censo de Población y Vivienda, Ecuador
- MAE, Ecuador, 2005. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, Quito
- MICROSOFT® ENCARTA® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporation. Residuos Sólidos.
- MIDUVI – USAID. 2000 Diagnóstico del Servicio de Aseo Urbano de la ciudad de El Ángel, Espejo
- MOLHMAN, FW. 1950, Suspension. Ind with Modified Methods for BOD. Sewage, in Wastes, EUA.
- MOORE, WA, 1949. Dichromate Reflux Method for Determination of oxygen Consumed. EUA
- MOP, Ecuador, 1993. Evaluaciones de Impactos Ambientales para Obras Civiles
- ROLDAN, 1981. La ciencia y el ambiente, Colombia. Norma
- RUCHHOFT, CC, 1940. Determination of biochemical oxygen Demand in river Mud and suspension. Ind Eng Chem. Ed. 12, 711. EUA
- SOBREVILLA, BATH, 1992. Evaluaciones ecológicas Rápidas
- SIISE, 2006. Indicadores Sociales del Ecuador, Quito

# ANEXOS

# **ANEXO I**

## **MAPAS DEL COMPONENTE ABIÓTICO**

**ANEXO II**  
**MAPA DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

**ANEXO III**  
**MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS**  
**DE MUESTREO Y EFLUENTES**

**ANEXO IV**  
**PLAN DE REHABILITACIÓN**

**ANEXO V**  
**REGISTRO FOTOGRÁFICO**

# **ANEXO VI**

## **RESULTADOS DE LABORATORIO**

**ANEXO VII**  
**HOJAS DE ASISTENCIA DE LA COMISIÓN**  
**AMBIENTAL CIUDADANA DE ESPEJO**